



INFORME FINAL

**Evaluación de praderas y estrategias
de sustentabilidad del recurso luga
roja en la X Región**

FIP 2008-53 / Diciembre 2012



INFORME FINAL
Evaluación de praderas y estrategias
de sustentabilidad del recurso luga
roja en la X Región
FIP 2008-53 / Diciembre 2012

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación en Acuicultura
Leonardo Guzmán Méndez

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE PROYECTO

Arturo Candia Poza

AUTORES

Arturo Candia P.
Mario Núñez O.
Francisco Galleguillos F.
Álvaro Aguilera R.
Sandra Saavedra M.
Yasna Cortés P.
Gesica Aroca S.
Patricia Camus M.
Adán Navarro V.
Carolina Oyarzo R.
Lorena Álvarez A.
Miguel Pardo S.
Ricardo Norambuena C.
Rubén Roa U.



RESUMEN EJECUTIVO

La “luga roja” (*Gigartina skottsbergii*) es el principal recurso utilizado por la industria regional como materia prima para la elaboración de carrageninas y sus derivados. La Región de Los Lagos presenta los mayores desembarques nacionales de este recurso de estos últimos diez años. La cosecha de las poblaciones naturales de “luga roja” se realiza principalmente mediante buceo y dado su precio y demanda ha incrementado notablemente su extracción, generando un cuadro de alta intervención de cada población natural de este recurso en las costas de esta región.

Actualmente, en la Región de los Lagos, la explotación de este recurso no está regulada por ninguna medida administrativa y el régimen de acceso a la pesquería es de completa libertad de pesca. El aumento del número de recolectores de esta alga, la alta demanda existente para su exportación como luga seca y como materia prima para su procesamiento por la industria local de carrageninas, ha generado una actividad constante de explotación de las praderas de este recurso, situación que ha llevado a la autoridad pesquera, que no dispone de información sistematizada del estado en que se encuentra el recurso, financiar este proyecto con la finalidad de determinar los niveles de explotación, número de extractores, caracterizar la cadena de comercialización, determinar el impacto socio-económico de la actividad y definir medidas administrativas que regulen el uso sustentable de este recurso.

El objetivo general del proyecto es evaluar praderas de luga roja en las costas de la Región de Los Lagos y establecer un plan de manejo sustentable. Para ello se desarrollaron actividades de terreno desde abril de 2009 a marzo de 2011, que permitieron obtener información para los siguientes objetivos específicos:



1. Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad.
2. Caracterización del comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región.
3. Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.
4. Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio.
5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio.
6. Describir las redes de comercialización y de demanda de luga roja.
7. Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso.
8. Formular un plan de administración del recurso.

La información recopilada de la base de datos del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP (período 1999-2010), de entrevistas con funcionarios de empresas y con pescadores artesanales, permitió determinar las áreas de extracción y puertos de desembarques del recurso luga roja en la Región de Los Lagos. Con esta información se elaboró un sistema de información geográfico (SIG) que muestra la georeferenciación de las principales áreas de extracción de luga roja y los volúmenes desembarcados en el período 1999-2010. En la región existen alrededor de 105 localidades donde se explota luga roja, que durante el período considerado han contribuido con diferentes volúmenes de cosecha. Esta cosecha, generalmente se desembarca en 7 localidades definidas



como puerto de desembarques, de los cuales el más importante por volumen es Quellón. En los últimos 12 años, si bien se han registrado fluctuaciones y caídas en los volúmenes de desembarques de luga roja en la Región de Los Lagos, éstos en general muestran un continuo incremento, de 2.095 ton húmedas en 1999 a 3.469 ton húmedas en el 2010, con un volumen máximo de 4.457 ton húmedas en el 2009. Al analizar los desembarques en función de las áreas de extracción destaca el aporte de la zona sur con volúmenes que incrementan de 1.769 ton húmedas en 1999 a 3.384 ton húmedas en 2010.

A base de los datos aportados por el Servicio Nacional de Pesca se elaboró un SIG que caracteriza la pesquería de luga roja, los agentes extractores y el tipo de arte utilizado en su explotación. El número de pescadores artesanales que participan de la pesquería de luga roja e inscritos a abril del 2011 es de 9.885, que de acuerdo a las zonas, se distribuyen 6.000 en la zona norte que realizan las actividades de extracción, 1.523 pescadores artesanales en la zona centro, 2.362 pescadores artesanales en la zona sur. La actividad extractiva la realizan como recolectores de orilla o bien mediante buceo.

El comportamiento reproductivo de luga roja fue determinado en las 18 praderas seleccionadas. Durante el período de estudio se observó en cada pradera la presencia de fase gametofito, carposporofito y tetrasporofito. Estas dos últimas con cistocarpos y soros tetrasporangiales maduros, inmaduros y esporulados. En cada pradera, se observó una mayor abundancia de frondas gametofíticas que frondas tetrasporofíticas en las diferentes estaciones del ciclo anual. Se determinó alta variabilidad en el tamaño mínimo y máximo de frondas de luga roja con estructuras reproductivas maduras y en formación.



Los soros tetrasporangiales fueron abundantes durante todo el período de estudio en las diferentes praderas estudiadas, en un rango de 5 ± 2 soros/cm² en verano a 97 ± 37 soros/cm² en primavera, fue en esta última estación en la que se observó una mayor densidad de soros tanto en las praderas de la zona norte como la zona sur, no observándose diferencias a nivel latitudinal. La abundancia de cistocarpos fue menor durante todo el período de estudio, en comparación con la abundancia de soros tetrasporangiales. Se observó mayor abundancia de cistocarpos en otoño en un rango de 2 ± 1 cistocarpos/cm² a 12 ± 3 cistocarpos/cm².

El grado de madurez de las estructuras reproductivas de luga roja, estimadas como maduras, inmaduras y esporuladas, muestra claras diferencias en un ciclo anual. Las frondas tetrasporofíticas recolectadas en las 18 praderas, mostraron soros maduros, inmaduros y esporulados durante todo el ciclo anual. Las frondas gametofíticas con fase carposporofito, presentaron cistocarpos maduros en otoño e invierno, escasamente a inicios de primavera y no se observaron en verano. Los diferentes estados de madurez de soros y cistocarpos no muestran diferencias según praderas, pero si respecto a la estacionalidad.

Los mayores porcentajes de esporulación de soros se observó en otoño y verano, mientras que los mayores porcentajes de cistocarpos esporulados se observaron en invierno e inicios de primavera. Las estimaciones de la producción de esporas por soro tetrasporangial y por cistocarpo muestran una clara diferencia, por lo general, la liberación de tetraesporas por soro es menor a la producción de carposporas por cistocarpos. En las praderas de la zona norte y centro se observó una mayor producción de tetraesporas por soro en verano, no así en las praderas de la zona sur en donde se estimaron mayores producciones de tetraesporas tanto en verano como en otoño y primavera. En relación a la producción de carposporas por cistocarpo, se observó que esta fue mayor en invierno en praderas de la zona norte, en otoño e invierno en praderas de la zona



centro y en otoño y primavera en las praderas de la zona sur. La liberación de esporas es marcadamente estacional en la fase carposporofítica, no así en la fase tetraspórica, que ha mostrado una ventana reproductiva temporal más amplia en el proceso de liberación de tetraesporas.

La viabilidad y germinación de tetraesporas y carposporas de las diferentes praderas estudiadas fueron bajas en los diferentes períodos del ciclo anual en que se obtuvo información. Se observan diferencias de viabilidad de tetraesporas y de carposporas según la estación del ciclo anual y las praderas. La viabilidad de tetraesporas mostró escasa estacionalidad, pero sí las carposporas que mostraron una clara estacionalidad. Sin embargo, la viabilidad mostró diferencia significativa en las tetraesporas a nivel de zonas, no así en las carposporas. La germinación de tetraesporas y de carposporas fue muy variable y escasa en las praderas de la zona norte y sur, no así en las praderas de la zona centro en que se observaron altos porcentajes de germinación, pero también variable de acuerdo a la estación y las praderas.

Mediante actividades prospectivas realizadas en diferentes áreas de la Región de Los Lagos se seleccionaron 18 praderas de luga roja, Estas praderas se distribuyeron en un número de seis en cada una de las tres zonas (norte, centro y sur) como fue subdividida el área de estudio. Cada pradera fue delimitada, georeferenciada y caracterizada en superficie, profundidad, tipo de sustrato, temperatura, irradiancia y concentración de nutrientes. En estas praderas se realizaron muestreos estacionales, desde otoño del 2009 al verano del 2011, para determinar variaciones de biomasa, densidad, estructura de tallas según frondas reproductivas y vegetativas.



La biomasa promedio total de las 18 praderas estudiadas, mostró valores que fluctuaron de $24,1 \pm 7,3$ g/m² en pradera Bajo Corvio (zona norte) a un máximo valor de biomasa promedio total de $393,4 \pm 24,6$ g/m² en pradera de Cogomó (zona sur). Se observaron diferencias significativas en las biomásas promedios totales de las frondas cistocárpicas, tetraesporicas y vegetativas de las tres zonas. Un análisis comparativo entre zonas mostró que las praderas asociadas a la zona sur presentaron un mayor biomasa promedio total que aquellas de la zona norte y centro, las cuales fueron iguales entre si, un comportamiento similar tuvo la biomasa promedio cistocarpica y vegetativa con máxima biomasa promedio en la zona sur. Al comparar los tipos de frondas (vegetativa, cistocarpica, tetraesporica) independientes de la región y la pradera se encontró una mayor biomasa promedio de frondas vegetativas, seguido de las frondas cistocarpicas y frondas tetraesporicas, estas últimas representaron la menor biomasa. En general, las fluctuaciones de biomasa total y biomasa de frondas reproductivas y vegetativas en un ciclo anual, no muestran un claro patrón estacional en su abundancia. En las 18 praderas se observó valores mayores de biomasa en estaciones consecutivas o alternadas y que estas no se repetían de una año para otro.

La densidad promedio total de frondas de luga roja en las 18 praderas mostró diferencias según las zonas, observándose una densidad mínima de $1,0 \pm 0,3$ frondas/m² en pradera Bajo Corvio y una densidad promedio máxima de $66,1 \pm 4,2$ frondas/m² en pradera Cogomó. La densidad promedio total de las praderas mostró diferencias significativas entre zonas, siendo las praderas de la zona sur aquellas que mostraron densidades promedios significativamente mayores que las praderas de la zona norte y centro. Lo mismo se observó en las densidades promedios de frondas reproductivas y vegetativas, donde las frondas vegetativas presentaron las mayores densidades promedios en comparación con las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas tetrasporofíticas. Estas últimas frondas mostraron los menores valores de densidad promedio. El análisis de la densidad



promedio total de las frondas de luga roja en relación a estacionalidad mostró que en primavera se dieron las mayores densidades. Lo mismo se observó en la densidad promedio en las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas tetrasporofíticas. No se observaron diferencias estacionales en las densidades promedios de frondas vegetativas.

El análisis de la estructura de tallas de luga roja en las 18 praderas estudiadas, mostraron diferencias significativas entre zonas y praderas. El análisis de la estructura de tallas de frondas reproductivas y vegetativas como frecuencia total para cada zona, mostró que en la zona norte el 93,4% de las frondas se distribuyó en las marcas de clase de talla de 5 y 25 cm de ancho de la fronda, para la zona centro el 92,1% de las frondas se distribuyó en las marcas de clase de talla de 5 y 35 cm de ancho y para la zona sur el 90% de las frondas estuvo en las marcas de clase de talla de 5 y 15 cm de ancho. Las praderas de las tres zonas muestran una curva de frecuencia sesgada hacia tallas menores, donde la marca de clase de 5 cm de ancho de las frondas mostró la mayor frecuencia. El análisis de la talla promedio comparada por fronda reproductiva y vegetativa, mostró diferencias en la talla respecto al tipo de frondas, siendo mayor el valor promedio de talla de frondas cistocarpicas, seguido por frondas vegetativas y frondas tetraesporicas. Los resultados de frecuencia de clase de tallas promedios totales con relación a estacionalidad, mostraron diferencias entre las estaciones.

Las experiencias de mortalidad de frondas de luga roja realizadas en praderas de las zonas norte, centro y sur, mostraron altos porcentajes de pérdidas de frondas, que en las tres zonas variaron de 58% en pradera isla Lagartija a un 100% en pradera Apiao II. Los mayores porcentajes de mortalidad de las frondas de praderas de las tres zonas, se dieron en el período del ciclo anual (primavera-verano-otoño), en que las tallas de las frondas eran adecuadas para su cosecha, generalmente con tallas mayores a 15 cm de ancho. Los altos porcentajes de



mortalidad observados fueron consecuencia de la dinámica del fondo marino y efecto antrópico.

Resultados de la proporción de frondas reproductivas y vegetativas presentes en las 18 praderas estudiadas, demostraron que en las praderas de la zona norte, centro y sur, las frondas vegetativas están en mayor proporción que las frondas gametofíticas con cistocarpos y que estas frondas están en mayor proporción que las frondas tetraspóricas. Los tres tipos de frondas se observaron en todo un ciclo anual, en diferentes proporciones según las zonas y estación. En el análisis general de la proporción de fases gametofito y tetrasporofito en las 18 praderas y por zona, no mostró fluctuación estacional, pero siempre el porcentaje de gametofitos fue mayor respecto al porcentaje de tetrasporofito en todas las praderas.

Se realizó una evaluación de la diversidad faunística asociada de las praderas. Se obtuvieron un total de 119.165 individuos pertenecientes a 193 especies de invertebrados y peces, de los cuales sólo un 10% fueron encontradas exclusivamente en las praderas de luga roja. Las comparaciones, de los índices de diversidad y similitud comunitaria tanto estacional como entre praderas y hábitats adyacentes muestran una muy baja variación entre las zonas norte, centro y sur. Por lo que probablemente las comunidades asociadas a pradera de luga roja son persistentes durante el año y similares a su entorno. La zona sur fue la que presentó una mayor riqueza de especies y diversidad biológica, y la más homogénea en términos de estructura comunitaria. Las similitudes comunitarias fueron bajas entre todos los sitios independientemente de la zona en que se encuentran las praderas, indicando un alto componente local de la estructura comunitaria, probablemente asociado a las condiciones particulares de cada pradera. En el análisis de similitud comunitaria entre habitat, dentro y fuera de la pradera para todas las zonas, no se observó en su conjunto una diferenciación evidente, hay alta similitud entre la fauna de las praderas y áreas adyacentes. El



grupo funcional más representado en las praderas estudiadas fueron los detritívoros, representados por dos tercios de las especies presentes en las praderas de luga roja y los habitats adyacentes.

Del análisis prospectivo sobre los criterios o variables que afectan el proceso de extracción de luga roja se obtuvieron 1.296 interacciones con la que se construyó un diagrama de influencia-dependencia o gráfico de percepciones, identificándose elementos forzantes, con alta influencia en el sistema de extracción de luga roja y dominado principalmente por variables de carácter ambiental y variables dependientes también con alta influencia en la extracción de luga roja y dominado principalmente por variables de carácter biológico. Del análisis jerárquico, que permite establecer prioridades en relación a los criterios y variables, se estableció que el criterio más importante para el sistema extractivo de luga roja es el pesquero seguido por el criterio ambiental.

La presión extractiva o remoción de luga roja en praderas de la Región de Los Lagos se realiza principalmente en el período de primavera-verano y en ellas participan mayoritariamente embarcaciones extractivas y acarreadoras. La cosecha por viaje que representa un indicador respuesta de la presión extractiva sobre las praderas, muestra un incremento de desembarques en la temporada primavera-verano en las tres zonas, esto como consecuencia de la mayor cantidad de días operativos por las condiciones climáticas. En la zona sur, por la distancia entre praderas y puerto de desembarques, los volúmenes de desembarques son mayores de las embarcaciones acarreadoras que las extractoras. La cosecha por viaje es mayor en varias órdenes de magnitud en la zona sur que en las otras dos zonas consideradas.

El esfuerzo, que representa un indicador de presión sobre la extracción en praderas de luga roja y estimado como esfuerzo por viaje (horas de buceo) y



número de viajes, alcanza valores altos en praderas de la zona sur. El número de viajes tiene un claro componente estacional, no así el esfuerzo por viaje.

El rendimiento por viaje, representa un indicador respuesta de la presión extractiva, cuyos valores demuestran la eficiencia con que se realiza la actividad. En la zona norte y sur, el rendimiento pesquero presenta un comportamiento estable con un leve incremento en primavera. La zona centro presenta rendimientos pesqueros variables como consecuencia de explotación esporádica de las praderas. El rendimiento económico que relaciona los ingresos percibidos por unidad de esfuerzo, también presenta en la zona norte y sur, un comportamiento estable con tendencia al aumento debido al aumento de los precios del alga en playa. En la zona central este rendimiento es variable de acuerdo a lo observado en rendimiento pesquero. El componente estacional se manifiesta en la temporada primavera-verano.

Las respuestas de luga roja a diferentes tipos de poda fueron observadas en experiencias de laboratorio y de terreno. Los resultados demuestran que de los tratamientos probados, la mayor potencialidad de regeneración es a nivel de poda de hapterios, ya sea con herramientas o mediante arranque de la fronda, generando nuevas frondas a partir de los remanentes de hapterios que quedan después de poda. Los tratamientos de poda a diferente altura de la fronda y poda de fronda principal favorecieron el crecimiento de frondas secundarias que ya estaban en el sustrato, pero su desarrollo y crecimiento estaba limitado por el dosel de la fronda principal, además estos tratamientos favorecieron el reclutamiento de esporas al dejar sustrato disponible en la roca. Los resultados de tasas de crecimiento estimadas a frondas visibles regeneradas después de poda de rizoides fueron significativamente mayores a las estimadas a frondas remanentes. Estos resultados están demostrando cuan importante es dejar, en el momento de la cosecha de frondas de luga roja, estos hapterios remanentes, ya



que las experiencias desarrolladas demuestran que constituyen un gran potencial para la recuperación de la biomasa de la pradera. También es recomendable que en praderas en donde la luga roja crece en rocas de pequeño tamaño, como ocurre en praderas de la zona norte, se proceda al arranque de las frondas de la roca y no se coseche junto con la roca.

Las experiencias de reclutamiento de esporas, por adición de sustratos nuevos, en diferentes períodos del ciclo anual, en las 18 praderas seleccionadas en la zona norte, centro y sur, demostraron que las esporas, tetraesporas y carpoesporas, colonizan sustrato durante un ciclo anual y de acuerdo a las densidades estimadas, juegan un importante rol en la formación y sustentación de las praderas de este recurso. De acuerdo a los resultados de reclutamiento obtenidos en las praderas de la zona sur, en donde se observó con mayor regularidad la colonización de esporas en cada uno de los sustratos instalados, el reclutamiento puede ocurrir durante todo el ciclo anual, con mayor o menor intensidad dependiendo del período del ciclo en que los sustratos son instalados en las praderas. Estos resultados de reclutamiento de esporas y de las observaciones de madurez de las fases reproductivas y liberación de esporas por soros y cistocarpos durante un ciclo anual, permitirían señalar que las carpoesporas y las tetraesporas reclutarían en las praderas durante fines de otoño e inicios de primavera y las tetraesporas estarían reclutando además, durante primavera-verano.

Los principales componentes de la cadena de comercialización del recurso luga roja son tres: los extractores, los intermediarios y las empresas procesadoras. Los extractores corresponden a pescadores artesanales que en un número de 9.885 (inscritos en el registro pesquero artesanal, Sernapesca) explotan luga roja y otros recursos. Estos extractores realizan su actividad como recolectores de orilla o mediante buceo, en ambos casos la cosecha la realizan en forma manual sin uso de herramientas. Los intermediarios que son pescadores artesanales, particulares o compradores contratados por las empresas procesadoras o exportadoras, que



realizan el proceso de compra de luga roja en las caletas o en los puertos de desembarques. El rol de los intermediarios es acopiar grandes volúmenes de luga roja para posteriormente venderlos a las empresas. El tercer componente de la cadena de comercialización de luga roja son las empresas, estas empresas tienen plantas de procesamiento de la biomasa de luga roja para obtener un producto elaborado que posteriormente comercializa como la carragenina y las plantas de secado de luga roja que comercializa el alga como alga seca. La demanda de luga roja por la industria procesadora para obtención de carrageninas y alga seca, se estima en un volumen aproximado de 11.000 ton/año de materia prima, a nivel internacional esta demanda en el año 2010 alcanzó valores de 36.000 ton y el crecimiento del mercado de las carrageninas año a año se estima en un rango de un 4% a un 5%.

En un contexto regional, en el borde costero de la Región de Los Lagos, se desarrollan diversas actividades productivas, que hacen uso de la matriz ambiental disponible, en forma intensiva o extensiva, temporal o permanente. En cuanto a su importancia, estas actividades son: la acuicultura, la pesca artesanal, las áreas de manejo, los colectores de semillas y la conservación a través de áreas marinas protegidas. En cuanto a los grupos de interés involucrados en las actividades desarrolladas se distingue una serie de usuarios individuales o colectivos. Sin duda que los pescadores artesanales y los acuicultores son los más importantes en cuanto a su dependencia económica directa de los recursos ambientales disponibles. En la definición de las zonas de mayor conflicto por accesos de diferentes usuarios al recurso luga, existen diferentes grados de intensidad de uso espacial y temporal, distinguiéndose zonas más o menos congestionadas lo que tiene directa relación con aquellas actividades que poseen derechos explícitos de uso espacial como son la acuicultura y las Áreas de Manejo. En la Región de Los Lagos existen 105 áreas de extracción de luga roja, se constata un alto grado de



interferencia entre la áreas de extracción y las áreas otorgadas como concesiones de acuicultura y como destinaciones para Áreas de Manejo, determinándose un mayor potencial de conflicto desde la zona norte a la zona sur. Se genera una matriz de compatibilidad, basada en las percepciones de compatibilidad e incompatibilidad de los intereses de usuarios directos del recurso luga y otros sujetos que tienen el mismo interés o interés de uso de la zona costera en donde hay presencia de praderas de luga roja. De acuerdo a la matriz generada se pueden tipificar los conflictos potenciales detectados en dos grandes clases: conflictos potenciales entre usuarios donde existen derechos de uso territorial a favor de algunos de ellos (titulares de AMERB y pescadores foráneos o titulares de AMERB y concesiones de acuicultura) y conflictos potenciales donde los usuarios tienen igualdad de derechos de acceso (intereses entre extractores locales y foráneos). Otra fuente de interferencia y potencial conflicto se da en el establecimiento de Espacios Marinos Costeros de los Pueblos Originarios. Ante estos conflictos potenciales, se recomienda desarrollar y reforzar mesas de trabajo orientadas a generar acuerdos respecto de criterios de compatibilidad para permitir la actividad extractiva tomando como medidas, por ejemplo, un plan de manejo. Se presentan mecanismos de administración ante incompatibilidades percibidas entre grupos de interés que interactúan directa e indirectamente en la pesquería de luga roja.

En general, los resultados obtenidos de fluctuaciones de parámetros poblacionales, comportamiento reproductivo, regeneración por poda, volúmenes de desembarques, señalan que las praderas de luga roja de la región están intervenidas y sometidas a activa explotación, principalmente las praderas de la zona sur, lo que puede inducir a sugerir una veda extractiva del recurso. Sin embargo, los niveles de producción como zona se han mantenido en estos últimos años. Esto es importante de considerar y analizar para propender a un plan de administración de explotación sustentable del recurso luga roja en la Región.



En la propuesta de un plan de administración de luga roja en la región de Los Lagos, que considera estrategias de manejo sustentable, se desarrollaron ecuaciones estructurales como modelación estadística. Para ello, se seleccionaron variables observables y se generó una base de datos. Estas variables de acuerdo a la relación dependencia-causalidad se seleccionaron en variables exógenas, endógenas y latentes. Estas variables latentes de componentes exógenas y endógenas fueron representadas por vectores, cada uno de los cuales contienen las variables observables seleccionadas. Luego se generó un diagrama de relaciones entre los componentes de las variables observables de las variables latentes y se generaron las ecuaciones estructurales. Sin embargo, el número de observaciones v/s la cantidad de parámetros en cada una de las relaciones establecidas, impide realizar una estimación de los parámetros asociados a ellas. La propuesta de plan de administración del recurso “luga roja” para la Región de Los Lagos (X Región), considera antecedentes biológicos pesqueros de la especie recurso, estrategia de explotación y régimen de acceso a la pesquería, antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos. Se dan a conocer además, recomendaciones y requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo del recurso. Las estrategias de explotación propuestas se refieren a delimitar el período de cosecha entre los meses de diciembre a abril de cada año. Este período está en relación a la mejor calidad del alga a cosechar. Evitar intervenir las praderas en período de máxima madurez reproductiva y producción de esporas: otoño a invierno. Reclutamiento de esporas. La cosecha debe seguir siendo manual por arranque de frondas cuidando de dejar hapterios como remanentes en las rocas. Evitar cosechar frondas menores a 15 cm de longitud, puesto que será la biomasa cosechable en las siguientes temporadas. Regularizar el número de extractores que explotan las praderas, puesto que a un mayor precio por kg de luga roja puede incentivar el incremento de ellos en detrimento de la sustentabilidad de la pradera. Limitación de extracción en praderas ubicadas en la zona norte de la región de Los Lagos (veda extractiva).



Esta veda extractiva puede evitarse si se desarrolla un programa de repoblación de luga roja mediante esporas, en aquellas praderas que están con escasa producción. Señalando además un régimen de acceso a las praderas de luga roja, éste debe estar restringido a los meses de diciembre a abril de cada temporada y se debe evitar intervenir las praderas en los meses de máxima madurez reproductiva, esto es en los meses de mayo a septiembre. En la discusión e implementación del plan de manejo debe involucrarse a los usuarios, esto es pescadores artesanales, empresas, sector público e investigadores que a través de mesas de trabajo logren consensuar y determinar el plan de manejo de luga roja para la región de Los Lagos. Una primera aproximación de esto se dio durante el Taller realizado al término del proyecto, en donde se socializó la propuesta de plan de manejo.





EXECUTIVE SUMMARY

The “red luga” (*Gigartina skottsbergii*) is the main resource used by the regional industry as a raw material for the production of carrageenan and its derivatives. The Los Lagos Xth region has the largest national landings of this resource for the last ten years. The harvest of natural populations of “red luga” is mainly by diving and given its price and demand its extraction has increased, creating a frame of high intervention of each natural population of this resource along regional coast.

Currently, within Los Lagos Xth region, the exploitation of this resource is not regulated by any administrative measure and the of access rule to the fishery is complete freedom for fishing. The increasing number of extractors of this alga, the high demand for export as dried “red luga” and as raw material to be processed by local carrageenan industry has generated a constant exploitation, a situation that has led to the fisheries authorities, which has no systematic information of the resource status to finance this project in order to determine the levels of exploitation, number of extractors, to characterize the marketing chain, to determine the socio-economic activity and to define administrative measures oriented to regulate the sustainable utilisation of this resource.

The general goal of this project is to evaluate “red luga” beds on the coast of the Los Lagos region and to establish a sustainable management plan. The field activities were carried out from April 2009 to March 2011, to provide information for the following specific objectives:

1. Locate and georeferenced the main extraction areas and natural beds of “red luga”, characterizing the volume of algae extracted, number of extractors as participants of the activity.



2. Characterization of the natural bed reproductive behavior of the “red luga” of the region Los Lagos.
3. To establish of abundance, biomass and productivity estimates of “red luga” beds.
4. To describe, identify and characterize the diversity and abundance of invertebrates associated to “red luga” beds in the study area.
5. To establish indicators of biological impact fisheries by removing “red luga” from natural beds in the study area.
6. To describe the marketing networks and demand for “red luga”.
7. Identify areas of greatest potential for conflict by different user’s access to the resource
8. Develop a resource management plan.

The information collected in the database Benthic Fisheries Monitoring Program of the Fishery Development Institute (“IFOP”, period 1999-2010), interviews with industry officials and fishermen, allowed to determine the extraction areas and landing ports of “red luga” in the Los Lagos region. With this information we developed a GIS georeferencing support showing the main areas of extraction, the landing volume in the period 1999-2010. In Los Lagos region there are about 105 locations where “red luga” “is exploited, contributing with different volumes of harvest. This harvest usually arrives in 7 locations defined as a landing port being, the largest by volume Quellón. In the past 12 years, although there have been fluctuations and volume declines in landings, they generally show a steady increase, of 2,095 tons in 1999 to 3,469 wet ton in 2010, with a maximum of 4,457 wet ton in 2009. The landings analysis by extraction areas highlights the



contribution of the southern zone to the total landings, these volumes increased from 1,769 tons in 1999 to 3,384 wet tons in 2010.

Based on data provided by the National Fisheries Service (Sernapesca) a GIS was developed that characterized the red luga fishery, the extractors' agent and the type of fishing gear used in its operation. The number of fishermen participating in the fishery for "red luga" and enrolled until April 2011 was 9,885 fishermen, which according to the northern zones, are distributed in 6,000, 1,523 in the central area and 2,362 fishermen in the southern zone. The extractive activity is carried out as collectors from shore or by diving.

Reproductive behavior of "red luga" was determined in 18 selected natural beds. During the study period was observed in each of these natural beds the presence of gametophyte, tetrasporophyte and carposporophyte phases. These last two phases with cistocarps and tetrasporangial sori mature, immature and sporulated. In each of the 18 natural beds, there was a higher abundance of gametophyte fronds than tetrasporophyte fronds along different seasons of the annual cycle. High variability was determined with minimum and maximum size of "red luga" fronds with mature reproductive structures and structures in develop.

The tetrasporangial sori were observed abundant throughout the study period in the different natural beds studied, ranging from 5 ± 2 in summer to 97 ± 37 sori/cm² in the spring season, being spring when a sori density was observed both in the northern and the southern beds, with no differences at latitudinal level. Cistocarps abundance was lower during the entire study period, compared to the abundance of tetrasporangial sori. A higher abundance of cistocarps was observed in autumn in a range from 2 ± 1 to 12 ± 3 cistocarps/cm².



The degree of maturity of the reproductive structures estimated as mature, immature and sporulated; presented clear differences in an annual cycle. Tetrasporophyte fronds collected in the 18 natural beds showed mature, immature and sporulated sori throughout the entire annual cycle. Gametophyte fronds with carposporophyte phase presented mature cistocarps in autumn and winter, scarce in early spring and were not observed during summer. The different maturity stages of both sori and cistocarps showed seasonal differences, but not among natural beds.

The highest percentage of sporulated sori was observed in autumn and summer, while the highest percentages of sporulated cistocarps were observed in winter and early spring. Estimates of spore production between cistocarps and tetrasporangial sori showed a clear difference, in general, the release of tetraspores by soro is lower than production of carpospores by cistocarp. In the natural beds of north-central zones showed a greater production of tetraspores by soro during summer, not so in the southern zone where the natural beds presented greater production of tetraspores during summer, autumn and spring. In relation to the production of carpospores by cistocarp, this was higher in winter in the northern beds, autumn and winter in the central beds and spring in the southern beds. The release of spores is highly seasonal respect to the carposporophyte phase, but not in tetrasporophyte phase, which showed a wider temporal reproductive window during the releasing tetraespores the process.

The viability and germination of carpospores and tetraspores of the different studied natural beds were low at different periods of the annual cycle during the studies period. There are differences in both carpospores and tetraspores respect to the spores viability according to the season of the annual cycle and beds. The viability of tetraspores showed scarce seasonality, as opposed to what is found in the carpospores. However, the tetraspores viability showed significant difference



among zones, not so in the carpospores. The carpospores and tetraspores germination was highly variable and scarce in the northern and southern beds, not in the central beds with high percentages of germination, but variable in terms of season and natural beds.

Through prospecting activities in different areas of the study area 18 “red luga” beds were selected. These were distributed in a number of six in each of the three zones (north, central and south) as the region was subdivided in this study. Each “red luga” bed was defined, georeferenced and surface, depth, substrate type, temperature, irradiance and nutrient concentration estimated. These beds were seasonally sampled, from autumn 2009 to summer 2011, to determine variations in biomass, density, size structure in respect to reproductive and vegetative fronds.

The total average biomass of 18 natural beds studied in the Xth region of Los Lagos, showed values that ranged from 24.1 ± 7.3 g/m² in Bajo Corvino (north zone) to a maximum value of average total biomass 393.4 ± 24.6 g/m² Cogomó (south zone). Significant differences were observed in the total average biomass of cistocarpic, tetrasporic and vegetative fronds located in the three zones. In a comparative analysis among areas within the study area, natural beds located in the southern zone had a higher total average biomass than the bed from the north and center zones, presenting the two latest similar total average biomasses. Similar behavior was founded with cistocarpic and vegetative average biomasses. When the type of fronds (vegetative, cistocárpico and tetrasporic) were compared independently of its zone, there was a higher average biomass of vegetative fronds, followed by cistocarpic and tetrasporic fronds. In general, in annual cycle fluctuations in total biomass and biomass of reproductive and vegetative fronds do not show a clear abundance seasonal pattern.



The average density of “red luga” fronds in the 18 natural beds showed a minimum density of 1.0 ± 0.3 fronds/m² in Bajo Corvio (north zone) to a maximum average density of $66.1 \pm 4,2$ fronds/m² in Cogomó (south zone). There were significant differences between zones showing the southern beds significantly higher average densities than northern and center beds. Moreover, vegetative fronds had the highest average density values than cistocarpic and tetrasporic fronds. The latest two types of fronds showed the lowest values of average density. A seasonal analysis showed that the total average density was higher in spring. The same pattern was observed in cistocarpic and tetrasporic fronds. Average densities of vegetative fronds showed no seasonal differences.

The analysis of the size structure in the 18 natural beds studied showed significant differences between zones and beds. The analysis of the size structure of reproductive and vegetative fronds as a total frequency for each zone, showed that in the northern zone 93.4% of the fronds were distributed in the size-class of 5 to 25 cm width frond, the center zone 92.1% was distributed in the size-class of 5 to 35 cm width frond, and in the southern zone 90% of the fronds are distributed in the size-class of 5 to 15 cm width frond. The natural beds of the three areas showed a frequency curve biased to smaller sizes, where the size-class of 5 cm width frond showed the highest frequency. The comparison of the average size for reproductive and vegetative fronds showed differences in size for the type of frond, with a higher width average of cistocarpic fronds, followed by vegetative fronds and finally tetraesporic fronds, which had the lowest width average value. The results of size class frequency of total average with respect to seasonality, showed differences between seasons.

The fronds mortality experiences performed in northern, center and southern beds, allowed estimated high rates of loss of fronds, which ranged in the three zones from 58% (Isla Lagartija) to 100% (Apiao II). The highest mortality rates of bed



fronds of the three zones, occurred in the period of the annual cycle, in which the size of the fronds were suitable for harvesting, usually with sizes greater than 15 cm wide. The high mortality rates observed were the result of the dynamics of the benthos and anthropogenic effects.

Data of reproductive and vegetative fronds present in the 18 natural beds from northern, central and southern beds showed highest proportions of vegetative fronds, followed by cistocarpic and tetrasporic fronds. The three types of fronds were observed throughout an annual cycle, in different proportion depending on the zone and season. In the overall analysis between gametophyte and tetrasporophyte phases proportion, no seasonal fluctuation were found, but always the gametophyte percentage was higher than tetrasporophyte percentage in all beds.

An assessment of faunal diversity associated to natural beds of “red luga” was performed. A total of 119,165 individuals belonging to 193 species of invertebrates and fish were observed, of which only 10% were found exclusively in studied beds. Seasonally comparisons, both of diversity indices and of community similarity, as well as zones (north, centre and south) and adjacent habitats showed a very low variation among zones. As probably, “red luga” bed associated community are persistent throughout the year and similar to their surroundings areas. The southern zone provided the highest species richness and biodiversity, and most homogeneous in terms of community structure. Community similarities were low across all sites regardless the zone in which beds are, indicating a high local component of the community structure, probably associated with the particular environmental conditions of each bed. In the community similarity analysis between habitat, inside and outside of “red luga” beds of all zones, there was no clear differentiation in conjunction; there is high similarity between the fauna into beds and adjacent areas. The functional group was represented by



detritivores in all “red luga” beds studied with two thirds of the species present inside “red luga” beds and adjacent habitats.

Prospective analysis about the criteria or variables that affect the “red luga” extraction process 1,296 interactions were obtained, which constructed an influence-dependence diagram or perceptions graph, identify elements forcing, with high influence on the “red luga” extraction system and mainly dominated by environmental variables and dependent variables also with high influence on the extraction of “red luga” and mainly dominated by biological variables. Hierarchical analysis, establishing priorities in relation to the criteriiious and variables, established that the most important criteria for “red luga” extractive system is fishing followed by environmental criteria.

Extraction pressure or “luga red” removal from natural beds takes place mainly in the spring-summer period and involve majority extractive fishing boats and ship haulers. The harvest per trip, which represents an indicator response of the extractive pressure, shows an increase in landings in the spring-summer season in the three areas, due to the greater amount of operating days as a consequence of weather condition. In the south, due to the distance among beds and port landings, landings volumes are higher in ship haulers than extractive ships. The harvest per trip is higher by several orders of magnitude in the south than in the other two zones.

The effort, which is an indicator of extraction pressure on “red luga” bed and estimated as an effort per trip (diver hours) and number of trips, reaches high values in the southern beds. The number of trips has a clear seasonal component, not so the effort per trip.



The yield per trip is a response indicator of extractive pressure, whose efficiency values demonstrate that the activity is carried on. In the north and south zones, the macroalgae yield has a stable behavior with a slight increase in spring. The central zone, with variable fishing yields is a result of sporadic exploitation of “luga red” beds. The economic performance which relates income earned per unit of effort, also present in the north and south, a stable behavior with a tendency to increase due to rising prices of algae on the beach. In the central zone this performance is variable according to what was observed in fish yields. The seasonal component is manifested in spring-summer season.

The responses of “red luga” to different types of extraction were observed in laboratory experiments and field. The results show that the tested treatments, the greatest potential for regeneration is rhizoids pruning level, either with tools or manual extraction, generating new fronds from remnants of rhizoids that remain on the rock after pruning. In both cases, pruning treatments at different heights of the fronds and harvesting of the main frond to promote growth of secondary fronds already on the substrate, their development and growth was limited by the canopy of the main frond; these treatments also favored the spores recruitment on the substrate available of the rock. The growth rates of visible fronds regenerated from rhizoids after pruning were significantly higher than those for remnants of fronds. These results show the importance of leaving rhizoids remaining at harvest time because they are a great potential in the recovery of the biomass of the natural beds. It is also recommended that in beds where luga red grows in small rocks, as in the northern beds, be harvested without the rocks.

The experiences of spores recruitment, by the addition of new substrates, at different periods of the annual cycle in the 18 selected beds in the northern, central and south zones showed that spores (carospores and tetraspores) colonize substrate during an annual cycle and according to the estimated densities, play an



important role in the formation and sustainability of the natural beds of this resource. According to the results obtained in the recruitment of the southern beds, where there was more regular settlement of spores in each of the substrates installed, the recruitment may occur throughout the entire annual cycle, with greater or lesser intensity depending on the cycle period in which the substrates were installed on the beds. These spores recruitments results and the observations on the maturity of the reproductive stages and release of spores per sorus and cistocarp during an annual cycle, would note that tetraspores and carpospores would recruit in natural beds during late fall and early spring and tetraspores also be recruiting during the spring and summer.

The main components of the marketing chain of the “red luga” resource are three: extractors, intermediaries and the processing industry. The extractors are artisanal fishermen in a number of 9,885 (registered by register artisanal fisheries, Sernapesca) exploit “red luga” and other resources. These extractors carry out their activity as shore collectors or by diving, in both cases, the harvest is done manually, without tools. Intermediaries may be fishermen, private persons or buyers hired by the industry (for exportation or processing), perform the buying process in the fishermen villages (“caletas”) or in the landing ports. The intermediaries role are to collect large volumes of “red luga” wich is sell to the industries. The third component of the marketing chain is the industry. These companies have “red luga” processing plants to obtain a finished product later marketed as carrageenan and drying plants of red luga marketed as dried seaweed. The demand for “red luga” both by the processing industry for production of carrageenan and dried seaweed is estimated in an approximate volume of 11,000 tons/year of raw material. The worldwide demand in 2010 reached 36,000 tons and the yearly growth of the carrageenan market is estimated to range from 4 to 5%.



In a regional context, in the coastal border of the region de Los Lagos, there are diverse productive activities which make use of the environmental matrix available, intensively or extensively, temporary or permanent. In terms of importance, these activities are: aquaculture, fishing, management areas, seed collectors and conservation through marine protected areas. With regard to interest groups involved in the developed activities a number of individual users or groups are distinguished. No doubt the fishermen and farmers are the most important in terms of direct economic dependence on environmental resources. In defining the areas of greatest conflict of different users access to the “red luga” resource, there are different intensity degrees of spatial and temporal use, distinguishing congested or less congested areas which are directly related to those activities that have explicit rights of spatial use such as aquaculture and management areas. In the region de Los Lagos there are 105 “red luga” extraction areas and a high degree of interference between extraction areas and areas awarded as concessions for aquaculture and as destinations for management areas exists, determining a greater conflict potential from the north to the south zones. It generates a compatibility matrix, based on compatibility and incompatibility perceptions of the interests of “red luga” direct users other subjects that have the same interest or other interests in the utilization of the coastal zone where there is presence of this resources. According to the generated matrix potential conflicts detected can be classified in two main classes: potential conflicts among users where there are land use rights for some of them (AMERB’s holders and foreign fishermen or AMERB’s holders and concessions of aquaculture) and potential conflicts where users have equal access rights (interests between foreign and local extractors). Another potential source of interference and conflict is the establishment of coastal marine space for the Indigenous Peoples. Given these potential conflicts, it is recommended to develop and reinforce working groups oriented to generate agreements on compatibility criteria to allow extractive activities such as by taking measures, for example, a management plan. Management mechanisms are



presented as perceived incompatibilities among interest groups that interact directly and indirectly in the “red luga”.

In the proposed “red luga” (*Gigartina skottsbergii*) management plan for the region of “Los Lagos”, which considers sustainable management strategies, were developed structural equations as statistical modelling. For this purpose, observable variables were selected and a database was generated. These variables according to the dependency-causality relationship were selected as exogenous, endogenous and latent variables. These last, both with exogenous and endogenous components, were represented by vectors, each of which contains the observable selected variables. Then the structural equations were generated based on a relationships diagram between components of the observable and latent variables. However, the number of observations versus the number of parameters in each of the established relationships precluded an estimation of the parameters associated to them. The proposed "red luga" resource management plan for region of Los Lagos, considers biological and fisheries information of the species as resource, exploitation strategy and access regime to the fishery, catch information, processed production and market products. In addition, recommendations and research requirements are delivered for conservation and resource management. The proposed exploitation strategies relate to delimit the harvest period between December and April of each harvesting year.. This period is in relation to the best quality of seaweed. Avoid intervening natural beds in maximum reproductive maturity period and spore production: from Fall to Winter. Recruitment of spores. The harvest must remain manually by removing fronds and taking care to leave haptera as its remnants on the rocks. Avoid harvesting fronds less than 15 cm in length, since it will be the harvestable biomass in the following seasons. Regulate the number of extractors exploiting natural beds, because a higher price per kg of “red luga” can encourage greater extraction pressure, which negatively affects the sustainability of the natural beds. Temporal and/or spatial



limitations of natural beds biomass extraction located in the northern part of the region of Los Lagos (extractive ban). This closure can be avoided if it develops a restocking program by spores of “red luga” in those natural beds with low production. In addition, there must be an access regime to natural beds, restricted to the months from December to April each season and should avoid intervening natural beds in the months of maximum reproductive maturity, i.e. May to September. In the discussion and implementation of the management plan should involve the users, i.e. fishermen, companies, public sector and researchers through workshops to achieve consensus and determine the “red luga” management plan for the Region of Los Lagos. A first approximation of this occurred during the workshop held at the end of the project, when? where different users socialized the proposed management plan.

In general, the results of fluctuations in population parameters, reproductive behavior, regeneration pruning, landings volumes, indicate that natural beds of “red luga” from region de Los Lagos are subject to active intervention and exploitation, mainly in the southern beds, which may lead to suggest a ban period (“veda extractiva”) of the resource. However, production levels have remained in recent years in this area.





ÍNDICE GENERAL

	Página
TOMO 1	
RESUMEN EJECUTIVO -----	3
ÍNDICE GENERAL -----	33
ÍNDICE DE FIGURAS-----	36
ÍNDICE DE TABLAS -----	69
ÍNDICE DE ANEXOS -----	94
1. OBJETIVOS -----	95
1.1 Objetivo general-----	95
1.2 Objetivos específicos -----	95
2. ANTECEDENTES GENERALES -----	96
2.1 Antecedentes pesquero-----	96
2.2 Importancia económica del recurso-----	97
2.3 Antecedentes bio-ecológicos -----	97
3. METODOLOGÍA -----	103
3.1 Ubicar y georeferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad -----	103
3.2 Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región-----	109
3.3 Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja-----	118



3.4	Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio --	127
3.5	Establecer Indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio -----	133
3.6	Descripción de las redes de comercialización y de demanda de luga roja en la X Región -----	153
3.7	Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso-----	155
3.8	Formular un Plan de Administración del Recurso Luga Roja -----	159
4.	RESULTADOS -----	185
4.1	Ubicar y georeferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídas, número de extractores/as participantes de la actividad -----	185
4.2	Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región -----	208
4.3	Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja -----	238
4.4	Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio---	414
4.5	Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio-----	420
4.6	Descripción del proceso productivo y de la cadena de comercialización--	484
4.7	Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso-----	516
4.8	Formular un Plan de Administración del Recurso Luga Roja-----	559
5.	DISCUSIÓN-----	574
6.	CONCLUSIONES -----	641
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	656



TOMO 2

ANEXOS:

- Anexo 1.** Figuras.
- Anexo 2.** Tablas.
- Anexo 3.** Plan detallado de asignación de profesionales y técnicos (HH).
- Anexo 4.** Bitácora de muestreos.
- Anexo 5.** Encuestas.
- Anexo 6.** Resultados Encuestas (CD).
- Anexo 7.** Caletas Pesqueras X Región.
- Anexo 8.** Base de Datos de parámetros poblacionales (CD).
- Anexo 9.** Material Fotográfico (CD).
- Anexo 10.** Taller Final del Proyecto.



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Desembarque total de algas carragenófitas y por los recursos “luga roja”, “luga negra” y “chicorea de mar” presentes en las estadísticas pesqueras nacionales en el período 1995-2009 (toneladas húmedas). La flecha muestra cambios en nomenclatura de nombres comunes utilizados en las estadísticas de desembarque pesquero. Fuente: Sernapesca.
- Figura 2.** Desembarque total de “luga roja” en el período 2001-2009 en las regiones en que esta especie se encuentra presente (toneladas húmedas). Fuente: Sernapesca.
- Figura 3.** Comportamiento anual en la extracción de luga roja, período 2001 a 2009.
- Figura 4.** Hábito de un ejemplar vegetativo de *G. skottsbergii* (“luga roja”).
- Figura 5.** Planta de *G. skottsbergii* adherida a rocas en el submareal.
- Figura 6.** Frondas reproductivas de luga roja. A. fronda cistocárpica con cistocarpos en la superficie de la fronda (flechas). B. fronda tetraspórica, con soros tetrasporangiales (flechas). C. Fronda vegetativa, que puede corresponder a fronda gametofítica o tetrasporofítica inmadura.
- Figura 7.** Estructuras reproductivas de luga roja, mostrando masa de carposporangios (flecha), que forman el cistocarpo (A) y un soro tetrasporangial (B), mostrando masa de tetrasporangios (flecha).
- Figura 8.** Vista superficial de talos reproductivos de *Gigartina skottsbergii*. A) Fronda tetrasporofítica, mostrando soros tetrasporangiales maduros (1), inmaduros (flecha) y esporulados (círculos blancos). B) Fronda gametofítica femenina con cistocarpos maduros (1), inmaduros (2) y esporulados (3).
- Figura 9.** Liberación de tetraesporas desde soros maduros presentes en el trozo de fronda tetrasporofítica, recolectada en Samuel (I.Guafo) en diciembre 2010 e instalada en condiciones de 10°C. Las flechas indican las zonas rosadas que corresponden al contenido de tetraesporas liberadas por un soro.
- Figura 10.** Tetraesporas de luga roja en diferentes estado de viabilidad y esporas muertas (flecha).
- Figura 11.** Carposporas en distintos estados de germinación.
- Figura 12.** Praderas desde donde se obtuvieron muestras para el análisis de macroinvertebrados (destacadas en círculos verdes).



- Figura 13.** Secuencia de desarrollo de puntos de referencia sugerida por Caddy y Mahon (1996).
- Figura 14.** Construcción de la base analítica e histórica del sistema.
- Figura 15.** Representación de la matriz de análisis prospectivo.
- Figura 16.** Plano de influencia y dependencia (adaptado de Godet 1994).
- Figura 17.** Tipos de poda a nivel de estructuras de fijación y fronda de luga roja analizados en otros proyectos de investigación. A) Poda de estructuras de fijación (disco y hapterios) cortados a nivel basal. B) Poda de estructuras de fijación (disco y hapterios) cortados sobre fronda secundaria. C) Detalle de fronda secundaria, creciendo en forma natural, en la base del hapterio cortado. D) Corte de fronda adulta sobre 5-6cm, dejando un remanente de fronda. Las flechas indican los tipos de poda.
- Figura 18.** Nomenclatura de términos utilizados en experiencia de poda. A. Fronda principal o cosechable adherida al sustrato de piedra (tipo bolón) mediante estructuras de fijación (disco y hapterios). B. Detalle de sustrato con tipos de material biológico encontrado: 1. remanente de fronda: trozo de fronda principal que queda luego del corte producido por el arranque manual al momento de la cosecha. 2. Estructuras de fijación: compuesto por el disco (o punto de sujeción primario de la fronda en su desarrollo natural) y hapterios o rizoides (que son estructuras secundarias de fijación de número variable que se desarrollan a medida que crece la fronda e incrementan la superficie de adhesión al sustrato). 3. Fronda secundaria: frondas visibles mayores a 2 cm². 4. Frondas pequeñas: son aquellas menores a 1 mm.
- Figura 19.** Instalación de experiencia de regeneración en praderas del norte centro y sur de la Región de Los Lagos. A. Piedras (sustratos) con luga adherida en forma natural. B. Corte de la planta dejando las estructuras de fijación (rizoides o hapterios). C. Montaje de experiencia en contenedores plásticos y a condiciones ambientales controladas.
- Figura 20.** Distintos estados de regeneración a partir de hapterios en luga roja: hapterio “cicatrizado” (h), yemas (y) y plántulas (p).
- Figura 21.** Esquema de diseño experimental para la evaluación de las podas. Las flechas indican: h: hapterios, fp: fronda podada, f: fronda en piedra, fs: fronda secundaria, R: remanente de fronda por arranque.
- Figura 22.** Sustrato utilizado en las experiencias de reclutamiento de esporas de luga roja y dispuesto en diferentes fechas en las 18 praderas de luga roja seleccionada. En cada uno de los sustratos se le disponía una etiqueta numerada y pegada con masilla epóxica (flecha).



- Figura 23.** Ubicación general de las praderas dentro de la zona de estudio, diferenciadas por zona.
- Figura 24.** Rutas de prospección realizadas en la zona de estudio durante las campañas de muestreo, que permitieron seleccionar praderas dentro de cada zona.
- Figura 25.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Chauman. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 26.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Isla Cochino. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 27.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Carbonero. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 28.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Isla Lagartija. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 29.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Bajo Corvio. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 30.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Queullin. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 31.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Choen. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 32.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Colo. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 33.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Aulin. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 34.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Apiao 1. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.



- Figura 35.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Apiao 2. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 36.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Chaulinec. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 37.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Tranqui. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 38.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Laitec. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 39.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera San Pedro. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 40.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Cogomo. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 41.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Guapiquilan. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 42.** Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Samuel (I. Guafo). Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.
- Figura 43.** Procedencias históricas de extracción del recurso luga roja en la zona norte del área de estudio, identificadas en base a la información generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.
- Figura 44.** Procedencias históricas de extracción del recurso luga roja en la zona centro del área de estudio, identificadas en base a la información generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.
- Figura 45.** Procedencias de extracción del recurso luga roja en la zona sur del área de estudio, identificadas en base a la información generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.
- Figura 46.** Desembarque total del recurso luga roja en la X región. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.



- Figura 47.** Desembarque por zona del recurso luga roja en la X región. A. Zona Norte. B. Zona Centro. C. Zona Sur Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.
- Figura 48.** Porcentaje de participación de la zona norte, centro y sur al desembarque total de la X región, dentro de la serie de tiempo 1999-2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP
- Figura 49.** Desembarque de luga roja (ton) proveniente de Isla Guafo (A), Isla Guapiquilán (B), Corcovado (B), Bahía Tic-Toc (C) e Isla Laitec (C). Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.
- Figura 50.** Comparación del desembarque de Isla Guafo con el resto de las procedencias de la X región.
- Figura 51.** A. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona) dentro de la zona centro (Isla Meulin, Isla Chulin, Bahía Pumalin, Isla Alao, Ayacara, Isla Talcan). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja eb el período 1999 a 2008. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP
- Figura 51.** B.Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona) dentro de la zona centro (Islas Chauques, Isla Cahuach, Isla Tac, Isla Quenac, Isla Añihue e Isla Chaulinec). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja eb el período 1999 a 2008. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP
- Figura 51.** C. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona)dentro de la zona centro (Incolque, Isla Nayahue, Apiao, Ahoni, Bajo Solitario, Aulin, Bollamina). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja en el período 1999 a 2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP
- Figura 52.** Desembarque de luga roja (ton) proveniente de Mutrico (A), Carbonero (A), Canal Chacao (B), Isla Cochino (B) e Isla Sebastiana (C). Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP
- Figura 53.** Comparación del desembarque total registrado en la X región, incluyendo procedencias, propias de la X región y de la XI región. Se tomaron como fuentes de información las series de datos del Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP y datos proporcionados por la propia empresa. La línea indicada como “Porcentaje (%)” expresa la relación entre el valor desembarque IFOP/ valor desembarque Empresa.



- Figura 54.** Comparación del desembarque total registrado en la X región, considerando 4 fuentes de información.
- Figura 55.** Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 1999-2010.
- Figura 56.** Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2000-2001.
- Figura 57.** Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2005-2006.
- Figura 58.** Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2009-2010.
- Figura 59.** Desembarque de luga roja proveniente de Isla Guafo, desagregado en forma mensual y anual.
- Figura 60.** Zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona norte.
- Figura 61.** Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona norte con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).
- Figura 62.** Zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona norte.
- Figura 63.** Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona centro con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).
- Figura 64.** Zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona sur.
- Figura 65.** Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona sur con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).
- Figura 66.** Caracterización mediante SIG de agentes extractores y arte de pesca utilizado por zona de estudio. Fuente: Sernapesca.
- Figura 67.** Biomasa total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.



- Figura 68.** Densidad total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 69.** Talla (ancho) total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 70.** Porcentaje de estados reproductivos promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 71.** Profundidad mínima (z mínima) y máxima (z máxima) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 72.** Temperatura promedio total (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 73.** Irradiancia promedio total (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 74.** Concentración promedio total de amonio (NH_4) (considerando todo el período de estudio) en las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 75.** Diversidad promedio de macroinvertebrados (considerando todo el período de estudio) en las praderas analizadas en este estudio.
- Figura 76.** Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm²(M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm² (E). A. pradera Queullín; B. pradera Bajo Corvio; C. pradera Isla Lagartija; D. pradera Carbonero; E. pradera Isla Cochino y F. pradera Chauman.
- Figura 77.** A. Fronda tetrasporofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en octubre 2009 (ancho fronda 28 cm). Mostrando soros tetrasporangiales maduros e inmaduros. B. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de soros tetrasporangiales maduros (flechas), inmaduros (i) y esporulados (e).
- Figura 78.** A. Fronda tetrasporica de luga roja recolectada en pradera Chauman en septiembre 2010 (ancho 18cm). B. Vista superficial de fronda tetrasporica de luga roja mostrando escasos soros maduros (m), soros inmaduros (i) y abundantes soros esporulados (e).
- Figura 79.** Fronda tetrasporofítica de luga roja con soros tetrasporangiales inmaduros, recolectada en pradera de Carbonero en febrero 2011 (ancho fronda 20 cm).



- Figura 80.** Fronda tetrasporofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. A. y B. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de soros tetrasporangiales maduros (A) e inmaduros (B).
- Figura 81.** Densidad promedio de cistocarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cistocarpos maduros/cm²(M); Amarillo: promedio de cistocarpos inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de cistocarpos esporulados/cm² (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Queullín; B. pradera Bajo Corvio; C. pradera Isla Lagartija; D. pradera Carbonero; E. pradera Isla Cochino y F. pradera Chauman.
- Figura 82.** A. Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Chauman en septiembre 2010 con presencia masiva de cicatrices dejadas por necrosis de papilas con cistocarpos esporulados, se observan cistocarpos maduros y esporulados dispersos en la fronda y más concentrados cerca de hapterios (flecha). (ancho fronda 16 cm); B. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y “cicatrices” (c).
- Figura 83.** A. Fronda gametofítica de luga roja con presencia masiva de cistocarpos inmaduros, recolectada en pradera Chauman en diciembre 2010 (ancho fronda 18 cm). B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia masiva de papilas y cistocarpos inmaduros.
- Figura 84.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en agosto 2010. A. Se observan cistocarpos maduros, esporulados y cicatrices (ancho fronda 20 cm). B. fronda cistocárpica con presencia masiva de cistocarpos maduros (ancho fronda 18 cm).
- Figura 85.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en agosto 2010. A. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y cicatrices (c). B. Vista aumentada de parte central de la fronda mostrando cistocarpos maduros (m) y esporulados (e).
- Figura 86.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en diciembre 2010. A. Se observan formación masiva de papilas y presencia de cicatrices (ancho fronda 30 cm).
- Figura 87.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en diciembre 2010. A, B. y C. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas y formación de cistocarpos y cicatrices (flechas).
- Figura 88.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. Se observan formación masiva de papilas y presencia de cicatrices (ancho fronda 36 cm).



- Figura 89.** Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. A y B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas y formación de cistocarpos y cicatrices (flechas).
- Figura 90.** Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm² (E). A. pradera Choen; B. pradera Colo; C. pradera Aulin; D. pradera Apiao 1; E. pradera Apiao 2 y F. pradera Chaulinec.
- Figura 91.** Fronda tetrasporofítica con abundantes soros tetrasporangiales maduros, recolectada en la pradera de Colo en junio del 2010. Ancho fronda 27 cm.
- Figura 92.** Fronda tetrasporica de pradera de Colo recolectada en junio del 2010. A. Vista aumentada de la fronda tetrasporica mostrando abundantes soros maduros. B. Vista superficial aumentada de frondas tetrasporica mostrando soros maduros e inmaduros (flechas).
- Figura 93.** Fronda tetrasporofítica de luga roja con abundantes soros tetrasporangiales maduros, recolectada en Colo noviembre del 2010. Ancho fronda 36 cm.
- Figura 94.** Fronda tetrasporofítica de luga roja recolectada en pradera Colo en noviembre del 2010. A. vista superficial aumentada de la fronda mostrando escasos soros maduros (m), soros inmaduros (i) y soros esporulados (flechas). B. Vista superficial aumentada de la fronda mostrando 2 soros maduros (m), soros en formación (i) y soros esporulados (flechas).
- Figura 95.** Fronda tetrasporofítica de luga roja con soros maduros, recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. Ancho fronda 29 cm.
- Figura 96.** Fronda tetrasporofítica de luga roja recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. A. Vista superficial aumentada de fronda tetrasporofítica mostrando escasos soros maduros, abundantes soros inmaduros (i) y soros esporulados (flechas). B. vista superficial de fronda tetrasporofítica mostrando abundantes soros con liberación de tetraesporas (flechas), el color rojo vinoso de la masa de tetraesporas liberadas de los soros, es indicadora de la poca viabilidad de estas esporas al cultivarlas.
- Figura 97.** Densidad promedio de cistocarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cistocarpos maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de cistocarpos inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de cistocarpos esporulados/cm² (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Choen; B. pradera Colo; C. pradera Aulin; D. pradera Apiao 1; E. pradera Apiao 2 y F. pradera Chaulinec.



- Figura 98.** Fronda gametofítica con presencia de cistocarpos maduros en la superficie de la fronda. Recolectada en pradera de Colo en junio del 2010. Ancho fronda 14 cm.
- Figura 99.** Fronda gametofítica de luga roja con cistocarpos de pradera de Colo. A. vista superficial aumentada mostrando cistocarpos maduros (m) y esporulados (flechas). B. vista superficial aumentada mostrando cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y cicatrices (flechas).
- Figura 100.** A. Fronda gametofítica con formación de papilas, recolectada en pradera de Colo en noviembre del 2010. Ancho fronda 39 cm. B. Vista superficial aumentada de la fronda mostrando formación de papilas y cicatrices.
- Figura 101.** Fronda gametofítica de luga roja con abundante formación de papilas, recolectada en la pradera de Colo en febrero del 2011. Ancho fronda 29 cm.
- Figura 102.** Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. A. Vista superficial aumentada mostrando papilas con formación de cistocarpos (flechas). B. Vista superficial aumentada de fronda gametofítica mostrando abundante papilas.
- Figura 103.** Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm² (E). A. pradera Tranqui; B. pradera Laitec; C. pradera San Pedro; D. pradera Cogomo; E. pradera Guapiquilan y F. pradera Isla Guafo.
- Figura 104.** A. Fronda tetrasporofítica de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en abril 2010. B. Vista superficial de parte de fronda tetrasporofítica, mostrando soros maduros (m) e inmaduros (i)
- Figura 105.** Frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. Se muestran frondas con diferentes tamaños que no superan los 18 cm de ancho.
- Figura 106.** Frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas). B. Vista aumentada mostrando solo soros tetrasporangiales en formación (flechas).
- Figura 107.** Frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectadas en pradera de Guapiquilan en enero 2011. Se muestran frondas con diferentes tamaños que no superan los 16 cm de ancho.
- Figura 108.** Fronda tetrasporica de luga roja recolectada en pradera de Guapiquilan en enero 2011. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas). B. Vista aumentada de



parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas).

- Figura 109.** Densidad promedio de cistocarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cistocarpos maduros/cm²(M); Amarillo: promedio de cistocarpos inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de cistocarpos esporulados/cm² (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Tranqui; B. pradera Laitec; C. pradera San Pedro; D. pradera Cogomo; E. pradera Guapiquilan y F. pradera Isla Guafo.
- Figura 110.** Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Guapiquilán en octubre 2010, con cistocarpos maduros dispersos en la fronda, y presencia de formación de papilas (ancho fronda 20 cm).
- Figura 111.** Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Guapiquilan en octubre 2010. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m) y esporulado (flechas). B. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulado y necrosados (flechas)
- Figura 112.** Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera Guapiquilan en enero 2011, con formación masiva de papilas en la fronda. El ancho de las frondas fluctuó de 4 cm a 27 cm
- Figura 113.** Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera Guapiquilan en enero 2011. A. Vista superficial aumentada cerca de la base de la fronda con presencia de abundantes papilas con formación de cistocarpos. B. Vista superficial aumentada de la fronda con presencia de papilas con formación de cistocarpos, mostrando además cicatrices (flechas).
- Figura 114.** Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011 con formación de papilas y cistocarpos inmaduros. El ancho de la fronda fluctuó de 5 cm a 30 cm.
- Figura 115.** Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. A. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia masiva de papilas con cistocarpos inmaduros. B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas con cistocarpos inmaduros y cicatrices de papilas (flechas)
- Figura 116.** Estados de madurez de soros de fase tetraesporofito en relación al factor zonas.
- Figura 117.** Estados de madurez de soros de fase tetraesporofito de acuerdo a la estacionalidad.



- Figura 118.** Variación de densidad de soros de fronda tetrasporofítica de luga roja de acuerdo al estado reproductivo: maduro, inmaduro y esporulado.
- Figura 119.** Estados de madurez de cistocarpos de fase carposporofito en relación al factor zonas.
- Figura 120.** Estados de madurez de cistocarpos en relación a praderas.
- Figura 121.** Estados de madurez de cistocarpos según estación.
- Figura 122.** Variación de densidad de cistocarpos de fronda gametofítica de luga roja de acuerdo al estado reproductivo: maduro, inmaduro y esporulado.
- Figura 123.** Reproducción de fase tetrasporofito en praderas de la zona norte. Queullín, Bajo Corvio, I. Lagartija, Carbonero, I. Cochinos y Chauman. A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporofíticas. B. Producción de tetraesporas por soros en relación al área de la fronda tetrasporofíticas con soros esporulados.
- Figura 124.** Reproducción de fase tetrasporofito en praderas de la zona centro. Choen, Colo, Aulin, Apiao 1, Apiao 2, Chaulinec. A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporofíticas. B. Producción de tetraesporas por soros en relación al área de la fronda tetrasporofíticas con soros esporulados.
- Figura 125.** Reproducción de fase tetrasporofito en praderas de la zona sur Tranqui, Laitec, San Pedro, Cogomó, Guapiquilán y Samuel (I. Guafo). A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporofíticas. B. Producción de tetraesporas por soros en relación al área de la fronda tetrasporofíticas con soros esporulados.
- Figura 126.** Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona norte. Queullín, Bajo Corvio, I. Lagartija, Carbonero, I. Cochinos y Chauman. A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofíticas. B. Producción de carpoesporas por cistocarpo en relación al área de la fronda gametofítica con cistocarpos esporulados.
- Figura 127.** Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona centro. Choen, Colo, Aulin, Apiao 1, Apiao 2, Chaulinec. A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofítica. B. Producción de carpoesporas por cistocarpos en relación al área de la fronda gametofítica **con cistocarpos esporulados.**
- Figura 128.** Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona sur Tranqui, Laitec, San Pedro, Cogomó, Guapiquilán y Samuel (I. Guafo). A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofíticas. B. Producción de carpoesporas por cistocarpo en relación al área de la fronda gametofítica con cistocarpos esporulados.



- Figura 129.** Porcentaje de viabilidad y germinación de tetraesporas en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetraesporas no germinadas; Naranja: % de tetraesporas que germina formando esferas.
- Figura 130.** Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G).
- Figura 131.** Porcentaje de viabilidad y germinación de tetraesporas en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Naranja: % de tetraesporas que germina formando esferas.
- Figura 132.** Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetraesporas no germinadas; Naranja: % de tetraesporas que germina formando esferas.
- Figura 133.** Porcentaje de viabilidad y germinación de tetraesporas en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetraesporas no germinadas.
- Figura 134.** Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G).
- Figura 135.** Diferencias de viabilidad de tetrasporas en las 18 praderas.
- Figura 136.** Diferencias de viabilidad de carposporas en las 18 praderas.
- Figura 137.** Diferencias de viabilidad de tetrasporas según zonas.
- Figura 138.** Diferencias de la viabilidad de carposporas por zona.
- Figura 139.** Viabilidad de tetrasporas según estaciones.
- Figura 140.** Viabilidad de carposporas según estaciones.
- Figura 141.** Fluctuaciones de la biomasa ($\text{g/m}^2 \pm \text{ee}$) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011).A) Biomasa total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano, 09=2009, (010)=2010, 011=2011. Otoño e invierno del 2009 sin muestreo y Verano del 2010 solo Chauman.



- Figura 142.** Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de I. Queullín B) Pradera de Bajo Corvio C) Pradera de Isla Lagartija D) Pradera de Carbonero E) Pradera de Isla Cochino. F) Pradera de Chauman.
- Figura 143.** Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Biomasa promedio total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio. C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I= invierno, P= primavera, V= verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Otoño y primavera del 2009, sin muestreo.
- Figura 144.** Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de Choen B) Pradera de Colo C) Pradera de Isla Aulín D) Pradera de Isla Apiao I. E) Pradera de Isla Apiao II. F) Pradera de Isla Chaulinec. Otoño 2009 y 2010 y primavera del 2009, sin muestreo.
- Figura 145.** Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona sur de la X Región, muestreadas estacionalmente desde otoño del 2009 a verano del 2011. A) Biomasa promedio total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio. C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I= invierno, P= primavera, V= verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Invierno del 2009 y 2010, sin muestreo.
- Figura 146.** Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de Isla Tranqui B) Pradera de Isla Laitec C) Pradera de Isla S. Pedro D) Pradera de Cogomó E) Pradera de Isla Guapiquilán F) Pradera de Samuel (I. Guafo). Invierno 2009 y 2010 verano 2010 sin muestreo.
- Figura 147.** Fluctuaciones de la densidad (frondas/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011). A) Densidad promedio total B) Densidad de frondas cistocarpicas C) Densidad de frondas tetrasporicas D) Densidad de frondas vegetativas. O=otoño; I= invierno, P= primavera, V= verano. 09=2009, 010=2010; y 011=2011.
- Figura 148.** Densidad (frondas/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011). A) Pradera de Isla Queullín B) Pradera de Bajo Corvio C) Pradera de Isla Lagartija D) Pradera Carbonero. E) Pradera de Isla Cochino F) Pradera de Chauman



- Figura 149.** Fluctuaciones de la densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas desde invierno del 2009 (I09) a verano del 2011 (V09).A) Densidad total B) Densidad de frondas cistocarpica C) Densidad de frondas tetraesporicas. D) Densidad de frondas vegetativas. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Otoño y Primavera del 2009 sin muestreo, y otoño del 2010 solo 2 praderas.
- Figura 150.** Densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde invierno del 2009 (I09) al verano del 2011 (V011).A) Pradera de Choen B) Pradera de Colo C) Pradera de Isla Aulín D) Pradera de Isla Apiao I E) Pradera de Isla Apiao II. F) Pradera de Isla Chaulinec
- Figura 151.** Fluctuaciones de la densidad (frondas/m²) ± (ee) en las praderas de la zona sur de la X Región. A) Densidad promedio total B) Densidad de frondas cistocarpica C) Densidad de frondas tetraesporicas. D) Densidad de frondas vegetativas. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Invierno del 2009 y 2010, sin muestreo
- Figura 152.** Densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona sur de la X Región, muestreadas estacionalmente desde otoño del 2009 (O9) a verano del 2011 (V11).A) Pradera de Isla Tranqui B) Pradera de Isla Laitec C) Pradera de Isla San Pedro D) Pradera Cogomó. E) Pradera de Isla Guapiquilán F) Pradera de Samuel (Isla Guafo).
- Figura. 153.** Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Norte. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A. Queullín B) Bajo Corvio C) Isla Lagartija D) Carbonero E) Isla Cochino F)Chauman.
- Figura. 154.** Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Centro. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A) Choen B) Colo C) I. Aulin D) Apio I E) Apio II F) Chaulinec.
- Figura. 155.** Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Sur. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A) I. Tranqui B) I. Laitec C) I. San pedro D) Cogomó E) I. Gupiquilán F) Samuel(I. Guafo)
- Figura 156.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Norte. A-E) I. Queullín F-J) Bajo Corvio K-O) Isla Lagartija
- Figura 157.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Norte. A-E) Carbonero F-J) I. Cochino K-O) Chauman
- Figura 158.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Centro. A-E) Choen F-J) Colo K-O) I. Aulín
- Figura 159.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Centro. A-E) I. Apiao I F-J) I. Apio II K-O) I. Chaulinec



- Figura 160.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Sur. A-E) Tranqui F-J) I. Laitec K-O) I. San Pedro
- Figura 161.** Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Sur. A-E) Cogomó F-J) I. Guapiquilan K-O) Samuel (I. Guafo)
- Figura 162.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Queullín.
- Figura 163.** Mortalidad para Isla Queullín en el período estudiado
- Figura 164.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Bajo Corvio.
- Figura 165.** Mortalidad en Bajo Corvio en el período de estudio
- Figura 166.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Lagartija.
- Figura 167.** Mortalidad en Isla Lagartija en el período de estudio
- Figura 168.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Carbonero.
- Figura 169.** Mortalidad en Carbonero en el período de estudio
- Figura 170.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Cochino.
- Figura 171.** Mortalidad en Isla Cochino en el período de estudio
- Figura 172.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Chauman.
- Figura 173.** Mortalidad en Chauman en el período de estudio
- Figura 174.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Choen.
- Figura. 175.** Mortalidad en Choen en el período de estudio
- Figura 176.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Colo.
- Figura 177.** Mortalidad en Colo en el período de estudio
- Figura 178.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Aulín
- Figura 179.** Mortalidad en Isla Aulín en el período de estudio



- Figura 180.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Apio I.
- Figura 181.** Mortalidad en Isla Apio I. en el período de estudio
- Figura 182.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Apio II.
- Figura 183.** Mortalidad en Isla Apio II, en el período de estudio
- Figura 184.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Chaulinec.
- Figura 185.** Mortalidad en Isla Chaulinec, en el período de estudio
- Figura 186.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Tranqui.
- Figura 187.** Mortalidad en Isla Tranqui, en el período de estudio
- Figura 188.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Laitec.
- Figura 189.** Mortalidad en Isla Laitec, en el período de estudio
- Figura 190.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla San Pedro.
- Figura 191.** Mortalidad en Isla San Pedro, en el período de estudio
- Figura 192.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Cogomó.
- Figura 193.** Mortalidad en Cogomó, en el período de estudio
- Figura 194.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Guapiquilán.
- Figura 195.** Mortalidad en Guapiquilán, en el período de estudio
- Figura 196.** Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Samuel (Isla Guafo).
- Figura 197.** Mortalidad en Samuel (Isla Guafo), en el período de estudio
- Figura 198.** Proporción de gametofitos:tetrasporofitos de las praderas de la Zona Norte. Gametofitos (rojo), Tetrasporofitos (celeste) A. Queullín B) Bajo Corvio C) Isla Lagartija D) Carbonero E) Isla Cochino F)Chauman.



- Figura 199.** Proporción de gametofitos:tetrasporofitos de las praderas de la Zona Centro. Gametofitos (rojo), Tetrasporofitos (celeste) A) Choen B) Colo C) I. Aulin D) Apio I E) Apio II F) Chaulinec.
- Figura 200.** Proporción de gametofitos: tetrasporofitos de las praderas de la Zona Sur. Gametofitos(rojo), Tetrasporofitos (celeste). A) I. Tranqui B) I. Laitec C) I. San Pedro D) Cogomó E) I. Guapiquilán F) Samuel (I. Guafo)
- Figura 201.** Biomasa total promedio (g/m^2), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 202.** Biomasa promedio (g/m^2) de frondas cistocárpicas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 203.** Biomasa promedio (g/m^2) de frondas tetrasporicas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 204.** Biomasa promedio (g/m^2) de frondas vegetativas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo)
- Figura 205.** Comparación de la biomasa (g/m^2) de *G. skottsbergii* entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Biomasa promedio total. B) Biomasa promedio cistocárpica.
- Figura 206.** Comparación de la biomasa g/m^2 de *G. skottsbergii* entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Biomasa promedio Tetrasporica. B) Biomasa promedio vegetativa.
- Figura 207.** Variación de la biomasa de *G. skottsbergii* por fase reproductiva, independiente de la estación y pradera.



- Figura 208.** Densidad total promedio de frondas (n° frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 209** Densidad de frondas cistocarpicas (frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 210** Densidad de frondas tetrasporicas (frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 211** Densidad de frondas vegetativas (frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 212.** Comparación de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²) entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Densidad promedio total. B) Densidad promedio de frondas cistocarpicas.
- Figura 213.** Comparación de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²), entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Densidad promedio de frondas tetraspóricas. B) Densidad promedio de frondas vegetativas
- Figura 214.** Comparación de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²) entre tipos de frondas.
- Figura 215.** Talla total promedio (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).



- Figura 216.** Talla promedio frondas cistocarpicas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 217.** Talla promedio frondas tetraspóricas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 218.** Talla promedio frondas vegetativas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I. Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).
- Figura 219.** Comparación de la talla promedio de *G. skottsbergii* (cm) entre zonas independiente de la estación y pradera. A. Talla promedio total B) Talla promedio tetraspórica.
- Figura 220.** Comparación de la talla promedio de *G. skottsbergii* (cm) entre fases, independiente de la estación y pradera
- Figura 221.** Biomasa promedio total (g/m²) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 222.** Biomasa promedio cistocarpica (g/m²) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 223.** Biomasa promedio vegetativa (g/m²) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 224.** Densidad promedio total (nfrondas/m²) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 225.** Densidad promedio cistocarpica (nfrondas/m²) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 226.** Densidad promedio vegetativa (nfrondas/m²) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.
- Figura 227.** Talla promedio total (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase



- Figura 228.** Talla promedio cistocarpica (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase
- Figura 229.** Talla promedio tetrasporica (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase
- Figura 230.** Talla promedio vegetativa (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase
- Figura 231.** Biomasa promedio vegetativa (g/m²) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 232.** Talla promedio total (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 233.** Talla promedio cistocarpica (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 234.** Talla promedio tetrasporica (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 235.** Talla promedio vegetativa (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 236.** Biomasa total promedio (g/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.
- Figura 237.** Biomasa cistocarpica promedio (g/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.
- Figura 238.** Biomasa tetrasporica promedio (g/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase
- Figura 239.** Biomasa vegetativa promedio (g/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase
- Figura 240.** Densidad cistocarpica promedio (nfrondas/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase
- Figura 241.** Densidad tetrasporica promedio (nfrondas/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.
- Figura 242.** Talla total promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.
- Figura 243.** Talla cistocarpica promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase
- Figura 244.** Talla tetraesporica promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase



- Figura 245.** Talla vegetativa promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase
- Figura 246.** Biomasa total promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 247.** Biomasa cistocarpica promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de estación y fase
- Figura 248.** Biomasa tetraesporica promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 249.** Biomasa vegetativa promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 250.** Densidad total promedio (n° frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 251.** Densidad cistocarpica promedio (n° frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 252.** Densidad vegetativa promedio (n° frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 253.** Talla total promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 254.** Talla cistocarpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 255.** Talla tetraesporica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase
- Figura 256.** Talla vegetativa promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase
- Figura 257.** Biomasa total promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase
- Figura 258.** Biomasa cistocarpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 259.** Biomasa tetraesporica promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 260.** Biomasa vegetativa promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 261.** Densidad total promedio (n°frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase



- Figura 262.** Densidad cistocarpica promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 263.** Densidad tetraesporica promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 264.** Densidad vegetativa promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 265.** Talla total promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 266.** Talla cistocarpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 267.** Talla tetraesporica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 268.** Talla vegetativa promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase
- Figura 269.** Biomasa total promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 270.** Biomasa cistocarpica promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 271.** Biomasa tetraesporica promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 272.** Biomasa vegetativa promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 273.** Densidad total promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 274.** Densidad cistocarpica promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 275.** Densidad tetraesporica promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 276.** Densidad vegetativa promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 277.** Talla total promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 278.** Talla cistocarpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase



- Figura 279.** Talla tetraesporica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 280.** Talla vegetativa promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase
- Figura 281.** Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Norte.
- Figura 282.** Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Centro
- Figura 283.** Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Sur.
- Figura 284.** Ajuste del modelo de crecimiento asintótico a los datos de tasa de crecimiento de frondas marcadas para cada pradera.
- Figura 285.** Ajuste del modelo de crecimiento asintótico a los datos de tasa de crecimiento de frondas marcadas para la zona norte, centro y sur.
- Figura 286.** Media del número de especies de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.
- Figura 287.** Media de los valores de riqueza de especies de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.
- Figura 288.** Media de los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.
- Figura 289.** Media de los valores del índice de equitabilidad de Pileou de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.
- Figura 290.** Media de los valores del índice de dominancia de Simpson de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.



- Figura 291.** Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según zona geográfica de la decima región.
- Figura 292.** Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según pradera analizada en la decima región.
- Figura 293.** Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) en praderas de tres zonas geográficas de la decima región.
- Figura 294.** Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según estación del año en el cual se tomaron los muestreos de las zonas geográficas de la decima región.
- Figura 295.** Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) según afinidad faunística entre muestras colectadas dentro de las praderas de Luga (*Gigartina skottsbergii*) y en los hábitats adyacentes en tres zonas geográficas de la decima región.
- Figura 296.** Diagrama de influencia dependencia para la pesquería de luga Roja X Región.
- Figura 297.** Estructura de jerarquías sistema extractivo luga roja X Región.
- Figura 298.** Comparación de prioridades para criterios.
- Figura 299.** Comparación de prioridades para subcriterio ambiental.
- Figura 300.** Comparación de prioridades para subcriterio biológico.
- Figura 301.** Comparación de prioridades para subcriterio ecológico.
- Figura 302.** Comparación de prioridades para el subcriterio pesquero.
- Figura 303.** Comparación de prioridades para subcriterio económico.
- Figura 304.** Comparación de prioridades para subcriterio social.
- Figura 305.** Número de viajes de pesca realizados en cada zona, periodo 1999-2010.
- Figura 306.** Cosecha promedio por viaje a nivel zona a) embarcaciones extractivas y b) embarcaciones acarreadoras.
- Figura 307.** Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona norte.



- Figura 308.** Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona centro a) embarcaciones extractiva y b) embarcaciones acarreadoras.
- Figura 309.** Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona sur a) embarcaciones extractiva y b) embarcaciones acarreadoras.
- Figura 310.** Esfuerzo a nivel de zona a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.
- Figura 311.** Esfuerzo a nivel de pradera zona norte a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.
- Figura 312.** Esfuerzo a nivel de pradera zona centro a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.
- Figura 313.** Esfuerzo a nivel de pradera zona sur a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.
- Figura 314.** Rendimiento a nivel de zona a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.
- Figura 315.** Rendimiento a nivel de pradera zona norte a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.
- Figura 316.** Rendimiento a nivel de pradera zona centro a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.
- Figura 317.** Rendimiento a nivel de pradera zona sur a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.
- Figura 318.** Regeneración de estructuras de fijación (hapterios o rizoides) de luga roja en sustrato rocoso en condiciones de laboratorio. Hapterios antes (A) y luego (B) de la remoción de tejido necrosado, encontrado a la semana de mantención en laboratorio. Al mes de cultivo aún persisten algunos hapterios con tejido necrosado (en flecha), sin embargo la mayoría han cicatrizado su tejido apical (C). Regeneración de hapterios con formación yemas (y) y frondas visibles (fv) (bajo lupa) (D), éstas últimas, vistas a ojo desnudo luego de 2 meses (E). Detalle de tipos de regeneración de hapterios a los 4 meses: con formación de yemas en la zona superior u apical del hapterio, así como desde la zona basal del hapterio (F y G) y desde restos de tejido del hapterios (rh) (H).
- Figura 319.** Tratamiento poda a nivel de rizoide y utilizando herramienta cortante, montado en laboratorio con material desde las localidades de Chauman (A), Aulín (B) y San Pedro (C). La densidad en el eje “y” izquierdo corresponde a yemas y frondas visibles. Los datos de densidad y área de fronda visible están expresados como promedio ($\pm ee$). n.d= no data.



- Figura 320.** Muestra gráfica la experiencia montada en laboratorio del tratamiento poda a nivel de rizoide al final de la experiencia (6 meses) con material desde las localidades de Chauman (A y B), Aulín (C y D) y San Pedro (E y F). Cada par de fotos muestra la vista del sustrato con plantulas visibles a ojo desnudo y bajo lupa.
- Figura 321.** Tratamiento poda a nivel de rizoide en forma manual en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel dividida en la experiencia 1 (C) y 2 (D). Los datos de área de fronda y densidad estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Figura 322.** Tratamiento poda a nivel de rizoide en forma manual en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel en la experiencia 2 (E y F). Cada par de fotos muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia en cada localidad. Las flechas indican ejemplos de hapterios (h) y frondas (f) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.
- Figura 323.** Tratamiento poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda y densidad estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Figura 324.** Tratamiento poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel (E y F). Cada par de fotos muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia en cada localidad. Las flechas indican ejemplos de hapterios (h) y frondas visibles (fv) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.
- Figura 325.** Secuencia gráfica en el tiempo de la frecuencia de talla (%) de frondas visibles formadas desde rizoide, luego de la poda de éste último en forma manual para las localidades de Chauman (A) e Isla Chaulinec (B), y utilizando herramienta en la localidad de Samuel (Isla Guafo) (C). Se muestra el rango de talla en marcas de clase desde 5 cm² a mayores de 100 cm².
- Figura 326.** Tratamiento de poda manual a 5-6 cm de la base en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Figura 327.** Tratamiento de poda manual a 5-6 cm sobre la base de la fronda principal en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C y D). Solo en la localidad de Samuel se muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia y en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec, solo el final de la experiencia. Los paréntesis indican los remanentes (R) de la fronda principal podada.
- Figura 328.** Tratamiento de poda manual de frondas mayores a 20 cm en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). El área y densidad de las



frondas que permanecieron en el sustrato posterior a la cosecha se expresan como promedio ($\pm ee$).

- Figura 329.** Tratamiento poda mayores a 20 cm en las localidades de Chauman (A, B y C), Isla Chaulinec (D, E y F) y Samuel (G, H e I). Cada trio de fotos muestra gráficamente el comienzo de la experiencia con antes y después de la poda de la (s) fronda (s) sobre 20 cm adherida (s) naturalmente al sustrato con las frondas visibles que quedaron en el sustrato y el resultado final, terminada la experiencia en las distintas localidades. Las flechas indican ejemplos de fronda principal mayores a 20 cm (fp), así como frondas visibles (fv) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.
- Figura 330.** Secuencia gráfica de la frecuencia de talla (%) de las frondas visibles post tratamiento de poda de frondas mayores a 20 cm, desde la instalación hasta el último control en terreno, en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Se muestra el rango de talla en marcas de clase desde 5 cm² a mayores de 100 cm².
- Figura 331.** Tratamiento de poda manual de fronda principal dejando fronda secundaria en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda secundaria están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Figura 332.** Tratamiento de poda manual de fronda principal dejando fronda secundaria en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Las flechas muestran el desarrollo de la fronda secundaria al final de la experiencia en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec. En la localidad de Samuel se encontraron sustratos sin presencia de frondas.
- Figura 333.** Tratamiento de poda manual por arranque en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel (E y F). Por cada localidad se muestran dos pares de gráficos, referidos a frondas visibles y remanente de frondas, respectivamente. Los datos de área de fronda visible y remanente de fronda, así como la densidad están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Figura 334.** Tratamiento poda manual por arranque en las localidades de Chauman (A, B y C), Isla Chaulinec (D, E y F) y Samuel (G, H e I). Cada trio de fotos muestra gráficamente el comienzo de la experiencia antes y después de la poda de la (s) fronda (s) principal adherida (s) naturalmente al sustrato y el resultado final, terminada la experiencia en las distintas localidades. Las flechas indican ejemplos de fronda principal mayores (fp), frondas visibles (fv) y remanente de fronda encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.
- Figura 335.** Tratamiento control de frondas creciendo en sustratos naturales en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda secundaria están expresados como promedio ($\pm ee$).



- Figura 336.** Tratamiento control de frondas creciendo en sustratos naturales en la localidad de Chauman. Se muestra gráficamente la fronda al momento de la instalación (A) y finalización de la experiencia con presencia de estructuras reproductivas (B).
- Figura 337.** Tasa de crecimiento específica (%/día) para cada experiencia de poda evaluada en la localidad de Chauman (A), Chaulinec y Samuel-Isla Guafo (C). Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible (tratamiento 1). 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda (tratamiento 2). 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible (tratamiento 5). 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda (tratamiento 5). 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria (tratamiento 4). 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores (tratamiento 3). 7. Seguimiento de frondas naturales como control (tratamiento 6). Los datos de tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$). n. d.= no data.
- Figura 338.** Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Queullín en abril del 2010 y recolectado en septiembre del 2010, se observa plántula de luga roja en formación (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Bajo Corvijo en abril del 2010 y recolectado en marzo del 2011, se observa formación de plántula (flecha).
- Figura 339.** Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de isla Lagartija en abril del 2010 y recolectado en marzo del 2011, se observa plántula de luga roja ya formada (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Carbonero en marzo del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa reclutamiento masivo de luga roja.
- Figura 340.** Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de isla Cochinos en octubre del 2009 y recolectado en marzo del 2010, se observa plántula de luga roja ya formada (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Chauman en febrero del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa reclutamiento de luga roja, con plántulas en desarrollo (flecha).
- Figura 341.** Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Choen en septiembre del 2009 y recolectado en febrero del 2011, se observa plántula de luga roja ya formada y en crecimiento (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Colo en noviembre del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa desarrollo de discos e inicio de formación de talo (flechas).
- Figura 342.** Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Aulin en agosto del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa plántula de luga roja ya



formada y en crecimiento (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Apiao I en julio del 2009 y recolectado en febrero del 2011, se observa desarrollo de discos e inicio de formación de talo (flecha).

Figura 343. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Apiao II en julio del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa formación de discos (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Chaulinec en enero del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observan plántulas de luga roja (flechas).

Figura 344. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Tranqui en abril del 2010 y recolectado en enero del 2011, se observan plántulas formadas (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Laitec en julio del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observan plántulas de luga roja (flechas).

Figura 345. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de San Pedro en mayo del 2009 y recolectado en diciembre del 2009, se observa plántula formada. B. Sustrato instalado en la pradera de Cogomó en mayo del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa reclutamiento masivo de plántulas de luga roja.

Figura 346. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Guapiquilán en abril del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observan plántulas formadas (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Samuel (I.Guafo) en abril del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa reclutamiento masivo de plántulas de luga roja (flechas).

Figura 347. Cadena de comercialización de luga roja

Figura 348. Desembarque total mensual de luga roja X región (toneladas). Periodo 2004-2008

Figura 349. Importancia relativa del recurso luga roja y luga negra al desembarque nacional por región (2004-2006).

Figura 350. Importancia relativa del recurso luga roja y luga negra al desembarque nacional por región (2007-2008).

Figura 351. Faena de extracción de luga roja en Guapiquilán (Campamento).

Figura 352. Exportación de carragenina, empresa Danisco Chile S.A., en relación al total exportado (2006-2010).

Figura 353. Importaciones v/s exportaciones empresa Danisco Chile S.A. (2000-2009).



- Figura 354.** Exportación de carragenina, empresa Extractos Naturales Gelymar S.A., en relación al total exportado (2006-2010).
- Figura 355.** Importaciones v/s exportaciones empresa Extractos Naturales Gelymar S.A. (2000-2009).
- Figura 356.** Montos exportados (US\$) de carragenina periodo 2006-2009 (Fuente PROCHILE).
- Figura 357.** Fardos de alga seca exportados por Alimex S.A.
- Figura 358.** Evolución en volumen y valor exportado de luga como alga seca en la X región (2003-2010).
- Figura 359.** Evolución en volumen y valor exportado de luga como carragenina en la X región (2004-2010).
- Figura 360.** Exportaciones de alga seca de las principales empresas chilenas.
- Figura 361.** Exportaciones de carragenina de las principales empresas productoras.
- Figura 362.** Proporción de pescadores artesanales con RPA por zona de estudio, según sexo y actividad para luga roja. (Sernapesca, 2011).
- Figura 363.** Proporción de pescadores artesanales con RPA por zona de estudio, según sexo y actividad para luga negra. (Sernapesca, 2011).
- Figura 364.** Desembarque de luga roja y luga negra desde un área de manejo en estudio, periodo 2007-2011.
- Figura 365.** Desembarque de luga roja y luga negra para el periodo 2004-2009 en la X región, según Sernapesca.
- Figura 366.** División del mar interior de la Región de Los Lagos en cuatro sub-territorios (Pacífico Sur, Seno de Reloncavi, Chiloé y Palena). Fuente: Oficina Técnica de Borde Costero del Gobierno Regional Los Lagos (GORE Los Lagos, 2009).
- Figura 367.** Proporción (%) de número de AMERB por comuna (número total= 135). Fuente: Subsecretaría de Pesca, 2009.
- Figura 368.** Proporción (%) de superficie de AMERB otorgada por comuna. (16.614 hectáreas) Fuente: Subsecretaría de Pesca, 2009.
- Figura 369.** Desembarque anual de todas las lugas y de luga roja en el período 1997-2008 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).
- Figura 370.** Desembarque regional lugas, 2005-2008 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).



- Figura 371.** Desembarque regional y nacional de luga roja entre 1999 y 2009 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).
- Figura 372.** Desembarque regional y nacional de luga roja entre 1999 y 2009 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).
- Figura 373.** Puertos de desembarque controlados por IFOP (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas).
- Figura 374.** Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona norte (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas)
- Figura 375.** Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona centro (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas)
- Figura 376.** Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona sur elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP).
- Figura 377.** Participación (%) de los principales Puertos de desembarque en el período 1999-2009 (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP).
- Figura 378.** Número de naves que registraron captura (en toneladas) de luga roja en Isla Guafo durante 1999, 2004 y 2009 (elaboración propia basada en información estadística proporcionada por IFOP).
- Figura 379.** A- E. N° de naves y nivel de extracción en 5 áreas de extracción de luga roja en la Región de Los Lagos.
- Figura 380.** Koldita 1(incluye Guapiquilan): EMCPO solicitado por las Comunidades Williche Fundo Koldita.
- Figura 381.** Koldita 2 (Isla Guafo): EMCPO solicitado por las Comunidades Williche Fundo Koldita
- Figura 382.** Pargua: EMCPO solicitado por la Comunidad Pepiukelen.
- Figura 383.** Localización referencial de caletas pesqueras artesanales en la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).
- Figura 384.** Ubicación zonas portuaria – industrial y portuaria – turística (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).
A) Bahía Huelmo – Panitao (PI = Portuario Industrial), B) Puerto San José de Calbuco (PI), C) Bahía Pargua (PI), D) Chacao (PT = Portuario Turístico), E) Ancud (PT), F) Castro (PT), G) Quellón (PT), H) Chaitén (PT).



Figura 385. Zonas preferentes de conectividad estratégica.

Figura 386. Zonas Preferentes de Protección Ambiental en la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

Figura 387. Zonas Preferentes para uso turístico y de la pesca artesanal (A) Bahía Ancud – Desembocadura Río Maullín, B) Seno del Reloncaví – Mar interior de Chiloé). (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

Figura 388. Principales interferencias entre procedencias (localidades de extracción) de luga roja en la zona norte y concesiones de acuicultura y/o áreas de manejo. Las áreas contenidas en elipses o círculos rojos corresponden a interferencia alta, en elipses o círculos amarillos corresponden a interferencia media de acuerdo a clasificación detallada en Tabla 2.

Figura 389. Principales interferencias entre procedencias (localidades de extracción) de luga roja en la Zona Centro y concesiones de acuicultura y/o áreas de manejo. Las áreas contenidas en elipses o círculos rojos corresponden a interferencia alta, en elipses o círculos amarillos corresponden a interferencia media de acuerdo a clasificación detallada en Tabla 2.

Figura 390. Principales interferencias entre procedencias (localidades de extracción) de luga roja en la Zona Sur y concesiones de acuicultura y/o áreas de manejo. Las áreas contenidas en elipses o círculos rojos corresponden a interferencia alta, en elipses o círculos amarillos corresponden a interferencia media de acuerdo a clasificación detallada en Tabla 2.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Nombre de la pradera, fechas y numero de muestreas analizadas para la evaluación de fauna asociada de praderas de *Gigartina skottsbergii* y hábitats adyacentes. n: numero de replicas; D: dentro de la pradera, F: fuera de la pradera
- Tabla 2.** Jerarquización de interferencias entre la actividad extractiva de luga y otras actividades que poseen derechos de uso espacial (acuicultura, AMERB) (Fuentes: información de bases de datos de IFOP, Subsecretaría de Pesca y reuniones de trabajo con pescadores artesanales que operan en la pesquería).
- Tabla 3.** Variables latentes exógenas endógenas seleccionadas.
- Tabla 4.** Diagrama síntesis de Relaciones de procedencia – Causalidad entre variables latentes exógenas – endógenas seleccionadas.
- Tabla 5.** Relaciones de dependencia – causalidad entre variables endógenas exógenas.
- Tabla 6.** Praderas seleccionadas para este estudio, separadas por zona.
- Tabla 7.** Procedencias de extracción de luga roja, identificadas en base al Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.
- Tabla 8.** Volumen de Luga Roja cosechado (ton húmedas) según zonas definidas en este estudio. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP
- Tabla 9.** Procedencias y volúmenes cosechados (ton húmedas) de luga roja dentro de la zona Sur. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque total registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP.
- Tabla 10.** Procedencias y volúmenes cosechados de luga roja dentro de la zona Centro. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP.
- Tabla 11.** Procedencias y volúmenes cosechados de luga roja dentro de la zona Norte. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP
- Tabla 12.** Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región.



- Tabla 13.** Tamaño mínimo (Tmi en cm²) y tamaño máximo (Tma en cm²) de frondas tetraspóricas de luga roja según praderas y estación (O: otoño; I: invierno; P: primavera; V: verano).
- Tabla 14.** Tamaño mínimo (Tmi en cm²) y tamaño máximo (Tma en cm²) de frondas cistocarpicas de luga roja según praderas y estación (O: otoño; I: invierno; P: primavera; V: verano).
- Tabla 15.** Abundancia de soros tetrasporangiales y cistocarpos según pradera y estación. (promedio+d.e.)
- Tabla 16.** Análisis de ANOVA, en estado de madurez de fase tetrasporofito.
- Tabla 17.** Análisis de ANOVA en estados de madurez de fase carposporofito.
- Tabla 18.** Porcentaje de soros esporulados y producción de tetraesporas por soros según praderas y estación del año.
- Tabla 19.** Porcentaje de cistocarpos esporulados y producción de carposporas por cistocarpo según praderas y estación del año.
- Tabla 20.** Análisis de ANOVA viabilidad de tetrasporas
- Tabla 21.** Análisis de ANOVA viabilidad de carposporas.
- Tabla 22.** Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Norte.
- Tabla 23.** Resumen de variables ambientales para praderas de la zona norte.
- Tabla 24.** Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Centro.
- Tabla 25.** Resumen de variables ambientales para praderas de la zona centro.
- Tabla 26.** Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Sur.
- Tabla 27.** Resumen de variables ambientales para praderas de la zona sur.
- Tabla 28.** Diseño de muestreo para cada una de las praderas de luga roja seleccionadas en la zona sur, centro y norte de la X región. En cada muestreo los cuadrantes de 1m² fueron dispuestos en forma equidistante para cada pradera, y las transectas se dispusieron a distancias que permitieran abarcar toda la pradera.
- Tabla 29.** Proporción de estados reproductivos por pradera, zona norte
- Tabla 30.** Proporción de estados reproductivos por pradera, zona centro
- Tabla 31.** Proporción de estados reproductivos por pradera, zona sur
- Tabla 32.** Estructura de talla total (cm), Zona Norte.



- Tabla 33.** Estructura de talla cistocarpica (cm), Zona Norte.
- Tabla 34.** Estructura de talla tetrasporica (cm) Zona Norte
- Tabla 35.** Estructura de talla vegetativa (cm), Zona Norte
- Tabla 36.** Estructura de talla total (cm), Zona Centro
- Tabla 37.** Estructura de talla cistocarpica (cm), Zona Centro
- Tabla 38.** Estructura de talla tetrasporica (cm), Zona Centro
- Tabla 39.** Estructura de talla vegetativa (cm), Zona Centro
- Tabla 40.** Frecuencia de talla total (cm), Zona Sur
- Tabla 41.** Frecuencia de talla cistocarpica (%), Zona Sur
- Tabla 42.** Frecuencia de talla tetrasporica (cm), Zona Sur
- Tabla 43.** Frecuencia de talla vegetativa (%), Zona Sur
- Tabla 44.** Proporción de fases por pradera, zona norte.
- Tabla 45.** Proporción de fases por pradera, zona centro.
- Tabla 46** Proporción de fases por pradera, zona sur.
- Tabla 47.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 48.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocárpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 49.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP)



(g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 50. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 51. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 52. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 53. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 54. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 55. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m²)



(variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Cistocárpica. **2.** Tetraspórica. **3.** Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 56. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 57. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 58. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 59. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 60. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G.*



skottsbergii en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 61. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 62. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 63. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 64. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Cistocárpica. **2.** Tetraspórica. **3.** Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 65. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 66. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla



Laitec. 15. San Pedro. 16. Cogomó. 17. Guapiquilán. 18. Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 67. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Queullín. 2. Bajo Corvio. 3. Isla Lagartija. 4. Carbonero. 5. Isla Cochino. 6. Chauman. 7. Choen. 8. Colo. 9. Isla Aulín. 10. Apiao I. 11. Apiao II. 12. Chaulinec. 13. Isla Tranqui. 14. Isla Laitec. 15. San Pedro. 16. Cogomó. 17. Guapiquilán. 18. Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 68. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Queullín. 2. Bajo Corvio. 3. Isla Lagartija. 4. Carbonero. 5. Isla Cochino. 6. Chauman. 7. Choen. 8. Colo. 9. Isla Aulín. 10. Apiao I. 11. Apiao II. 12. Chaulinec. 13. Isla Tranqui. 14. Isla Laitec. 15. San Pedro. 16. Cogomó. 17. Guapiquilán. 18. Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 69. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Norte. 2. Centro. 3. Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 70. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Norte. 2. Centro. 3. Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 71. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Cistocárpica. 2. Tetraspórica. 3. Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 72. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona



norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 73. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocárpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 74. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 75. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 76. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 77. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 78. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las



diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 79.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 80.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 81.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 82.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 83.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 84.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano



de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 85.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 86.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 87.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 88.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 89.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 90.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de



2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 91.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 92.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 93.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 94.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 95.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 96.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) para comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de



2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 97.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 98.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocárpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 99.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 100.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 101.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 102.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la Zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo



extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 103.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 104.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 105.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocarpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 106.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraesporica promedio (TPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 107.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 108.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la



tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 109.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro del la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 110.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona de la centro décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 111.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 112.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 113.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocarpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 114.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetrasporica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso



de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 115.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 116.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 117.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocarpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 118.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraesporica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 119.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 120.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo



extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

- Tabla 121.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 122.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 123.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 124.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 125.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio cistocarpica (DPC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.
- Tabla 126.** Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio tetraesporica (DPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla



Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 127. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio vegetativa (DPV) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 128. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio total (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 129. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio cistocarpica (TPC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 130. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio tetraesporica (TPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 131. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio vegetativa (TPV) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Tabla 132. Biomasa total estimada (por pradera y estación de muestreo) según aproximación geo-estadística.

Tabla 133. Resultados de ajuste de tasa de crecimiento con respecto al alto (cm) inicial de frondas marcadas de luga roja por cada pradera.



- Tabla 134.** Supervivencia de Plantas por pradera.
- Tabla 135.** Lista de especies presente durante toda la campaña de muestreo para cada pradera en la Isla de Chiloe: Chauman: C1; Isla Lagartija: L1; Queullin: Q; Isla Chaulinec: C2; Choen: C3; Aulin: A; Cogomo: C2; San Pedro: P; Isla Laitec: L; Samuel: S. Invierno: I; Primavera: P; Verano: P
- Tabla 136.** Lista de especies que fueron encontradas exclusivamente en praderas de *Gigartina skottsbergii* (D); en hábitats adyacentes fuera de estas praderas (F); en la Zona Norte de la Isla de Chiloe (N); en la Zona Central de la Isla de Chiloe (C) y en la Zona Sur de la Isla de Chiloe (S).
- Tabla 137.** Análisis de varianza para detectar diferencias en el número de especies presentes en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloe durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.
- Tabla 138.** Análisis de varianza para detectar diferencias en la riqueza de especies de Margalef en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloe durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.
- Tabla 139.** Análisis de varianza para detectar diferencias la diversidad de Shannon-Wiener (en su versión logaritmo natural) en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.
- Tabla 140.** Análisis de varianza para detectar diferencias en el índice de equidad de Pielou en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.
- Tabla 141.** Análisis de varianza para detectar diferencias en la dominancia de especies (índice de Simpson) en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.
- Tabla 142.** Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* entre zonas geográficas de la Isla de Chiloe. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones, todas las comparaciones fueron significativas ($p < 0.01\%$).
- Tabla 143.** Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de Luga Roja entre todas las praderas estudiadas. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999



permutaciones, toda las comparaciones fueron significativas ($p < 0.01\%$). Chau: Chauman; I.Lag: Isla Lagartija; Queu: Queullin; I. Chaul: I. Chaulinec; Choe: Choen; I.Au: Isla Aulin; Cog: Cogomo; Sped: San Pedro; I. lai: I Laitec. En negrita praderas de la zona norte, en marrón sitios de la zona Centro y en azul sitios de la zona sur de Chiloé.

- Tabla 144.** Valores de similitud comunitaria entre praderas dentro de tres zonas geográficas de la isla de Chiloé. Abundancia promedio (ind/0.25m²) y contribución relativa de especies que explican las diferencias entre la composición faunística entre pares de praderas muestreadas (análisis SIMPER).
- Tabla 145.** Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* entre tres estaciones del año para tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones. Comparaciones significativas ($p < 0.01\%$) en negrita.
- Tabla 146.** Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* y los habitas adyacentes en tres praderas dentro de tres zonas geográficas de la isla de Chiloé. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones, toda las comparaciones no fueron significativas ($p > 0.1\%$).
- Tabla 147:** Porcentaje de especies pertenecientes a cada grupos funcionales según su forma de alimentación habitantes de praderas de *Gigartina skottsbergii* en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante las estaciones invierno, primavera y verano 2009-2010. Número de especies en paréntesis, ALIM. DEPOSITO: alimentadores de depósito. No se encontraron diferencias significativas entre cada categoría de grupo funcional entre las diferentes zonas de estudio (χ^2 , $p > 0.01$).
- Tabla 148.** Variables categorizadas pertenecientes al sistema de extracción de Luga Roja de la X Región.
- Tabla 149.** Razón de consistencia de matrices de valoración.
- Tabla 150.** Características ambientales en escala estacional periodo 2009 – 2011.
- Tabla 151.** Características biológicas en escala estacional periodo 2009 – 2011.
- Tabla 152.** Características pesqueras en escala estacional y anual periodo 1999 – 2010.
- Tabla 153.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona norte en escala estacional.
- Tabla 154.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Bajo Corvio en escala estacional.



- Tabla 155.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Carbonero en escala estacional.
- Tabla 156.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Playa Chauman en escala estacional.
- Tabla 157.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Cochino en escala estacional.
- Tabla 158.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Lagartija en escala estacional.
- Tabla 159.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Queullín en escala estacional.
- Tabla 160.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona centro en escala estacional.
- Tabla 161.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Apiao I en escala estacional.
- Tabla 162.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Apiao II en escala estacional.
- Tabla 163.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Aulin en escala estacional.
- Tabla 164.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Chaulinec en escala estacional.
- Tabla 165.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Choen en escala estacional.
- Tabla 166.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Colo en escala estacional.
- Tabla 167.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona sur en escala estacional.
- Tabla 168.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Cogomo en escala estacional.
- Tabla 169.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Guafo en escala estacional.
- Tabla 170.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Guapiquilan en escala estacional.
- Tabla 171.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Laitec en escala estacional.



- Tabla 172.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera San Pedro en escala estacional.
- Tabla 173.** Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Tranqui en escala estacional.
- Tabla 174.** Calendario de instalación y sucesivos muestreos de tratamientos de poda en laboratorio.
- Tabla 175.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 176.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad de Aulín. Los datos estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 177.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad de San Pedro. Los datos estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 178.** Calendario de instalación y sucesivos muestreos de tratamientos de poda en terreno.
- Tabla 179.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 180.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 181.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad de Samuel– Isla Guafo, en la experiencia montada originalmente en noviembre del 2009 y la reeinstalados en octubre del 2010. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 182.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 183.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento estan expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 184.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos



de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

- Tabla 185.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en el Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 186.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 187.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 188.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en el Área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 189.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 190.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 191.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal dejando una fronda secundaria en el área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 192.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal dejando una fronda secundaria en la localidad de Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 193.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual de fronda principal dejando una fronda secundaria en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 194.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en el Área de Manejo de la localidad de



Chauman. Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

- Tabla 195.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 196.** Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en la localidad de Samuel (Isla Guafo). Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 197.** Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en el área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 198.** Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 199.** Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en la localidad de Samuel (Isla Guafo). Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).
- Tabla 200.** Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en el Área de Manejo de la localidad de Chauman. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria. 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 7. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).
- Tabla 201.** Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en Isla Chaulinec. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda



por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria. 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 7. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).

- Tabla 202.** Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones multiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en Samuel – Isla Guafo. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 6. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).
- Tabla 203.** Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².
- Tabla 204.** Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².
- Tabla 205.** Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².
- Tabla 206.** Desembarque de algas rojas por región año 2004 (toneladas).
- Tabla 207.** Desembarque de algas rojas por región año 2005 (toneladas)
- Tabla 208.** Desembarque de algas rojas por región año 2006 (toneladas)
- Tabla 209.** Desembarque de algas rojas por región año 2007 (toneladas)
- Tabla 210.** Desembarque de algas rojas por región año 2008 (toneladas)
- Tabla 211.** Desembarque de algas rojas por región año 2009 (toneladas)
- Tabla 212.** Desembarque total x región de luga roja por mes periodo 2004-2009 (toneladas)
- Tabla 213.** Exportación de Carragenina y Exportación Total Empresa Danisco.
- Tabla 214.** Exportación total Mensual de la empresa Danisco Periodo 2006-2010 (US \$).
- Tabla 215.** Exportación total mensual de la empresa Extractos Naturales Gelymar S.A. Periodo 2006-2010 (US \$).



- Tabla 216.** Empresas exportadoras de luga roja como alga seca (Diciembre, 2008).
- Tabla 217.** Exportaciones de luga roja como alga seca, país de destino y exportador (Diciembre, 2008).
- Tabla 218.** Principales países de destino de carragenina (Porcentaje).
- Tabla 219.** Resumen de la caracterización principal de la comercialización (intermediarios) de luga roja y luga negra para las tres zonas de estudio, según las encuestas, periodo 2010-2011.
- Tabla 220.** Los tres procesos productivos mediante los cuales se obtiene la carragenina por la industria.
- Tabla 221.** Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Norte (Fuente: Bases de datos IFOP)
- Tabla 222.** Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Centro (Fuente: Bases de datos IFOP)
- Tabla 223.** Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Sur (Fuente: Bases de datos IFOP)
- Tabla 224.** N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 18 procedencias de la zona norte del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos de IFOP)
- Tabla 225.** N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 14 procedencias de la zona centro del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos de IFOP)
- Tabla 226.** N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 7 procedencias de la zona sur del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos IFOP).
- Tabla 227.** Solicitudes de ESPACIO COSTERO MARINO DE PUEBLOS ORIGINARIOS (ECMPO) al 10 de mayo de 2011 (Fuente: Subpesca)
- Tabla 228.** Zonas de uso preferente identificadas para la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).
- Tabla 229.** Elementos de referencia para el uso espacial en el borde costero de la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).



- Tabla 230.** Potencialidad de conflicto por interferencia de flotas en las principales localidades de extracción, considerando que en dichas áreas puede aumentar considerablemente el esfuerzo.
- Tabla 231.** Matriz de Compatibilidad Percibida entre intereses de usuarios directos e indirectos del recurso luga en el área de estudio.
- Tabla 232.** Mecanismos de administración ante incompatibilidades percibidas entre grupos de interés que interactúan directa o indirectamente en la pesquería de luga roja.
- Tabla 233.** Número de datos por pradera y por variable.

ÍNDICE ANEXOS

- Anexo 1.** Figuras.
- Anexo 2.** Tablas.
- Anexo 3.** Plan detallado de asignación de profesionales y técnicos (HH).
- Anexo 4.** Bitácora de muestreos.
- Anexo 5.** Encuestas.
- Anexo 6.** Resultados Encuestas.
- Anexo 7.** Caletas Pesqueras X Región.
- Anexo 8.** Base de Datos de parámetros poblacionales (CD).
- Anexo 9.** Material Fotográfico (CD).
- Anexo 10.** Taller Final del Proyecto.



1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar praderas de luga roja en las costas de la X Región y establecer un plan de manejo sustentable.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1** Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad.
- 1.2.2** Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región.
- 1.2.3** Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.
- 1.2.4** Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio.
- 1.2.5** Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio.
- 1.2.6** Describir las redes de comercialización y de demanda de luga roja.
- 1.2.7** Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso.
- 1.2.8** Formular un plan de administración del recurso.



2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Antecedentes pesqueros

En la última década, las estadísticas pesqueras oficiales muestran que ha existido una demanda sostenida de algas carragenófitas, con un máximo de 74.130 ton en el año 2005 y a pesar de un breve decaimiento del 24% en el 2006, los volúmenes nuevamente van en alza, encontrándose un valor de 70.040 ton en el año 2009. *Gigartina skottsbergii*, comúnmente denominada como “luga roja”, es la principal especie explotada, constituyendo sobre el 50% del desembarque total de carragenófitas en los últimos años (Sernapesca, 1995-2009). Hasta el año 2001, este recurso estuvo asociado al volumen de desembarque de *Chondranchanthus chamissoi* (“chicorea de mar”), por problemas de nomenclatura. (Fig. 1).

Esta especie, cuya distribución geográfica en Chile va desde la región de Los Ríos a la región de Magallanes, es desembarcada principalmente (sobre un 80%) en la región de Los Lagos, seguido de las regiones de Magallanes y de Aysén, respectivamente (Fig. 2).

El desembarque histórico de “luga roja” en la región de Los Lagos ha provenido desde praderas naturales administradas bajo regímenes de libre acceso, las que han sido explotadas por recolectores de orilla y por buzos mariscadores asociados a pesquerías de otros recursos bentónicos de importancia económica (Ej.: “almeja” y “erizos”).

Finalmente, la temporalidad de los desembarques totales de “luga roja” desde el año 2001 a 2009, muestra claramente que la ventana de extracción se concentra principalmente en los meses de verano y decaen hacia otoño-invierno, para



nuevamente incrementarse lentamente en primavera, desembarcándose casi continuamente todo el año (Fig.3).

2.2. Importancia económica del recurso

“Luga roja”, al igual que la mayoría de las algas carragenófitas, constituye la materia prima para la extracción de carrageninas, polisacáridos utilizados principalmente por la industria alimenticia por formar coloides viscosos o geles, en medios acuosos o lácteos, permitiendo emulsionar, gelificar y espesar productos. Esta especie posee un alto rendimiento de carrageninas (50%) y una alta fracción de tipo Kappa-carragenano, altamente deseable por la empresa.

2.3. Antecedentes bio-ecológicos

Gigartina skottsbergii Setchell y Gardner, 1936

Nombre vernacular: Luga roja, Cuero de chanco, Luga gruesa.

El talo o fronda es una lámina ancha, orbicular, de hasta 30 cm. de ancho por 50 cm. de largo, de contextura gruesa y cartilaginosa, áspera al tacto, de color rojo púrpura o rojo oscuro (Fig. 4). A diferencia de otras especies de alga, esta especie se adhiere por medio de numerosas proyecciones rizoidales de hasta 1 a 1,5 cm. de ancho que nacen en la zona inferior de la lámina. La cara superior de la fronda desarrolla prominencias globosas, con apariencia de verrugas, que a veces se confunden con estructuras reproductivas (Hoffmann y Santelices, 1997, Alveal *et al.*, 1990 a).



El ciclo de vida es trifásico isomórfico. Los gametofitos son dioicos. Los cistocarpos se encuentran dispersos en la lámina dentro de estructuras prominentes denominadas papilas, las cuales pueden tener de 1 a 5 cistocarpos. Las carpósporas son liberadas por ruptura de la pared envolvente de la papilla, tejido que puede volver a regenerar, siendo este un talo perenne. Los talos tetrasporofíticos, presentan leves proyecciones, palpables al tacto, que corresponden a soros tetraesporangiales, los cuales se disponen bajo la corteza del talo. Cada tetraesporangio están divididos en forma cruciada. Las tetraesporas son liberadas a través de ostiolo.

La importancia de conocer el ciclo de vida en esta especie radica en la especificidad de la fase respecto al tipo de carragenano que produce. En la pared celular de esta alga se encuentran tres principales tipos de carragenanos: lambda, kappa e iota, los cuales poseen diferentes propiedades químicas. Piriz y Cerezo (1991) encontraron diferencias en la producción de fracciones de carragenanos según su fase reproductiva, plantas cistocárpicas y vegetativas producen lambda y iota-carragenano y plantas tetraspóricas producen kappa – carragenano. En cuanto al rendimiento de carragenanos, estos mismos autores encontraron un mayor rendimiento de carragenanos en plantas cistocárpicas que en plantas tetraspóricas.

G. skottsbergii es una especie endémica del sur de Sudamérica (Ramírez y Santelices, 1991), y en las costas de Chile su distribución geográfica va desde Niebla (39°52' S; 73°20' W) hasta Cabo de Hornos (55°59' S; 67°16' W). En las costas de Argentina está presente en la Patagonia, desde la localidad de puerto Madryn, Chubut, hasta las costas australes de Argentina e Islas subantárticas (Piriz, 1998). Las frondas son abundantes en ambientes protegidos, submareales. Crece adherida a rocas, guijarros y bolones, desarrollándose en forma horizontal. Vive en profundidades desde los 5 m hasta los 30 m aproximadamente (Fig. 5).



Estudios realizados en la región de los Lagos por Ávila et al. (1997) durante el periodo 1994 – 1996 en una pradera en explotación de *G. skottsbergii*, ubicada en San Antonio, Bahía de Ancud (Chiloé), demostraron que la densidad promedio de frondas en el periodo de estudio fluctuó entre 2 a 20 frondas/m², con un máximo en invierno de 1994 y verano de 1995. Los valores de biomasa presentaron igual tendencia, con un máximo en agosto de 1994, con 140 g/m² y valores mínimos de 40 g/m² en verano-otoño de 1995 y verano de 1996. Estos estudios poblacionales continuaron durante el periodo 1996 – 1998, encontrando valores en promedio inferiores a 1 fronda/m² a fines de 1998 y biomasa de 5 g/m² (Ávila et al., 1998). Los estudios indicaron además, que es posible encontrar talos reproductivos durante la mayor parte del año, pero existe un mayor número de plantas reproductivas (frondas tetraspóricas y cistocárpicas) en otoño – invierno, siendo mínima en primavera – verano. La cantidad está determinada por la abundancia de las frondas cistocárpicas ya que, las frondas tetraesporofíticas, si bien se encuentran durante gran parte del año, están en baja densidad.

Estudios realizados por Zamorano & Westermeier (1996) y Ávila et al (1999) en Ancud (Chiloé), demostraron que la pradera de San Antonio disminuyó su biomasa a valores cercanos a cero producto de la explotación, sin mostrar una recuperación. Estos estudios concuerdan con las investigaciones realizadas por IFOP (2006), que concluye que la fuerte acción antrópica de las praderas naturales dentro de la región de Los Lagos, tales como Bahía Ancud, Mutrico, Faro Corona, cercanas a puertos de desembarques, muestran una gran disminución de su biomasa. La información de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las praderas de esta región que desembarcan en Ancud es escasa, disponiéndose de pocos registros de la actividad extractiva. En este contexto se puede indicar que en el periodo 1999-2005 la CPUE para esta región fue de 120.8 kg/hora/buzo a 55 Kg./hora/buzo, lo que demuestra un bajo rendimiento para la zona e indicios de una pradera altamente explotada.



Estudios demográficos y genéticos (Martínez *et al.*, 2005) señalan que las praderas de esta especie se encuentran repartidas en forma discontinua y son de pequeño tamaño en una gran extensión de fiordos y canales al sur de los 45° S de latitud. La diversidad genética muestra un claro patrón de correspondencia con los sitios distantes geográficamente. Este trabajo propone realizar estudios de más largo plazo que den cuenta de la variabilidad interanual de praderas bajo explotación (tanto de biomasa como de fenología reproductiva), continuar con estudios de reclutamiento para evaluar la capacidad efectiva de auto-sustentación de praderas en el largo plazo y buscar marcadores genéticos que sean co-dominantes y que permitan establecer claramente el nivel de endogamia y aislamiento genético de las poblaciones y evaluar bajo esta óptica el efecto de explotación sostenible de los recursos. Faugeron *et al* (2004), en un estudio entre poblaciones marginales o periféricas, correspondientes al límite norte de distribución en Chile (Ancud y Calbuco) respecto a praderas centrales de Punta Arenas (Bahía Chilota, Bahía Inútil y Puerto Yartau) también encontró diferencias genéticas en términos de que las poblaciones marginales tienen una menor diversidad genética siendo más sensibles a la presión de cosecha que las poblaciones centrales.

Marín *et al* (2002) indica que estas praderas presentan un ciclo de crecimiento hasta tamaño comercial de dos años, por lo cual recomienda rotación de las cosechas entre las praderas, para así permitir su recuperación. Esto se sustenta en que la “luga roja” demora al menos 24 meses en alcanzar un tamaño comercial a partir de esporas, reconociéndose como una especie *perenne*, ya que no desaparece durante el año, como ocurre con la “luga negra”. Esto se debe a que la luga roja tiene la capacidad para cicatrizar a aquellas zonas que han liberado sus estructuras reproductivas, y así la fronda no se degenera al final del proceso reproductivo.



En cuanto a la cosecha de praderas naturales, Westermeier *et al.*, (1999), recomiendan realizar un corte selectivo o manual podando la fronda cuando esta tenga una longitud mínima de 25 cm. Además mencionan que la localidad de Calbuco se muestra como una zona que favorece el crecimiento de las frondas, mientras que Ancud como un área para reclutamiento, ambas praderas ubicadas en la región de Los Lagos.

La principal vía de propagación de esta especie es a través de esporas y luego por regeneración y crecimiento de la fronda y hapterios de sujeción de la planta. Según Ávila *et al.*, (1998), la propagación de *G. skottsbergii* ocurre mediante la liberación y colonización de sustratos por esporas y el reclutamiento ocurre entre los meses de mayo a septiembre, con una máxima densidad en mayo. El carácter estacional del reclutamiento estaría fuertemente asociado a la época de mayor abundancia de fases reproductivas maduras en la pradera. Esta clara estacionalidad en los procesos reproductivos puede ser una respuesta a factores ambientales que satisfacen los requerimientos fisiológicos para la reproducción (Lüning & Dieck, 1989). Estudios realizados por Ávila *et al.*, (1998), acerca de los factores físicos que determinan la viabilidad y sobrevivencia de esporas en ambiente controlado, indicaron que la mortalidad de esporas es alta, siendo la iluminación y temperatura los factores críticos que afectan estos procesos, con un mayor porcentaje de germinación y sobrevivencia en condiciones de baja iluminación ($6 \mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$) y temperatura (10°C).

Investigaciones de propagación vegetativa de *G. skottsbergii*, han mostrado que la regeneración es posible tanto en talos (Correa *et al.*, 1999) como hapterios (Correa *et al.*, 1999, Hernández-González *et al.*, 2007). Sin embargo, según Correa *et al. op cit*, los fragmentos de frondas son mejores que hapterios para propósitos de regeneración. Las condiciones ambientales óptimas corresponden temperaturas bajas (entre 10°C y 15°C) y baja intensidad luminosa ($5 \mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$).



Debido a la importancia económica creciente de este recurso, además de la generación de conocimiento base para el manejo de las poblaciones naturales (Marín *et al.*, 2002), se han desarrollado también estudios para cultivar y repoblar esta especie en el sur de nuestro país (Ávila *et al.*, 2001, Romo *et al.* 2001; Romo *et al.*, 2006), existiendo una tecnología de repoblación y cultivo creada por el Instituto de Fomento Pesquero.



3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad.

3.1.1 Salidas a terreno para ubicación y selección de las praderas a monitorear en este estudio.

La ubicación de las praderas de luga roja a ser evaluadas durante este estudio, y de algunas de las principales áreas de extracción del recurso, fue llevada a cabo mediante la realización de un total de 9 salidas a terreno, para las diferentes zonas de estudio.

Cabe mencionar que las zonas definidas en este estudio fueron establecidas en base a criterios operativos, en tres sectores de norte a sur y seleccionando 6 praderas por zona. A continuación se nombran los límites definidos para cada zona:

- Zona Norte, entre Estaquilla ($41^{\circ} 25' 45.95''$ S) y Quemchi ($42^{\circ} 08' 21.48''$ S).
- Zona Centro, al sur de Quemchi ($42^{\circ} 08' 21.48''$ S) hasta Queilen ($42^{\circ} 53' 37.74''$ S).
- Zona Sur, desde sur de Queilen ($42^{\circ} 53' 37.74''$ S) hasta Borde Sur de Isla Guafo ($43^{\circ} 40' 42.28''$ S)

La primera campaña de terreno de la Zona Sur se desarrolló en dos salidas: la primera efectuada entre el 23 de abril y el 7 de mayo de 2009, y la segunda entre el 30 de mayo y 6 de junio, en las cuales se definieron 6 praderas dentro de esta zona de estudio.



En la Zona Centro, la primera campaña de terreno se desarrolló en tres salidas: la primera se desarrollo del 14 al 31 de julio de 2009; la segunda entre el 23 y 28 de agosto de 2009; y la última del 8 al 12 de agosto de 2009. Durante este reconocimiento, fue posible definir y seleccionar otras 7 praderas de luga roja, de las cuales definitivamente fueron seguidas en forma permanente 6.

En la Zona Norte, la primera campaña de terreno consideró tres salidas: la primera se efectuó entre el 19 y 20 de agosto de 2009; la segunda entre el 24 y 25 de septiembre de 2009; y la tercera del 6 al 14 de noviembre. Esta campaña definió 6 praderas de estudio.

En la Zona Sur de este estudio, se desarrolló una segunda campaña de terreno, entre el 23 de noviembre y el 12 de diciembre de 2009. En esta campaña se controlaron las praderas previamente seleccionadas en la primera campaña, y se monitoreo una nueva, indicada como de importancia por los agentes extractores de la zona de Isla Guafo (Pradera Arrayan).

Para ubicar y seleccionar las praderas a evaluar en forma periódica, se desarrolló un trabajo intensivo de prospección y buceo, con el propósito de hallar las praderas a monitorear en este estudio, asimismo determinar de esta forma la presencia y abundancia del recurso como también para agregar o descartar áreas de explotación de luga roja en la X Región.

3.1.2 Georreferenciación de Praderas de luga roja seleccionadas

Cada una de las praderas de luga roja seleccionada para este estudio, fue georreferenciada con el fin ser incorporadas en un Sistema de Información Geográfico (SIG), tal como es requerido en los Términos Básicos de Referencia de este estudio.



Para ello, los vértices como el punto de inicio de los transectos realizados de cada una de las praderas seleccionadas fueron demarcados por boyerines, los cuales fueron colocados mediante buceo hooka. Cada uno de estos boyerines estaba compuesto por un flotador con una banderilla, un lastre, y una cantidad de cuerda suficiente para permitir que el flotador de los boyerines emergiera hacia la superficie. En forma paralela, con la ayuda de un bote auxiliar y con la ayuda de un GPS (Garmin 76S), se georeferenciaron los vértices que definían a cada una de las praderas. Los datos de cada uno de los vértices (latitud, longitud) fueron registrados usando el Datum WGS 84. En muestreos posteriores, se corrigieron algunos problemas surgidos con algunas de las praderas en donde había disparidad de información, a fin de configurar definitivamente los polígonos de las 18 praderas en estudio.

Posterior a cada salida a terreno, en un trabajo de gabinete, los datos correspondientes a los vértices y transectos de cada una de las praderas fueron traspasados a planillas Excel, de acuerdo a un protocolo y ordenamiento de datos previamente establecido. Estos datos fueron procesados mediante ARCGIS, a fin de georreferenciar los vértices y polígonos que definían a cada una de las praderas seleccionadas, y definir el tamaño de las mismas.

3.1.3 Levantamiento de información indirecta acerca de áreas de extracción y/o volúmenes de algas extraídos para elaboración de SIG.

Se obtuvo información desde diversas fuentes relacionadas al seguimiento del origen y volumen desembarcado del recurso luga roja en la X Región. Con el fin de elaborar un SIG con las principales áreas de extracción y volumen extraído de luga roja. Se analizó la información disponible en 4 fuentes diferentes:



- a.- El Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas que mantiene en forma permanente el Instituto de Fomento Pesquero
- b.- Las estadísticas oficiales de desembarque que publica en forma periódica el Servicio Nacional de Pesca
- c.- Los datos de origen y volumen desembarcado que genera la Pesca de Investigación que lleva a cabo la consultora Pupelde, y
- d.- Los datos proporcionados por las propias empresas procesadoras del recurso.

En cuanto a los datos provenientes del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas, ellos fueron decodificados, seleccionando para el análisis y elaboración del SIG exclusivamente procedencias de la X Región.

3.1.4 Levantamiento de información directa acerca de áreas de extracción de luga roja para elaboración de SIG.

Para el levantamiento de información directa acerca de las áreas de extracción de luga roja, se utilizaron mapas de las diferentes zonas definidas en este estudio (zona norte, centro y sur). Estos mapas fueron presentados a los pescadores que participaron del levantamiento de información relativa a la cadena de comercialización del recurso luga roja (Objetivo Específico N° 6, ver punto 3.6), requiriéndoles que marcaran con un lápiz indeleble los puntos o áreas en donde realizaban faenas extractivas del recurso luga roja. Una vez registrada la información, los mapas utilizados fueron fotocopiados, y se volvía a remarcar o transcribir la información expresada por los pescadores que participaron de las encuestas en estas copias. Esta información, finalmente, era procesada para elaborar un SIG con las áreas de extracción declaradas por los propios agentes extractores. En forma complementaria, durante las campañas de monitoreo de las praderas seleccionadas, se encuestaba a agentes extractores con el mismo tipo



de planos, a fin de que ellos identificaran con la misma metodología descrita precedentemente áreas de extracción del recurso luga roja.

La metodología anteriormente descrita fue simultáneamente utilizada para que los agentes extractores encuestados indicaran las áreas en donde explotaban también luga negra.

3.1.5 Elaboración de un SIG con la georreferenciación de las principales áreas de extracción de luga roja y volúmenes desembarcados.

Un Sistema de Información Geográfica está compuesto por 5 elementos principales:

- El software.
- El hardware.
- Los datos.
- Las personas.
- Los procedimientos.

En cuanto al software, la elaboración del SIG requerido se realizó utilizando el programa ArcGis 9.2 de ESRI, complementado con Microsoft Office (particularmente Excel). En el aspecto de hardware, además de los computadores personales del equipo de trabajo, se utilizó un Equipo de Posicionamiento Satelital (GPS) marca Garmin, modelo 76S, además de escáneres y sistemas de ploteo que permitieron la captura de datos acerca de las zonas de extracción de luga roja declaradas por los agentes extractores.

Para la georreferenciación de los diferentes datos asociados al SIG, se contó con la información base (cartografía en formato digital del área de estudio) a pequeña escala (1:250.000), en la que se muestra la línea de costa. Esta información se utilizó en formato vectorial. También se utilizó la cartografía oficial del IGM en



formato raster del sector en estudio, con la que se complementó la información base referida a caletas, puertos, caminos, etc.

Debido al tamaño de las praderas en estudio, requirió contar en algunos sectores con una cartografía con mayor detalle. Para ello se han identificaron dos cartas IGM pertenecientes a la zona de Isla Guafo. Estas cartas fueron digitalizadas y georeferenciadas para poder integrarlas a la cartografía base sobre la que se desarrollaron los contenidos temáticos del SIG elaborado.

Se definieron las capas de información (datos) que deben ser incorporados al SIG y los métodos para su recopilación o captura. En ese sentido, se elaboraron capas de información con cada una de las siguientes variables:

- 18 praderas seleccionadas para el monitoreo en este estudio
- Área de Extracción (por zona de estudio, considerando fuentes de información directas e indirectas)
- Volumen de Extracción (por zona de estudio, considerando fuentes de información indirectas)
- Agentes Extractores y Artes de Pesca utilizados (por zona de estudio, considerando fuentes de información indirectas y directas)

Cada una de las praderas evaluadas en el presente estudio fue caracterizada mediante la elaboración de un SIG que diera cuenta de las principales variables poblacionales (bióticas) y ambientales (abióticas) determinadas a lo largo de los diferentes muestreos realizados en cada una de ellas. En cada una de las praderas, se representó la biomasa promedio, talla promedio y densidad promedio total para el período completo de estudio. Además, en este SIG se representó para cada una de las praderas el porcentaje promedio total (comprendiendo todo el período de estudio) de los diferentes estados reproductivos reconocibles a partir del muestreo poblacional. En cuanto a las



variables abióticas, en este SIG se ha representado para cada pradera estudiada el rango de profundidad máxima y mínima, la temperatura promedio, la irradiancia promedio, la concentración promedio de amonio (NH_4) comprendiendo todo el período de estudio. En algunos casos (ver metodología 3.4), el SIG elaborado además incluye el valor promedio de biodiversidad de macroinvertebrados asociados a la pradera de luga roja.

Con respecto a los procedimientos, se definieron protocolos para ser utilizados en la captura de la información espacial, específicamente para la georreferenciación de los puntos y polígonos de las praderas en estudio, así también como para algunas de las capas de datos que mostró el SIG, como Áreas de Extracción, Volumen de extracción, Porcentaje de Estados Reproductivos por Pradera). Esto, con el fin de contar con criterios únicos y conocidos por todos los involucrados en cada una de las etapas presentes desde, que se llega del terreno o sitio en estudio hasta que dicho sitio es representado en forma gráfica mediante mapas y gráficos. Cabe recordar que en este proceso pudo participar más de una persona, por lo que es necesario que los partícipes tengan claridad en cómo se han desarrollado las etapas anteriores para asegurar que el resultado obtenido es confiable y replicable, representando realmente el territorio o espacio que dice representar, independiente del número y oportunidad en que diferentes personas se vean involucradas en el proceso de levantamiento de información.

3.2 Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región

Se determinó el comportamiento reproductivo de luga roja, analizando muestras de frondas reproductivas de cada una de sus fases, recolectadas mediante muestreos sistemáticos estacionales, en las 18 praderas submareales previamente descritas en



el objetivo específico 3.1. A partir de estas muestras se determinó la época reproductiva, abundancia de fases, tamaño mínimo y máximo de frondas con estructuras reproductivas maduras, distribución y abundancia de estructuras reproductivas por fase, estado de maduración de los soros tetrasporangiales y cistocarpos y viabilidad y germinación de los diferentes tipos de esporas.

3.2.1 Abundancia y tamaño mínimo y máximo de frondas con estructuras reproductivas por fase

En cada una de las muestras obtenidas de cada una de las 6 praderas de luga roja seleccionada en la zona norte, centro y sur, se determinó la abundancia de frondas tetrasporofíticas y cistocarpicas.

Las muestras fueron obtenidas en cada pradera mediante buceo hooka, utilizando un área (marco de fierro de 1 m²). El buzo dispuso este marco a diferentes distancias a lo largo de un transecto y extrajeron todas las frondas de luga roja presentes en el metro cuadrado. Las frondas de *Gigartina* muestreadas se dispusieron en mallas plásticas previamente numeradas y marcadas por fecha y localidad. Una vez recolectadas todas las muestras de una pradera fueron transportadas en fresco en contenedores a baja temperatura, al Laboratorio de Algas del Instituto de Fomento Pesquero en Puerto Montt. En el laboratorio, cada muestra por pradera, fue analizada separando cada una de las frondas según fase gametofito con cistocarpos (Fig. 6A), fase tetraesporofito (Fig.6B) y frondas inmaduras (Fig.6C) (que puede corresponder a fase gametofito o tetraesporofito sin estructuras reproductivas diferenciadas), se midió su largo y ancho en cm, se determinó su peso en gramos (g) en balanza de peso rápido y la densidad de frondas por fase (nfrondas/m²). A partir de estas muestras, se obtuvo posteriormente los tamaños mínimos y máximos de frondas reproductivas de luga roja en cada una de las praderas, en el período de muestreo, otoño 2009 a verano 2011.



3.2.2 Distribución y abundancia de las estructuras reproductivas de cada fase

Gigartina presenta dos estructuras reproductivas presentes en frondas diferentes y que se pueden reconocer fácilmente a simple vista, éstas son los cistocarpos (Fig. 7A) y los soros tetrasporangiales (Fig. 7B). Los primeros son cuerpos reproductivos que sobresalen de la superficie de la fronda como protuberancias o papilas y que corresponde a la fase reproductiva carposporofito y son originados en los tejidos de la fronda gametofítica femenina; mientras que los soros tetrasporangiales son cuerpos reproductivos que se originan en los tejidos de las frondas de la fase tetraesporofito y no sobresalen de la superficie de la fronda. La presencia y madurez de estas estructuras reproductivas durante un ciclo anual, permite conocer la fenología reproductiva de la especie, antecedente fundamental para determinar la forma de propagación de la especie y sus mecanismos de perduración de las praderas en el tiempo y espacio.

Las observaciones de distribución y abundancia de cistocarpos y soros tetrasporangiales en luga roja, se realizaron en frondas obtenidas a partir de las muestras procesadas para la determinación de biomasa, y recolectadas en las diferentes estaciones de un ciclo anual, en cada una de las seis praderas de la zona norte, centro y sur de la región de Los Lagos. De estas muestras se seleccionaron 10 frondas con cistocarpos y 10 frondas con soros tetrasporangiales y en cada una de las frondas seleccionadas, se determinó el número de estructuras reproductivas, mediante muestreo al azar con un área de 1 cm², en orientación ápice-base de cada fronda. En cada área de muestreo (1 cm²) se contó, bajo lupa, el número de cistocarpos y soros tetrasporangiales. El número de frondas reproductivas analizadas por fase y por estación fue variable de acuerdo a la disponibilidad de estas frondas en las muestras recolectadas en cada pradera, este número fluctuó de 10 a 1 fronda



y en algunos muestreos no se obtuvo muestras de frondas reproductivas como fue el caso de la pradera de Bajo Corvio, Tranqui, entre otras. En cada una de las frondas reproductivas obtenidas por fase se dibujó su contorno en papel para posteriormente medir su área total con un planímetro (Placom Modelo KP-90 N).

La abundancia de cistocarpos y soros tetrasporangiales se expresa como número de soros o cistocarpos presentes en un cm² de la fronda tetrasporofítica o gametofítica, respectivamente. En la estimación de la potencialidad reproductiva de luga roja, los valores de densidad de soros y cistocarpos son extrapolados al promedio del área de las frondas reproductivas recolectadas en cada pradera en cada período del ciclo anual en que fueron obtenidas.

3.2.3 Grado de maduración de las estructuras reproductivas en un periodo anual.

La propagación por esporas de luga roja, ocurre por la formación, maduración y liberación de tetraesporas, a partir de fase tetraesporofito y de carpoesporas a partir de la fase carpoesporofito. La presencia de diferentes estados de madurez de cistocarpos en la fronda gametofítica y de soros tetrasporangiales en la fronda tetraesporofítica, da referencia de la dinámica de su comportamiento reproductivo.

3.2.3.1 Madurez de cistocarpos y soros tetrasporangiales en un ciclo anual

El estado de madurez de cistocarpos y soros tetrasporangiales en la luga roja, se reconoce al observar el color y el contenido estos tejidos reproductivos, bajo lupa estereoscópica. El cuerpo reproductivo, soro tetrasporangial o cistocarpo



maduro se observa de un color marrón intenso, cuando están inmaduros el color es rosado pálido o pardo, cuando el soro tetrasporangial o el cistocarpo han liberado sus tetraesporas y carposesporas, respectivamente, se observan de color blanco, indicando que están sin esporas y presentan una abertura u ostíolo, del cuerpo reproductivo por donde ocurre la salida de las tetraesporas y carposesporas (Fig. 8A y Fig. 8B). Para tener información sobre la maduración de cistocarpos y de soros tetrasporangiales de luga roja proveniente de las 18 praderas, en cada fronda seleccionada y analizada para determinar la densidad de soros y cistocarpos, se observó, además en cada cuadrante de 1 cm², el estado de maduración de ambas estructuras reproductivas, considerando para ello los estados de maduro, inmaduro y esporulado. Se expresó como densidad de soros o cistocarpos maduros, inmaduros y esporulados. En el caso de cistocarpos, se consideró además la presencia en el talo gametofítico de “cicatrices” que corresponden a tejido en regeneración que está presente una vez que los cistocarpos liberaron las carposesporas, se necrosa la papila y se desprende de la fronda quedando registrado este evento como un orificio u hendidura en la superficie de la fronda, que posteriormente los tejidos circundantes regeneran y cicatrizan.

3.2.3.2 Producción de esporas en un ciclo anual

Experiencias de liberación de esporas en condiciones de cultivo, fueron realizados para determinar la producción de carposesporas y de tetraesporas de luga roja de las diferentes praderas y con periodicidad estacional. Estas experiencias de cultivo permitirán además, determinar si la madurez y liberación de esporas es un proceso continuo durante un ciclo anual y en praderas con diferente distribución latitudinal.



En los cultivos de ambos tipos de esporas se utilizaron 5 frondas con cistocarpos maduros y 5 frondas con soros tetrasporangiales maduros, de cada pradera en estudio. Por lo general, debido a la escasez de frondas reproductivas, principalmente de la fase tetrasporofítica, se utilizaron las mismas frondas que se emplean en el punto 3.2.3. Las frondas una vez recolectadas en cada pradera, se trasladaron al laboratorio de algas de la División de Acuicultura en Puerto Montt, en contenedores a baja temperatura (4°C). En el laboratorio, se seleccionaron las frondas de ambas fases para los estudios reproductivos, se limpiaron de epifitos y se lavaron con agua de mar filtrada (0.45 µm), de estas frondas se seleccionaron, bajo lupa, trozos con cistocarpos y soros tetrasporangiales maduros. De cada una de las 5 frondas con cistocarpos y de las 5 frondas con soros tetrasporangiales, se obtuvieron 4 trozos de 1 cm², los cuales fueron instalados en cápsulas Petri desechables de 15×100 mm, que contenían , aproximadamente, 25 ml de agua de mar filtrada y enriquecida con solución nutritiva Provasoli. Por cada una de las 5 frondas con fase carposporofito se instaló una cápsula con 4 trozos con cistocarpos maduros y por cada una de las frondas tetrasporofítica se instaló una cápsula con soros tetrasporangiales maduros. Las 10 cápsulas se instalaron en condiciones de cultivo de 10°C, 10 horas luz, 14 horas oscuridad y un rango de irradiación de 8 a 18 µmolesm⁻²s⁻¹, y por el tiempo en que ocurra una primera y segunda esporulación.

Una vez ocurrida la primera esporulación, cada una de las 10 cápsulas fue observada a la lupa para determinar el número de cistocarpos o de soros tetrasporangiales esporulados. Se procedió a contar las “manchas” o grupos de esporas presentes en el fondo de la cápsula o sobre los trozos en cultivo (Fig. 9). Luego los trozos fueron lavados en el mismo medio de la cápsula y se extrajeron para instalarlos en nuevas cápsulas con agua de mar filtrada con



nutrientes, para observar una segunda esporulación, en las mismas condiciones de cultivo. Una vez ocurrida la segunda esporulación se procedió de manera similar que para la primera, contando bajo lupa, las “manchas” o grupos de esporas y posteriormente los trozos son lavados en el medio de cultivo y se sacan de la cápsula. Con estas experiencias se se determinó el porcentaje de soros o cistocarpos esporulados en cada cápsula y de acuerdo a las réplicas se obtuvo un promedio de porcentajes de soros o cistocarpos esporulados por praderas y por estación del ciclo anual.

Para estimar el número de carpoesporas y tetraesporas liberadas por cistocarpio y soros tetrasporangiales respectivamente, se procedió a obtener 2 alícuotas de 1 ml cada una de la suspensión de esporas que queda en cada cápsula una vez lavados los trozos y homogeneizada la suspensión, tanto de carpoesporas como de tetraesporas de la primera y segunda esporulación. Cada una de las dos alícuotas de carpoesporas y tetraesporas se fijó con lugol, en frascos separados, para preservar las esporas y posteriormente realizar el conteo al microscopio invertido. La determinación del número de carpoesporas y de tetraesporas en cada una de las alícuotas fijadas en lugol, se realizó disponiendo la alícuota de 1 ml en una cámara “sedwick reafter” de volumen de 1 ml, se dispuso en la platina del microscopio invertido y se procedió al conteo de esporas utilizando objetivo 10.

La producción de tetraesporas y de carpoesporas por soro y cistocarpio, respectivamente, fue estimada por extrapolación del número promedio de tetraesporas y de carpoesporas liberadas en cada cápsula y contenidas en las dos alícuotas de 1 ml muestreada a los 25 ml de la suspensión de ambos tipos de esporas de cada cápsula. Con estos datos se obtuvieron valores de producción de tetraesporas y de carpoesporas por soro y cistocarpio en las diferentes praderas en que se realizaron las experiencias de cultivo y por estación del año.



Estimaciones de la potencialidad reproductiva de luga roja en las diferentes praderas en que se obtuvo información de liberación de esporas, fueron realizadas considerando los valores de porcentajes de soros o cistocarpos esporulados y la densidad de frondas reproductivas por pradera presentes en 1 m², como también considerando el porcentaje promedio de soros y cistocarpos esporulados en los trozos cultivados y su producción de tetraesporas y carpoesporas, respectivamente y extrapoliéndolos al área promedio de las frondas reproductivas muestreadas, para los estudios de comportamiento reproductivo de cada pradera. En esta extrapoliación, se consideró el porcentaje del número de soros o cistocarpos maduros presentes en cada trozo de 1 cm² cultivado y el porcentaje del número de soros y cistocarpos esporulados, esta diferencia fue aplicada al número promedio de soros y cistocarpos maduros presentes en la promedio del área total de cada frondas reproductiva, obteniéndose así la producción de esporas a partir de las estructuras reproductivas maduras pero que “efectivamente”, de acuerdo a las observaciones de laboratorio, estarían esporulando en la pradera.

3.2.4 Viabilidad de tetraesporas y carpoesporas en un periodo anual

La viabilidad de tetraesporas y de carpoesporas de luga roja se determinó en cultivos de laboratorio. Las experiencias correspondientes a este periodo se desarrollaron con material reproductivo recolectado en las praderas en estudio y procesado en el punto 3.2.3.2 y a partir de las suspensiones de tetraesporas y de carpoesporas obtenidas en estas experiencias.

A partir de las suspensiones de tetraesporas y de carpoesporas obtenidas en cada cápsula en el punto 3.2.3.2, se extrajeron 3 alícuotas de 1 ml de cada una de las cinco suspensiones de tetraesporas y de carpoesporas. Las tres alícuotas de 1 ml obtenidas, se depositaron por separado en cápsulas Petri de



15x100mm, que contenían agua de mar filtrada (0.45 μ m) y enriquecida con nutrientes, posteriormente se instalaron en las mismas condiciones que para la liberación de esporas.

Posteriormente, para observar y evaluar la viabilidad de carpoesporas y de tetraesporas en cada una de la 15 cápsulas, después de 5 días de iniciado el cultivo, se procedió a realizar una observación al microscopio invertido y se determinó, en tres campos oculares (100X), el número de esporas vivas y adheridas al fondo de la cápsula y el número de esporas muertas (Fig.10). Con estos datos y la diferencia con el número de esporas inoculadas y muertas, se estimó el porcentaje de sobrevivencia de ambos tipos de esporas en un ciclo anual.

En estas mismas cápsulas y de la evolución del desarrollo de ambos tipos de esporas, se obtuvo el porcentaje de germinación de carpoesporas y de tetraesporas, luego de 10 a 15 días de mantenidas en las mismas condiciones de cultivo. Cada una de las 15 cápsulas con carpoesporas y de las 15 cápsulas con tetraesporas, se observaron al microscopio invertido, con aumento de 100x y se contó el número de esporas germinadas en tres campos oculares determinados al azar, en cada réplica. El criterio que se utilizó para diferenciar una carpoespora o tetraespora germinada es la presencia de bordes bien definidos y existencia de división celular (Fig. 11). Los resultados se expresan como porcentaje de germinación.

Análisis de ANOVA de una y tres vías fue realizado con los promedios de densidad de soros y cistocarpos en diferentes estados de maduración por praderas, por zonas y por estación del ciclo anual, como así también con los promedios de los porcentajes de viabilidad de tetraespora y carpoesporas por zonas, por praderas y estación del año.



3.3 Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.

3.3.1 Selección, georreferenciación y delimitación de las praderas del estudio

Tal como se indicó en la Oferta Técnica de este proyecto, el desarrollo de las metodologías descritas en los puntos 3.1.1 y 3.1.2 precedentes, permitió seleccionar las 18 praderas que están siendo muestreadas a lo largo de este estudio.

3.3.2 Descripción de las praderas de “luga roja” encontradas en la X Región

De acuerdo a lo indicado en la Oferta Técnica de este proyecto, cada una de las praderas seleccionadas fue descrita en función de atributos físicos y parámetros abióticos. Entre los atributos físicos, las praderas fueron caracterizadas en lo que respecta a su distribución geográfica y tamaño, profundidad (medida a través de un profundímetro de reloj), tipo de sustrato (a través de la utilización de una escala Wentworth-Uden modificada), grado de exposición al oleaje (utilizando la técnica descrita por Doty (1971) y distribución mareal. Entre los parámetros abióticos considerados para cada una de las praderas seleccionadas, la temperatura y salinidad fue determinada a través de un salinómetro-termómetro YSI 30, que permitió medir la temperatura del agua a 1 m del fondo en cada una de las praderas de luga roja. La penetración de la luz fue determinada por medio de un disco Secchi, o medida en forma directa como irradiancia, a través de un fotómetro sumergible, información tomada a 1 metro sobre el fondo marino donde se ubicó la pradera. El valor de concentración de Nitrógeno Inorgánico Disuelto Total (DIN) fue medido como la suma de las concentraciones de amonio, nitritos y nitratos para cada pradera seleccionada, y determinada a través de la metodología descrita por Wetzel & Likens (2000).



3.3.3 Descripción durante el periodo de estudio de las variaciones de abundancia, biomasa, densidad y estructuras de tallas y por estado reproductivo.

3.3.3.1 Determinación del tamaño mínimo muestral

La determinación del tamaño mínimo muestral, tal como se indica en la Oferta Técnica de este proyecto, fue realizada durante el primer muestreo para cada una de las praderas seleccionadas. El tamaño mínimo de muestras se determinó en base a un muestreo sistemático destructivo, utilizando como unidades muestrales cuadrantes de 1m². El detalle respecto del diseño del diseño muestral, obtención de muestras y variables medidas en cada uno de los unidades muestrales se detallan en el punto siguiente. A partir de los valores de biomasa total por cuadrante, para cada muestreo en cada pradera, se procedió a estimar el valor de media móvil de esta variable. Este método consiste en calcular la media y el error estándar a partir de un promedio que incorpora paulatinamente 1, 2, 3 hasta n cuadrantes muestreados. El valor del tamaño mínimo muestral se estimó apropiado cuando la media y el error estándar de este promedio acumulado se estabiliza a partir de una cantidad de cuadrantes en la cual no se observan variaciones significativas en la media y en el error estándar del valor promedio acumulado.

3.3.3.2 Diseño experimental y obtención de muestras

El diseño experimental utilizado en este estudio corresponde a un muestreo sistemático destructivo, en donde un número determinado de transectos fueron dispuestos en forma perpendicular a la línea de costa, y distribuidos de manera que abarquen todo el ancho o extensión de las praderas de luga roja seleccionadas. A lo largo de cada uno de estos transectos, se dispusieron cuadrantes de 1m² equitativamente distribuidos a lo largo de cada uno de ellos. A



partir de cada uno de estos cuadrantes, se removieron todas las plantas de luga roja mayores a 1 cm, las cuales fueron depositadas en mallas debidamente rotuladas para individualizar el cuadrante del cual provenían. A bordo de una embarcación o en laboratorio, fueron procesadas las muestras obtenidas, a fin de determinar en cada una de las muestras las siguientes variables:

- Número de ejemplares (total y desagregado por cada estado reproductivo)
- Peso individual de cada uno de los ejemplares obtenidos en la muestra (estimado con una balanza de 0,1 g de precisión)
- Alto y ancho máximo de las frondas de todos los individuos recolectados en cada muestra
- Estado reproductivo de cada uno de los ejemplares presentes en la muestra.

En forma adicional, y para tener una mejor estimación de la proporción de las fases reproductivas presentes en cada muestra, se eligieron al azar de cada cuadrante muestreado 3 individuos vegetativos. A partir de las frondas de cada uno de esos individuos, se obtuvo un trozo de tejido (de 1 cm² de superficie) mediante un sacabocados, los cuales fueron guardados en bolsas plásticas debidamente rotuladas y congeladas, para posteriormente aplicar el test de resorcinol y determinar la fase reproductiva a la cual corresponden.

3.3.3.3 Descripción estacional de las variaciones de abundancia, biomasa, densidad y estructura de tallas por estado reproductivo

Tomando como base el diseño muestral descrito en el punto anterior, cada una de las praderas seleccionadas para este estudio fue caracterizada en lo que respecta a abundancia (medida como densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²), proporción de fases reproductivas (vegetativa, cistocárpica y tetraesporica), y



estructura de tallas. La densidad y biomasa fue expresada para el total de individuos presentes en los cuadrantes muestreados, y también desagregada por fase reproductiva. La proporción de fases reproductivas fue calculada a partir del total de individuos vegetativos, cistocárpicos o tetraespóricos, según fuera el caso, presentes en la totalidad de cuadrantes analizados. La estructura de tallas, desagregada por fase reproductiva, fue determinada a partir del ancho máximo de las frondas presentes en cada unidad muestral. A partir de estos datos se construyeron histogramas de frecuencia agregados en clases de talla de 10 cm.

3.3.3.3.1. Estimación Geo-Estadística de Biomasa

Entre otoño de 2010 y verano de 2011 se efectuaron evaluaciones de la abundancia de luga roja, en la X Región. El diseño de muestreo considero el estudio en términos estacionales desde otoño 2010 a verano 2011 y términos espaciales para la evaluación de 18 praderas, los cuales fueron estratificadas en tres macro-zonas (norte, centro y sur del área de estudio). Los datos fueron recolectados a través de un diseño sistemático de transectas para cada una de las praderas evaluadas.

Asumiendo como hipótesis de trabajo, que los datos de las estaciones monitoreadas contienen información de la distribución y abundancia de luga roja, se efectuó un análisis geo-estadístico de los datos de densidad de este recurso. Para lo cual, se empleó el método propuesto por Roa-Ureta y Niklitscheck (2007) el que combina el uso de un modelo lineal generalizado espacial (Christensen y Ribeiro, 2002) con el cual se estima el área del stock y un método geoestadístico Gaussiano basado en máxima verosimilitud, con el cual se estima la densidad media de las observaciones positivas (Ribeiro y Diggle, 2001; Ribeiro *et al.*, 2003), para producir un estimación de la biomasa del recurso.



Los datos utilizados consistieron en densidades locales medidas en kg/m², coordenadas espaciales medidas en UTM y un número de identificación correlativo.

Método de Estimación media de la densidad positiva (modelo geoestadístico Gaussiana)

En la teoría que soporta este método los datos obtenidos en la evaluación son concebidos como realizaciones de una variable aleatoria continua $Z(x, y) \in \mathfrak{R}^+$, que corresponde a una observación incompleta (sólo en localidades específicas) de la verdadera señal espacial $\check{Z}(x, y)$. A su vez, el análisis geoestadístico se conduce sobre $\tilde{Z}(x, y) \in \mathfrak{R}^+$, una variable aleatoria de distribución normal condicional a $\check{Z}(x, y)$ y que corresponde a una transformación Box – Cox de $Z(x, y)$.

$$\tilde{Z}(x, y) = f_{\lambda}(Z(x, y)) = \begin{cases} (Z^{\lambda}(x, y) - 1) / \lambda, & \text{si } \lambda \neq 0 \\ \ln(Z(x, y)), & \text{si } \lambda = 0 \end{cases}$$

Dado que $E(\tilde{Z}(x, y)) = \check{Z}(x, y)$ con $V(\tilde{Z}(x, y)) = \tau^2$, podemos estimar la densidad media original a partir de las realizaciones de $Z(x, y)$, provisto que podamos encontrar el mejor valor del parámetro de la familia Box- Cox $\tilde{Z}(x, y) = f_{\lambda}(Z_i)$ (Diggle *et al.*, 2003).

Asumiendo estacionariedad e isotropía, se puede entonces escribir el modelo Gaussiano del modo siguiente:



$$\tilde{Z}_i = \tilde{Z}(x_i, y_i) + \varepsilon_i, \quad \text{con } \varepsilon_i \text{ iid } \sim N(0, \tau^2).$$

Debido a la función de correlación espacial, la distribución de \tilde{Z} es normal multivariada

$$\tilde{Z} \sim NMV(\beta \mathbf{1}, \sigma^2 R + \tau^2 I)$$

Donde $\mathbf{1}$ es un vector de unos tamaño m , R es una matriz cuyo elemento (i, i') es igual a $\rho(h_{i, i'}, k, \varphi)$ donde ρ es una función de correlación válida, $h_{i, i'}$ es la distancia y k y φ son parámetros del modelo (Diggle *et al.*, 2003).

La función de verosimilitud en relación a las observaciones originales para el vector de parámetros $\theta' = [\lambda, \beta, \sigma^2, \tau^2, k, \varphi]$ es,

$$l(\theta / z_i) \propto (\lambda - 1) \sum_{i=1}^m \ln(z_i) - 0,5 \ln |\sigma^2 R + \tau^2 I| - 0,5 (f_\lambda(z_i) - \beta \mathbf{1})' (\sigma^2 R + \tau^2 I)^{-1} (f_\lambda(z_i) - \beta \mathbf{1})$$

Estimación del área del stock mediante un modelo lineal generalizado espacial

La población de interés para un momento particular del tiempo se distribuye en una región bi-dimensional A , en donde los individuos se encuentran en localidades específicas con coordenadas espaciales x e y .

En el análisis de la densidad media (sección anterior), Z se distribuye condicional a $Z > 0$, con probabilidad P . Si β y γ son la media y la varianza de Z condicional a $Z > 0$, entonces la media y varianza incondicional de Z son $\chi = P\beta$, $\eta = p\gamma + p(1-p)\beta^2$ (Roa-Ureta y Niklitscheck, 2007).

Si denominamos a al área de la región A . La biomasa en A es $B_a = a \times P \times \beta$, en donde el área a se asume conocida.



Si podemos obtener estimadores máximo verosímiles (EMV) para P y β , entonces por virtud de la propiedad de invarianza funcional, tendremos el estimador máximo verosímil (EMV) para la biomasa $\hat{B}_a = a \times \hat{P} \times \hat{\beta}$ (en donde el producto $a \times \hat{P}$ puede ser interpretado como el área ocupada por el stock en A), con varianza $\hat{V}(\hat{B}) = a^2 (\hat{P}^2 \hat{V}(\hat{\beta}) + \hat{\beta}^2 \hat{V}(\hat{P}))$.

Si dividimos la región A en K celdas de igual tamaño y denominamos M_k al número de éxitos en observar el stock en un total de N_k observaciones realizadas en la celda k ($k=1,2,\dots,K$), entonces cada dato para una determinada celda k se compone ahora de las coordenadas espaciales del centro de la celda (x,y) , el número de éxitos en la observación del stock en esa celda (m_k) y el total de observaciones efectuadas en la celda (n_k). Provisto lo anterior, tenemos un proceso binomial con observaciones correlacionadas espacialmente $M_k \sim Bin(P, N_k)$, el que se encuentra vinculado al proceso Gaussiano subyacente, a través de la función de enlace logit $g(P) = \ln(P/(1-P))$, donde P se asume estacionario y por tanto no está indexado espacialmente. De este modo, cuando se ejecuta el análisis la función logit no varía de celda en celda, excepto por ruido aleatorio normal.

El proceso Gaussiano subyacente se distribuye,

$$\tilde{M}_k \sim NMV(\beta_M, \sigma^2 R_M + \tau_M^2 I)$$

La función de verosimilitud para este tipo de modelo lineal generalizado espacial no es posible de expresar en forma cerrada sino como una integral de numerosas dimensiones.



Por esta razón el análisis se ejecuta aproximando la función de verosimilitud a través de la generación de simulaciones MCMC desde la distribución condicional de los efectos aleatorios locales \tilde{M} , dados los datos observados M (Diggle *et al.*, 2003). Este algoritmo de simulación es requerido para toda inferencia de máxima verosimilitud en modelos lineales generalizados espaciales (Christensen y Ribeiro, 2002).

Para ello, primero se sintonizó el algoritmo escalando la varianza propuesta de modo que la tasa de aceptación sea aproximadamente 60% (tasa de aceptación óptima para el algoritmo Langevin-Hastings, MCMC), lo que se conduce por medio de ensayo y error (Christensen y Ribeiro, 2002). También fue necesario estudiar la convergencia de la cadena y el modo en que la cadena se mezcla, lo que se hizo empleando el paquete de R CODA (Plummer *et al.*, 2009).

La salida del modelo aproxima la EMV de la media del proceso Gaussiano subyacente, esta media se relaciona al parámetro de interés (P) a través del inverso de la función de enlace logit (g^{-1}). Entonces por virtud de la propiedad de invarianza funcional de los EMV y mediante una aproximación por series de Taylor, tenemos respectivamente

$$\hat{P} = \frac{e^{\hat{\beta}_M}}{1 + e^{\hat{\beta}_M}}, \quad \hat{V}(\hat{P}) \approx \left(\frac{e^{\hat{\beta}_M}}{(1 + e^{\hat{\beta}_M})^2} \right)^2 \hat{V}(\hat{\beta}_M)$$

Los análisis reportados fueron hechos empleando el lenguaje y ambiente para la computación estadística y gráfica R y los paquetes complementarios geoR (Christensen, y Ribeiro Jr, 2002); geoRglm (Ribeiro Jr y Diggle, 2001); coda (Plummer *et al.*, 2009); splancs (Rowlingson *et al.*, 2008) y PBSmapping (Schnute *et al.*, 2008).



3.3.3.3.2.- Estimación de la productividad de los recursos en estudio

La productividad de una pradera algal se define como la tasa de producción primaria debida al crecimiento de las algas. En este estudio se propone realizar una medición directa y una indirecta de la productividad algal. La medición directa consistirá en la diferencia de biomasa algal entre períodos bimensuales de observación en los cuadrantes que son re-visitados. Los datos generados de cambio en la biomasa algal serán modelados en función de las variables ambientales, mediante modelos lineales generalizados (Venables y Ripley, 2002). Las tendencias estacionales del cambio en biomasa por unidad de tiempo, es decir la productividad, serán las estimaciones ordenadas del efecto del mes de muestreo, habiendo dado cuenta del efecto sobre la productividad de las variables ambientales incluidas en el modelo. Algunas praderas monitoreadas serán afectadas además por extracción pesquera. Para dar cuenta de este efecto sobre la estimación de la productividad, se incluirá a la cosecha pesquera observada en los períodos de muestreo como otra variable en los modelos lineales generalizados.

Este factor del análisis involucra la necesidad de conocer las magnitudes de cosecha en las praderas bajo estudio.

La medición indirecta de la productividad se realizará a través del parámetro de tasa intrínseca de crecimiento poblacional del modelo logístico poblacional de Schaeffer (Prager 1994). Para ello, se ajustará el modelo de Schaeffer a los resultados de biomasa total de cada pradera, escribiendo el código de una función en el sistema de programación estadística R, basada en la función de minimización no-lineal nlm. En este tipo de modelo la cosecha entra directamente en la ecuación ajustada.



En ambas estimaciones de productividad, se debe tomar en cuenta que no se considerará el efecto del consumo por parte de especies de la comunidad formada en la pradera algal. Por lo tanto las estimaciones no serán de productividad gruesa, sino de productividad en condiciones naturales.

Con los resultados de estos análisis por pradera, abordaremos las diferencias entre praderas bajo distintas condiciones (grado de explotación, mar exterior versus mar interior) realizando pruebas de razón de verosimilitud, y comparando modelos mediante el AIC, tal como se ha indicado en secciones anteriores.

3.3.3.3 Estimación de la mortalidad natural de las praderas

Durante el período de muestreo se monitoreará la evolución de la persistencia de 100 a 200 algas individuales marcadas con el fin de estimar mortalidad natural a través del decaimiento en el número de individuos marcados. Este procedimiento sigue el protocolo implementado por Duarte y Ferreira (1994). En esencia, se ajustarán modelos que relacionen grado de exposición al oleaje.

3.4. Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio

3.4.1 Recolecta, preservación e identificación de las especies

A partir de invierno de 2010 y hasta verano de 2011, en todas las zonas definidas para este estudio, se procedió a recolectar muestras de macroinvertebrados asociados a praderas de luga roja. En la zona Norte, las praderas muestreadas fueron Chauman, Isla Lagartija y Queullin. En la zona Centro, las praderas desde



las cuales se obtuvieron muestras fueron Aulin, Chaulinec y Choen, mientras que las praderas de la zona sur seleccionadas para este estudio fueron Cogomó, Laitec y San Pedro (Fig. 12). Sólo en la estación de primavera 2010 se agregó la pradera Samuel (Isla Guafo) en la zona Sur. El detalle de las muestras analizadas, fechas y número de replicas se encuentran resumidos en la Tabla 1.

Las muestras fueron recolectadas mediante la técnica de succión de fondo, ampliamente utilizada en la obtención de fauna epifauna bentónica (i.e. Pardo et al. 2007; Palma et al. 2006). Esta metodología de recolecta consiste en la utilización de un tubo de PCV de 10 cm de diámetro aproximado, al cual se conecta una manguera de alta presión unida a tanque de buceo, una vez sobre la pradera objetivo, y utilizando un cuadrante de 0.25 m², se permitió el paso de aire hacia el tubo de PVC el cual generó un efecto de succión en su extremo próximo al fondo por efecto Venturie. En el otro extremo del tubo se instaló una malla resistente (poro <1 mm), la cual recolectó la muestra succionada directamente del sustrato primario. Utilizando este método, tomaron en cada pradera y estación diez muestras dentro de la pradera (D) y diez muestras fuera (F) de la pradera (Tabla 1). Las muestras fueron tomadas a la profundidad media de la pradera e inmediatamente fijadas en alcohol al 70% en bolsas plásticas tipo Ziploc para su envío y análisis en laboratorio. La fauna presente en las muestras fue colocada cuidadosamente en bandejas plásticas y bajo macro-lupas tipo relojero fueron separadas, identificadas y cuantificadas en el Laboratorio Costero Calfuco de la Universidad Austral de Chile en Valdivia. Cuando los organismos de una misma especie superaron los 1000 individuos, se procedió a dividir la muestra (submuestreo de un cuarto) para su cuantificación. La identificación específica y su asignación a grupos funcionales tróficos se realizó a través múltiples estudios taxonómicos y ecológicos presentes en la literatura (Adami & Gordillo, 1999; Aldea & Valdovinos, 2005; Alonso de Pina, 1992; Ávila *et al.*, 2003; Ávila *et al.*, 2004; Aydogan *et al.*, 2000; Bâcescu, 1972; Barnard, 1958; 1960; 1964; 1971; 1972a; b;



1973; 1974; 1977; Barnard & Barnard, 1982a; b; Barnard & Drummond, 1978; 1979; 1982; Barnard & Karaman, 1991; Barnard, 1932; Bate, 1862; Beliaev, 1989; Benham, 1921; Berge et al., 2000; Bertran, 1989; Boone, 1920; Boschi; Bousfield & Hendrycks, 2002; Brandt et al., 1999; Brandt & Wägele, 1989; Bremec *et al.*, 2003; Brinton, 1962; Bruce, 2003; 2008; 2009; Bushmann & Vergara, 1993; Buzeta, 1963; Camp, 1973; Cañete et al., 1999; Cárdenas et al., 2008; Carvacho, 1982; 1997; Castelló, 2002; 2004; Castillo Alarcón, 1968; Cerda & Castilla, 2001; Coleman, 2009; Collin, 2004; CONAMA; Conlan & Chess, 1992; Corbera & Sanz; Crowe, 2006; Chapman, 2007; Chilton, 1883; 1923; Choudhury & Brandt, 2009; 2007; d'Acoz, 1997; d'Udekem d'Acoz, 2008; da Silva Castiglioni & Bond-Buckup, 2008a; b; Dahl, 1954; Dales, 1957; Dana, 1852; Day, 1967a; b; de Broyer & Jazdzewski, 1993; de Broyer et al., 2007; de Broyer & Rauschert, 1999; Díaz-Jaramillo et al., 2008; Doti & Roccatagliata, 2009; Doti *et al.*, 2005; Escofet, 1970; Espinosa-Pérez & Hendrickx, 2006; Espinosa-Pérez et al., 2009; Espoz *et al.*, 2004; Forcelli, 2000; Freitas Dos Santos *et al.*, 2008; Gallardo, 1977; 1979; García-Madrigal, 2007; Garth, 1957; Gerken & Watling, 1998; González, 1991; 2003; Gonzalez *et al.*, 2008; Gonzalez & Thiel, 2004; Gonzalez & Watling, 2001; Gonzalez & Jaramillo, 1991; Götting, 1989; Guerra-García, 2003; 2006; Guerra-García & Lowry, 2009; Guerra-García & Thiel, 2001; Gutu, 1975; Guzmán *et al.*, 1998; Haig, 1955; Hansen, 1912; Harrison & Ellis, 1991; Häussermann & Försterra, 2007; 2009; Hernández *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2001; Hirayama, 1986; Holmquist, 1957; Holthuis, 1952; Hutchings & Reid, 1990; Hutchings *et al.*, 1991; IFOP; Jaramillo, 1977; 1981; 1982; Jaramillo *et al.*, 1985; Jaime *et al.*; Just, 2009; Keable, 2006; Kensley, 2003; Kilgallen, 2009; King, 2009; Kornicker, 1974a; b; 1981; 1991; Krapp-Schickel, 2009a; b; Kussakin & Vasina, 1980; Larrain Prat, 1975; LeCroy, 1995; 2002; Ledoyer, 1986; Leloup, 1956; López *et al.*, 2007; Lorenti & Mariani, 1997; Lowry, 1999 onwards; Lowry & Hughes, 2009; Lowry & Myers, 2009; Lowry & Springthorpe, 2001; 2005; 2009; Lowry & Stoddart, 1987; Lowry & Stoddart, 1997; Lowry & Stoddart, 2002; 2009; Madsen, 1956; Mantelatto



et al., 2009; Martin & Díaz; Martínez & Defeo, 2006; McCloskey, 1970; McIntosh, 1873; Melzer *et al.*, 2006; Menzies, 1962; Menzies & Kruczynski, 1983; Menzies & Schultz, 1968; Molinet *et al.*, 2005; Montiel *et al.*, 2002; Montiel *et al.*, 2007; Montiel *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2004; Mortensen, 1952; Moyano, 1989; Mutschke *et al.*, 1998; Myers, 1968; 1981; 2009a; b; c; Myers & Lowry, 2003; 2009; Myers & Moore, 1983; Nagata, 1965; 1986a; b; Name, 1954; Nilsson-Cantell, 1957; Noodt, 1959; Ojeda & Santelices, 1984; Oliva & Castilla, 1992; Oliva, 2000; Orensanz, 1976; Ortiz, 1991; Ortiz *et al.*, 2003-2004; Ortiz & Lalana, 2003; Osorio, 1981; 1999; 2002; Osorio *et al.*, 2005; Osorio *et al.*, 2006; Osorio & Reid, 2004; Palma, 2000; Pawson, 1983; Pequeño, 2000; Pérez-Schultheiss, 2007; Pérez-Schultheiss & Crespo, 2008; Perkins & Savage, 1975; Phillips; Poore *et al.*, 2009; Quiroga *et al.*, 1999; Ramírez, 1974; Reed, 1897; Retamal, 1973; 1974; 1977; 1981; Richardson, 1905; Ríos *et al.*, 2003; Riveros-Zuñiga, 1951; Riveros-Zuñiga & Reyes, 1950; Rocha-Ramírez *et al.*, 2010; Rodríguez & Ojeda, 1993; Román-Contreras & Wehrtmann, 1997; Rommel, 1944; Rouse & Fauchald, 1997; Rozbaczylo, 1980; 1985; 2000; Rozbaczylo *et al.*, 1987; Rozbaczylo & Bolados, 1980; Rozbaczylo & Carrasco, 1995; Rozbaczylo & Castilla, 1973; 1974; Rozbaczylo & Martínez, 2002; Rozbaczylo *et al.*, 2005; 2006; Rozbaczylo & Simonetti, 2000; Schellenberg, 1926; Schrödl, 1996; 1997; Schwabe *et al.*, 2006; Serejo, 1996; 2004; 2009; Serejo & Sittrop, 2009; Solís-Weiss, 1995; Solís, 1995; Stebbing, 1906; Stuardo, 1960; 1969-70; Taiti *et al.*, 1986; Taylor, 2009; Thiel *et al.*, 2003; Thiel & Ullrich, 2002; Thomas, 1993; Thomas & Barnard, 1983; Thurston, 1972; 1974; Torres, 2006; Valdovinos, 1999; Valdovinos & Rüth, 2005; Van Name, 1940; Varela, 1983; Vásquez & Vega, 2004; Vega *et al.*, 2000; Véliz & Vásquez, 2000; Vergara *et al.*, 1990; Vinogradov *et al.*, 1996; Wägele, 1984; Walker, 1913; White & Thomas, 2009; Wilson, 2008; Wilson & Wägele, 1994; Winkler, 1992; 1993; 1994; Yerman, 2009; Yerman & Coleman, 2009; Zagal & Hermosilla, 2008; Zeidler & de Broyer, 2009). En algunos casos, fue imposible identificar los organismos a nivel de especies, por lo que se identificó el nivel



taxonómico más bajo posible. Para el análisis faunístico uni y multivariado se utilizó el programa especializado PRIMER (Clarke & Warwick, 1994).

Índices de Diversidad Biológica.

Para dar cumplimiento a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia, en este objetivo se determinarán 5 índices relativos a la diversidad biológica asociada a cada pradera de alga y su entorno, los que se indican y explican a continuación:

- Número de especies (S).
- Riqueza de especies: En este estudio se utilizará el índice de riqueza de especies de Margalef (D), el cual es un índice estandarizado del número de especies encontradas, por lo tanto es independiente o se ve poco afectado por el tamaño muestral, por tanto es fácilmente comparable entre praderas.
- Diversidad de especies: En este estudio se utilizará el índice de Shannon – Wiener (H'), el cual es un índice probabilístico, derivado de la teoría de la información, que toma en cuenta la proporción y cantidad de individuos de cada especie, siendo uno de los índices más ampliamente utilizados en estudios de diversidad biológica.
- Equitabilidad de las especies: En este estudio se utilizará el índice de Pielou (J), el cual mide la proporción de individuos entre especies, entregando valores máximos de 1 cuando la proporción de individuos de cada especie es igual (y el índice de Shannon – Wiener (H') es máximo). Este índice fue preferido a otros índices de equidad tal como el índice de Smith y Wilson por su mayor popularidad en la literatura, lo cual lo hace más comparativo con otros estudios.



- Dominancia de especies: En este estudio se utilizará el índice recíproco de Simpson ($1 - \lambda$), el cual es sensible a cambios en las especies dominantes. Este índice toma en cuenta el número de especies presentes en una muestra y su abundancia relativa (proporción); mientras más disímiles son las abundancias de cada especie menor es su heterogeneidad, por lo cual este índice es considerado como de dominancia en su forma complementaria ($1 - \lambda$). En este estudio este índice se calculó utilizando las abundancias de las especies, por lo cual no se utilizaron otros índices para la determinación de dominancia, como el Shannon – Wiener (H') en su función exponencial (o N_2 de la serie de Hill), para evitar redundancia.

Análisis de similitud de macroinvertebrados asociados a algas carragenofitas.

A partir de las tablas de abundancias, por estación y por pradera donde se haya realizado un muestreo, se calculará una matriz de disimilitud utilizando el índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957). Este índice ha sido recomendado para análisis comunitario debido principalmente a que no se ve afectado por valores nulos ni por especies raras. Para una visualización de las similitudes faunísticas asociadas, tanto a una escala temporal como espacial, se efectuara un análisis de ordenamiento del tipo escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS). La transformación o estandarización de los datos previo al cálculo de los coeficientes de disimilitud serán evaluados dependiendo la naturaleza de los datos (i.e. frecuencia de raras especies, obtención de un muestreo balanceado).

Para testear la hipótesis de similitud faunística entre los diferentes factores (temporales, espaciales y de hábitat), se realizará un test ANOSIM (Analysis of Similarities). Este análisis está basado en la permutación y randomización de los valores de la matriz de similitud (o disimilitud) y permite comparaciones de segundo orden. En el presente estudio se utilizaran como variables independientes; las



estaciones donde se realizaron muestreos y las praderas (o zonas). Además, a través de este mismo análisis se determinara la similitud de la comunidad asociada a cada pradera algal con su ambiente circundante. Finalmente, un análisis de los puntos de quiebre de la similitud (SIMPER) entre factores serán efectuado para determinar cuáles son las especies que contribuyen de mayor manera a las disimilitudes faunísticas. Todos los análisis de similitud se llevaran a cabo usando PRIMER v.6.0 (Clarke & Gorley, 2001).

Análisis de grupos funcionales.

Se establecerán seis grupos funcionales dependiendo sus sistemas de alimentación; 1) Detritívoros, 2) Alimentadores de depósito, 3) Filtradores, 4) Herbívoros, 5) Carnívoros y 6) Omnívoros. Esta división en grupos funcionales es útil para establecer la redundancia de las comunidades (número de especies ocupando el mismo rol). Según la hipótesis de redundancia (Walker, 1992), mientras más elevada el nivel de redundancia mayor capacidad de resistir perturbaciones tiene la comunidad, por lo tanto este podría tomarse como un índice de estabilidad comunitaria (Duffy *et al.* 2001). Todos los organismos asociados a las praderas de algas fueron asignados a una categoría funcional y se comparó las proporciones de cada uno de los grupos entre las zona de estudio.

3.5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio.

Un indicador de impacto dice relación con un dato observable que mide algún grado de desempeño de un sistema pesquero en relación a algunos de los subsistemas, biológicos, económicos, tecnológicos y social. Los indicadores cobran utilidad en la



medida que permitan conocer el estado de un recurso/pesquería en particular, de forma de aproximarse a lo que está sucediendo (Seijo & Caddy, 2000). En este sentido la utilidad de un indicador, radica en que éste debe dar cuenta de un criterio previamente definido.

Para evaluar el desempeño de las pesquerías se utilizan generalmente indicadores, los que idealmente surgen de un proceso de evaluación de la medida de administración, de forma que este se convierta en un elemento para juzgar las acciones a seguir. Para el caso de pesquerías de lugas, existen pocas normativas para su extracción (veda biológica en XII Región D. Ex. 684-05), contando principalmente con recomendaciones de buenas practicas de cosecha, que especifican; tallas mínima de extracción de frondas, periodos de cosecha, y recomendaciones acerca de raleo de praderas, y cuidado con los sustratos.

De esta manera, para el diseño de indicadores de la pesquería de lugas se tendrá como base el objetivo de desarrollo sustentable de la pesquería, objetivo perseguido para todas las pesquerías a nivel nacional, Este objetivo será llevado a cabo bajo el enfoque de manejo ecosistémico, que procura equilibrar objetivos de conservación, económicos y sociales.

Los indicadores deben entenderse dentro de un proceso de evaluación ex – post que nos permitan evaluar la funciones de regulación en función de los objetivos planteados, y a su vez realizar un proceso de retroalimentación asociado a los procedimientos de manejo establecidos o a establecer para la pesquería, en función de puntos de referencia asociados a los indicadores, los que deben dar respuesta al estado de la pesquería/recurso, reflejando patrones o cambios comparativos en términos espacial y temporales



La tendencia actual para identificar puntos de referencia, están basadas a lo señalado por Caddy & Mahon (1995) y Caddy (1998), en función de las orientaciones señaladas en el documento N° 8 de la FAO (2000); los que compatibilizan criterios ecológico-pesqueros, desde el punto de vista de la dinámica del recurso y su pesquería, las implicancias socioeconómicas derivadas y la influencia que ejerce el mercado (plantas de proceso y exportaciones), sobre la dinámica de la actividad, destinadas a dar respuesta a los procesos extractivos del recurso. Estos aspectos, serán abordados de forma integrada en el desarrollo del objetivo específico 4.8.

Para la proposición de los indicadores y puntos de referencia, resulta necesario realizar un análisis previo que considere objetivos y criterios para las pesquerías, obteniendo con esto la línea base del sistema pesquero de luga en la X Región. Los indicadores son definidos y evaluados *a priori* respecto a la información existente, donde la información pesquera es obtenida en el objetivo específico 1, información biológica individual y poblacional por los objetivos específicos 2 y 3, información ecológica por el objetivo específico 4, información económica por el objetivo específico 6 e información social por el objetivo específico 7.

El procedimiento metodológico a desarrollar para diseñar los indicadores y puntos de referencia, se basará en la secuencia de desarrollo propuesta por Caddy & Mahon (1995) (Fig. 13).

3.5.1 Enfoque metodológico

Establecer indicadores para el desarrollo sustentable de la pesquería de lugas en la X Región, precisa de un modelo conceptual del funcionamiento de ésta. La identificación de las variables del sistema y su interrelación (influencia-dependencia) establecen preliminarmente el funcionamiento y forzantes del sistema.



Perry & Ommer (2003) indican que cambios en los ecosistemas marinos se deben principalmente a tres procesos: forzamiento natural del medio ambiente (clima); forzamientos antropogénicos (pesca, degradación del ambiente) y procesos internos (relación predador presa, denso dependencia). Estos procesos suceden a diferentes escalas tanto espaciales como temporales; las que forman un continuo desde pocas horas a siglos y desde centímetros a miles de kilómetros.

La conceptualización y exploración de las relaciones entre variables del sistema pesquero de luga de la X Región debe considerar escalas espaciales y temporales, que permitirán la identificación de patrones de comportamiento. Así se tendrá una visión integradora del sistema que determine las influencias espacio temporales de los diferentes factores y su escala de impactos. Considerando la biología de la especie la escala espacial abarcaría desde la pradera hasta la región, y la escala temporal desde el día hasta la década.

Considerando las características actuales de las praderas de luga roja en la X región, las cuales en su mayoría están fuertemente explotadas, el análisis de indicadores de impacto biológicos pesqueros asociados a alternativas de manejo y explotación, se realiza a través de estudios de campo de praderas con distinto grado de intervención. En las praderas seleccionadas, se realizan seguimientos poblacionales y experiencias de manejo, que permiten establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad; caracterizar el comportamiento reproductivo, y determinar periodos óptimos de cosecha y criterios de extracción para luga roja considerando diferentes tipos de podas, en función del tamaño de las frondas. Estos antecedentes, permiten establecer indicadores de impacto de la extracción y puntos de referencia asociados al manejo y uso del recurso luga roja en la X Región.



3.5.2 Identificación de variables del sistema

La identificación de las variables que tienen mayor incidencia en el funcionamiento de la pesquería de luga roja en la X Región, se basa en los criterios ambiental, biológico (individual y poblacional), ecológico, pesquero, económico y social identificados como criterios claves para el desarrollo sustentable para las pesquerías (Yáñez et al. 2007).

La identificación de variables se realiza sustentada principalmente en el conocimiento adquirido por el equipo de trabajo antes y durante el desarrollo del proyecto. El listado de variables, ya sean cuantificables o no, que caracterizan al sistema extractivo de luga roja, determina el alcance del estudio. Este listado se discute y complementa, si es necesario, para obtener el listado final de variables. Este último listado debe ser clasificado de acuerdo a los criterios antes descritos y finalmente elaborar una definición clara de cada una de ellas.

3.5.3 Análisis prospectivo

El análisis prospectivo ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. Su objetivo es identificar las principales variables influyentes y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema (Fig. 14).

Etapas:

- a.- Inventario de variables / factores
- b.- Descripción de la relación de las variables
- c.- Identificación de las variables esenciales



La descripción de la relación entre variables se lleva a cabo en un matriz cuadrada, donde filas y columnas corresponden a variables surgidas de la etapa anterior. La matriz se rellena identificando la influencia directa entre variables tomadas por pares. Así cada elemento e_{ij} de la matriz se califica de la siguiente manera: si la variable i tiene influencia directa sobre la variable j se evalúa 1, si no el cuadro queda vacío (Fig. 15).

La matriz se completa línea por línea, es decir, la variable i debe evaluarse sistemáticamente si actúa directamente sobre cada una de las variables.

En caso de concluir sobre relación entre variables se debe evitar:

- Relación directa bidireccional entre variables, por lo que se debe privilegiar la relación mas directa.
- Registrar una relación directa de i con j , cuando la influencia de i sobre j se produce a través de otra variable de la lista.

Para la determinación de las variables esenciales se utiliza el plano de influencia y dependencia, que facilita la visualización de las variables respecto a su peso específico en el sistema. Para esta identificación se divide el diagrama en 4 zonas, tomando como criterio el promedio de las observaciones (Fig. 16).

Las 4 zonas se definen como sigue: la primera zona agrupa a todos las variables que poseen fuerza para influenciar el sistema y son poco influenciados por éste; se les llama Forzantes. La segunda zona agrupa a todos las variables que influenciaban al Sistema y son a su vez influenciadas por él; se les denomina Forzantes-forzados. La tercera zona agrupa a todos las variables que reciben mucha influencia del Sistema y tienen poca capacidad para influenciarlo; se les llama variables de Salida (No- forzantes). La cuarta zona aglutina las variables que,



aún cuando tienen influencia-dependencia, aparecen desligados del Sistema; se les llama Autónomas.

3.5. 4 Análisis jerárquico

La jerarquización de las variables del sistema extractivo de luga roja se realiza a través de un enfoque multi disciplinario. Este enfoque fue utilizado por González *et al.* (2002) en la pesquería de algas pardas en el norte de Chile, el que consiste en una Evaluación Multicriterio desarrollada por Saaty (1980).

La evaluación multicriterio, está basada en la lógica del Proceso Jerárquico Analítico (PJA), que tiene dentro de sus principales características que está sustentada matemáticamente y que permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.

El análisis jerárquico requiere que participantes (expertos) proporcionen evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que después especifique su preferencia respecto a cada uno de los subcriterios. El resultado del PJA es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global (importancia) de cada uno de los criterios y subcriterios.

Etapas:

- a.- Estructurar el modelo jerárquico
- b.- Evaluación del modelo
- c.- Revisión de la consistencia
- d.- Evaluación final



Para la estructuración de la jerarquía, se debe identificar y definir las variables pertenecientes a los criterios antes mencionados. Estas variables son incorporadas en una matriz cuadrada (matriz cognitiva), que permite comparaciones pareadas, dando como resultado una ponderación de estas (peso de la variable dentro del sistema).

La evaluación del modelo es por etapas, primero una evaluación pareada según importancia de los criterios, seguido de la evaluación de los subcriterios o variables. Para la evaluación se utiliza una escala ordinal de comparación que se mueve entre los valores 1/3 a 3.

- 1 Igual importancia
- 2 Algo más importante
- 3 Mucho más importante

La coherencia de la ponderación de factores se evalúa a través del Coeficiente de Consistencia (Cc), el cual analiza la lógica del proceso de asignación de los valores dados a cada factor, indicando la probabilidad de que éstos hayan sido asignados en forma azarosa por el evaluador.

La interacción de las diversas variables se evalúa, a través de un análisis sistémico. Para esto se cuenta con información de la condición de la variable, establecida de acuerdo a su magnitud y tendencia. A partir del peso de cada variable, y su condición para cada caso de estudio (pradera), se determina el Índice de Condición Sistémica (ICS), el cual refleja el estado del sistema evaluado, representado por:

$$ICS = \frac{1}{3} \sum_{x=i}^k C f_x \times P G f_x$$



Donde:

- ICS : Índice de condición sistémica
- Cf : Condición actual de cada factor
- PGf : Ponderación global de cada variable según Evaluación Multicriterio
- x : Factores del sistema de pesquería de recursos algales.
- 1/3 : Corresponde al escalar de condición del factor

Considerando los distintos casos de estudios, se preparan mapas temáticos por cada variable, los que son integrados a través de un sistema de información geográfico (SIG), permitiendo una mejor interpretación y análisis de la situación actual y de las implicancias de las diferentes medidas de manejo.

3.5.5 Diseño y análisis de indicadores biológicos – pesqueros asociados a la explotación de luga roja en la X Región.

A nivel internacional, existen escasos reportes de experiencias de ordenamiento de pesquerías de recursos algales (Sinner et al, 2000; Sharp, 2001). En Chile, se han realizado estudios de investigación y manejo de praderas de luga en la X, XI y XII Regiones, experimentando diferentes métodos de extracción, y se han evaluado estrategias de explotación sustentable en algas pardas en el norte de Chile. Lo anterior, implica que se deben recolectar, complementar y desarrollar elementos básicos para definir los indicadores y puntos de referencia más apropiados, de tal modo que éstos sean científicamente válidos, viables y eficaces (en términos de costo/beneficio) y fáciles de entender.

La definición de indicadores de impacto debe considerar las implicancias sobre la dinámica de la pesquería, incorporando la dinámica poblacional y los



regímenes operacionales. Las características de los agentes en cada nivel del sistema y su interacción con los diversos factores, condicionan la dinámica del sistema productivo de algas carrenofitas. En la X en los últimos años, se ha observado un sostenido incremento de la extracción activa de algas rojas (Molinet et. al, 2008).

Las experiencias de campo, mediante la estimación de dinámica poblacional, permiten establecer los resultados de impactos de intervenciones diferenciales, entendida como niveles de remoción, y tipos de corte. Información que permite construir los indicadores y puntos de referencia necesarios. Adicionalmente se integra información de experiencias de manejo de lugas (Ávila et al. 1998).

3.5.6 Definición de indicadores de impacto

La identificación de indicadores relevantes es evaluada desde una visión integral, a fin de realizar el análisis técnico de los mismos a partir de las experiencias de campo, los que representan la situación de la pesquería y la población, cuyas características son útiles para el manejo del recurso luga roja.

Como se estableció anteriormente la estimación y evaluación del indicador depende principalmente de la información disponible. La selección de los indicadores y sus puntos de referencia son analizados de acuerdo a su aplicabilidad y utilidad para monitorear el desempeño de la pesquería y de las poblaciones del recurso alga.

De manera preliminar se definen los siguientes indicadores para los criterios biológico y pesquero del sistema extractivo de algas:



Criterio ambiental

Temperatura

Objetivo: Determinar el rango óptimo de temperatura para el desarrollo de praderas de luga.

Justificación: La temperatura ejerce influencia sobre el desarrollo de las algas y sobre sus procesos metabólicos y reproductivos, siendo uno de los factores que determinan la distribución de las algas.

Tipo de indicador: Temperatura en grado Celsius por zona y época

Irradiación

Objetivo: Determinar el rango óptimo de irradiancia para el desarrollo de praderas de luga.

Justificación: Determina la capacidad fotosintética del alga.

Tipo de indicador: Irradiancia por zona y época

Nutrientes

Objetivo: Determinar el rango óptimo de concentración de nutrientes para el desarrollo de praderas de luga.

Justificación: La concentración de nutrientes tiene influencia sobre el crecimiento de las algas.

Tipo de indicador: Concentración de NH₄ por zona y época.
Concentración de nitrógeno inorgánico disuelto (DIN) por zona y época.

Fotoperiodo

Objetivo: Determinar el efecto de la proporción de horas luz en el desarrollo de praderas de luga.



Justificación: La cantidad de horas luz ejerce influencia sobre el desarrollo de las algas y sobre sus procesos metabólicos y reproductivos, pudiendo desencadenar ciclos reproductivos.

Tipo de indicador: Proporción de exposición a horas luz por zona y época

Corrientes

Objetivo: Determinar el rango de velocidad de corriente óptima para el desarrollo de praderas de luga.

Justificación: Las corrientes se relacionan con la fijación de las algas, con la movilidad de las esporas y la distribución de los nutrientes.

Tipo de indicador: Factor de difusión yeso en gramos día por zona y época

Sustrato

Objetivo: Determinar los sustratos con mayor aptitud para desarrollo de praderas.

Justificación: El tipo de sustrato es determinante para el asentamiento de las plantas.

Tipo de indicador: Tipo de sustrato por zona y época

Criterio biológico

Abundancia:

Objetivo: Determinar la magnitud del stock y su evolución

Justificación: Permite conocer el efecto de la mortalidad ejercida por el desprendimiento natural y por el esfuerzo pesquero. Permitiendo establecer estrategias de explotación.

Tipo de indicador: Biomasa en peso por zona y época
Densidad en número por zona y época



Estructura poblacional

- Objetivo: Determinar la proporción de plantas por rango de tallas y peso.
- Justificación: Permite tener el indicadores de talla y peso, y poder contrastar estos con la estructura poblacional encontrada. La estructura poblacional permite indicar el estado de explotación del recurso.
- Tipo de indicador: Área media en cm por zona y época
Peso medio en gramos por zona y época

Proporción sexual

- Objetivo: Determinar la proporción de fases reproductivas que se presentan en determinada zona y época
- Justificación: Permite tener noción del porcentaje de fases reproductivas que se han extraído, poder determinar el potencial reproductivo y determinar efectos en el ciclo reproductivo.
- Tipo de indicador: Proporción fases reproductivas por zona y época

Criterio pesquero:

Cosecha

- Objetivo: Determinar los niveles de cosecha y estacionalidad de esta por zonas.
- Justificación: La cosecha puede ser realizada por remoción de alga varada o por remoción por buceo. Permite establecer zonas de mayor productividad.
- Tipo de indicador: Cosecha total en kilogramos por zona y época
Cosecha por viaje por zona y época



Esfuerzo

- Objetivo: Determinar el esfuerzo ejercido por extracción directa.
- Justificación: Permite determinar la presión ejercida en la pradera o zona. Se determinará principalmente el esfuerzo nominal.
- Tipo de indicador: Número de viajes por zona y época
Duración del viaje en horas por zona y época
Esfuerzo promedio por viaje (horas de buceo) por zona y época

Rendimiento del esfuerzo

- Objetivo: Determinar el rendimiento del esfuerzo por zona y periodo.
- Justificación: La intensidad de extracción no es igual en todas las zonas, donde incluso factores ambientales no permitirían efectuar la actividad. Es de esperar en zonas y periodos se tengan rendimientos diferentes.
- Tipo de indicador: Alga cosechada en kilogramo por hora de buceo por zona y época.
Ingreso bruto en peso por hora de buceo por zona y época.

Precio

- Objetivo: Determinar el valor por zona y periodo.
- Justificación: El precio podría estar determinado por factores de calidad del alga, así como la cercanía de los mercados, factores aún desconocidos.
- Tipo de indicador: Precio playa en pesos por kilogramo por zona y época.



3.5.7 Experiencia del efecto de diferentes tipos de poda en el recurso luga roja.

En las praderas de “luga roja”, la cosecha se realiza por buceo y las frondas se extraen en forma manual. La capacidad de recuperación de las algas a los efectos de la cosecha, es consecuencia de la presencia de meristemas. En “luga roja”, este meristema es difuso, encontrándose tanto en las zonas marginales como intercalares a lo largo de la fronda, como también en hapterios y discos, en donde se ha observado que existe cicatrización y crecimiento activo con regeneración de una nueva fronda (Ávila *et al.*, 1998; Correa *et al.*, 1999; Torrijos y Ávila, 2003; Romo *et al.*, 2006, Hernández González *et al.*, 2007). Esto ha llevado a concluir que el crecimiento vegetativo en esta especie es una buena forma de propagación, en contraposición de su lento crecimiento hasta talla comercial (alrededor de 30 meses a partir de esporas). En el caso de las estructuras de fijación de la fronda al sustrato, discos y hapterios (Fig. 17 A y B), estos también tiene meristemas de crecimiento y al dejar esta estructura intacta o parte de esta en el sustrato original, esta se regenera y forma una fronda nueva (Torrijos y Ávila, 2003).

- **Tipo de corte**

En relación a trabajos realizados en la X Región es importante indicar que existen antecedentes sobre poda a nivel de fronda y estructuras de fijación (disco y hapterios), esta última cortados a nivel de base y dejando fronda secundaria (Fig. 17 C). Respecto a la poda a nivel de fronda de praderas de la X Región, se probaron diferentes distancias de corte desde la base de la fronda (1-5 cm; 5-10 cm; 10-15cm), encontrándose los mejores resultados en frondas podadas entre 5-10 cm, tratamiento que triplicó su biomasa en 4 meses de estudio (Fig. 17 D) (Ávila *et al.*, 1998). En cuanto al corte de estructuras de fijación a nivel basal, según Torrijos *et al.*, (1999), en un trabajo realizado en laboratorio, señala que la cicatrización total tarda alrededor de dos semanas, comenzando luego la regeneración, con formación de 1 a 10 yemas



(dependiendo del tamaño del disco), las cuales en un periodo de 2 meses pueden llegar a medir 0,5 cm. Otro trabajo realizado en praderas naturales de la XII región con corte de estructuras de fijación, dejando fronda secundaria, señalan que se puede alcanzar un crecimiento (área) del 2,7%, lográndose un tamaño de 149 cm² luego de 7 meses (Ávila *et al.*, 2001).

Cabe señalar que en el proceso de cosecha de esta especie, el buzo extractor arranca la fronda cosechable (o principal), dejando en el sustrato las siguientes alternativas de recuperación del recurso en la pradera (Fig. 18 A y B):

- a) cosecha, dejando en el sustrato solo estructuras de fijación (disco y hapterios).
- b) cosecha, dejando en el sustrato estructuras de fijación (disco y hapterios) y pequeñas frondas.
- c) cosecha, dejando solo pequeñas frondas.
- d) cosecha, dejando remanentes de frondas cortadas a ras de las estructuras de fijación o en la parte basal o media de la fronda.
- e) cosecha, extrayendo la fronda junto con el sustrato y no dejando nada adherido.

- **Selectividad de la talla de corte**

En luga roja existen estudios sobre poda selectiva por tamaño, la cual esta basada principalmente en aspectos de primera madurez reproductiva, sugiriéndose una talla entre 20 cm (Ávila *et al.*, 2003) y 25 cm (Westermeyr *et al.*, 1999).

Para probar los efectos de selectividad a la talla se propone considerar los antecedentes anteriormente expuestos de manera de validar esta información para las praderas de luga roja en la X Región, incorporando estos resultados en la propuesta de manejo de cosecha.



- **Diseño de experiencia**

Experiencia en laboratorio

Con el objetivo de realizar un análisis detallado del proceso de regeneración, se recolectaron 12 sustratos (tipo bolones) con luga creciendo en forma natural, proveniente de praderas de la zona norte, centro y sur de la región de Los Lagos, los cuales fueron llevados a laboratorio (Fig. 19 A). Para el montaje de la experiencia, cada fronda fue desprendida del sustrato y utilizando una hoja de rasurar para podar los hapterios, con la precaución de dejar la máxima cantidad de hapterios por sustrato (Fig. 19 B). Luego, se introdujeron 4 sustratos con hapterios en un recipiente plástico, en triplicado (Fig. 19 C). Esta experiencia fue desarrollada en una cámara de cultivo mantenida entre 9,5 a 10°C, fotoperiodo 12 horas luz: 12 horas oscuridad, flujo fotónico entre 5 y 10 $\mu\text{moles}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ y como medio de cultivo se utilizó solo agua de mar filtrada a 1 μm , con recambio semanal y sin adición de nutrientes, según condiciones óptimas encontradas para la cicatrización y respuesta regenerativa en hapterios (Correa *et al.*, 1999).

La experiencia se montó en verano-otoño, existiendo desfase en la llegada del material al laboratorio, por lo que el análisis se considerará en forma independiente. Una vez montada la experiencia, la regeneración de tejido por los hapterios fue controlada mediante registros fotográficos a los 7 días, 15 días y 30 días. Posteriormente, los controles se extendieron a los 2, 4 y 6 meses, en que además de realizar el control fotográfico, se estimó la densidad de hapterios, yemas y frondas juveniles por sustrato (Fig. 20). Cabe mencionar que las frondas encontradas, fueron medidas en su largo y ancho bajo lupa, utilizando un ocular con micrométrico, para posteriormente calcular el área aplicando la fórmula de área de una elipse por la morfología propia de esta especie. Finalmente, se calculó la tasa de crecimiento específico para cada una de las 3 praderas consideradas por zona.



Experiencia en terreno

Para realizar esta experiencia, se seleccionaron praderas de luga roja en la zona norte, centro y sur. En la zona norte, se seleccionó un área de manejo en el sector de Chaumán. En la zona centro se seleccionó la pradera de Isla Chaulinec, en tanto, en la zona sur se seleccionó la pradera de Samuel ubicado en Isla Guafo. Se privilegiaron praderas que presentaron luga roja adherida a rocas sueltas y no adherida a macizo rocoso, con el fin de tener la facilidad de manipular el sustrato para los sucesivos muestreos y controles.

Para la elaboración del diseño experimental en la experiencia de poda, se consideraron dos criterios, el tipo de corte y la selectividad de la talla de corte. Con el tipo de corte se observó y evaluó la capacidad de recuperación de la fronda por regeneración o regeneración por poda. Con la selectividad de la talla de corte o cosecha selectiva, se observó y evaluó la respuesta de la fronda a la regeneración y además, se observó y evaluó el crecimiento de frondas pequeñas y el reclutamiento de esporas al remover frondas de mayor tamaño, observándose además que al extraer frondas principales o cosechables (comúnmente mayores a 20 cm de longitud máxima), se favorece el crecimiento de talos más pequeños y la colonización con nuevos individuos en el sustrato. Se realizaron 5 tratamientos experimentales y un tratamiento control. Dentro de los tratamientos de regeneración por poda se realizaron los dos tratamientos. En el tratamiento 1 se realizó la poda a nivel de hapterios, cosechando en forma manual la fronda y también utilizando una herramienta cortante (cuchillo), ambos considerados como subtratamientos independientes; eliminando todo el resto de material biológico presente en el sustrato. En el tratamiento 2, se realizó la poda manual de la fronda principal a 5-6 cm desde la base, quedando un remanente de fronda adherida al sustrato y eliminando todo el material biológico restante en el sustrato. En los experimentos de selectividad por talla se realizaron los tratamientos 3 y 4. En el tratamiento 3, se cosecharon todas las frondas mayores a 20 cm, dejando en el sustrato las más pequeñas las cuales fueron



seguidas en el tiempo. Se eliminaron todos los hapterios visibles. En el tratamiento 4, se cosechó la fronda principal, siguiendo 1 fronda secundaria (de alrededor de 2 cm²) por sustrato y eliminando el resto de material biológico encontrado en el sustrato. Cabe señalar que este tratamiento es distinto al realizado por Ávila *et al.* (2001), ya que la fronda secundaria en esta experiencia corresponde a la fronda que queda en el sustrato, independiente de la estructura de fijación o hapterio. Finalmente, se incluyó el tratamiento 5, que consideró tanto el proceso de regeneración por poda como la cosecha selectiva y cuya finalidad fue reproducir el corte manual por “arranque” que normalmente realizan los buzos extractores bajo el agua. En esta experiencia se llevaron sustratos con frondas adheridas naturalmente a un contenedor plástico con agua de mar, donde un buzo extractor de luga roja, arrancó las frondas cosechables, dejando en el sustrato para su seguimiento, frondas mas pequeñas y remanentes de frondas. Tanto el subtratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta, así como los dos últimos tratamientos fueron incorporados en forma adicional respecto de la propuesta original. El tratamiento 6 consideró un control, el cual incluyó un muestreo simultáneo de frondas marcadas de la pradera natural para su seguimiento en el tiempo (Fig. 21).

Para cada tratamiento, en cada pradera se delimitó un área de 18 m², con un número de 27 sustratos como réplicas. La evaluación del crecimiento de las frondas y remanentes de frondas se realizó en base al cálculo del área, cuyo contorno era dibujado *in situ* en una lámina plástica transparente y posteriormente, en laboratorio, calculada su área en cm² mediante el uso de un planímetro.

Una vez determinada el área y obtenido el crecimiento de cada tratamiento y para objeto de análisis estadístico, se calculó la tasa de crecimiento específico para cada una de las 3 localidades (Chauman, Chaulinec y Samuel (I. Guafo)). Estos análisis estadísticos fueron realizados en forma individual para cada localidad. Tras verificar



la normalidad de los datos, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples, utilizando el programa Statistica (versión 7).

3.5.8 Reclutamiento

Experiencias de reclutamiento de esporas de luga roja fueron realizadas para determinar su periodicidad durante un ciclo anual, así también si las acciones de poda de frondas favorecen este reclutamiento.

Para ello, se desarrollaron experiencias de reclutamiento de esporas en 18 praderas de luga roja, instalando sustratos que consistían en bloques de cemento de 10cm x 10cm x 4.5cm, dejando una superficie expuesta para adhesión de las esporas de 280 cm². Al iniciar las experiencias de reclutamiento en cada una de las 18 praderas se instalaron 6 sustratos de los cuales 3 fueron recolectados cada 3 a 7 meses de permanecido en la pradera y los otros tres se recolectaron en el último muestreo realizado a cada pradera. Cada sustrato fue debidamente identificado con un número marcado en una etiqueta plástica, la cual fue adherida al sustrato mediante masilla epóxica (Fig. 22). Estos sustratos se instalaron mediante buceo “hooka”, en el área de la pradera en donde se realizaron las experiencias de poda. Luego de instalados cada sustrato en cada pradera y después de 3 a 7 meses de permanecido en el lugar, fueron extraídos por buceo “hooka” y debidamente almacenados en cajas para ser transportados al Laboratorio de Algas que IFOP tiene en la ciudad de Puerto Montt.

En el Laboratorio los sustratos fueron depositados en bandejas plásticas con suficiente agua de mar filtrada 0.1 µm y mantenidos en sala de cultivo a 10°C, para posteriormente ser observados a la lupa y determinar el reclutamiento de luga roja. Cada sustrato fue observado a la lupa estereoscópica para determinar el número de disco y talos reclutados y desarrolladas en la superficie de 280 cm² del sustrato. Los datos fueron tabulados y promediados de acuerdo al número de



sustratos recolectados en cada pradera. Registros fotográficos fueron obtenidos de los discos y talos reclutados en cada sustrato.

3.6 Descripción de las redes de comercialización y demanda de la luga roja en la X Región.

El conocimiento de las cadenas de producción y sus redes de comercialización asociada, como herramienta de análisis, permite conocer a los actores involucrados en la sucesión de operaciones de producción, transformación, y comercialización, de un producto o grupo de productos determinados. Con ello es posible determinar desde una mirada sistémica, los puntos críticos de la cadena y así definir competitividad en el entorno en que se desarrolla.

Cuando se aplica esta aproximación metodológica, orientada a pequeños productores que desarrollan economías de escala o subsistencia explotando recursos naturales y en este caso la explotación, transformación y comercialización de luga roja en la X Región, se deben considerar elementos particulares del territorio, con el fin de contar con herramientas de relevamiento de información, análisis y descripción final de sistemas y subsistemas, que describan y cuantifiquen aspectos formales e informales que estructuran la comercialización de algas y en particular de la luga roja de manera adecuada.

3.6.1 Obtención de información

El análisis sobre el proceso productivo, cadena de comercialización, redes de comercialización y estimación de la demanda de luga roja en la X región, se ha confeccionado con la información obtenida a partir de las encuestas y entrevistas realizadas a los diferentes actores (extractores, intermediarios, y empresas procesadoras) de la cadena, como también, con la información recopilada de



diferentes fuentes de estadística pesquera. (Datos de Aduana, Anuario estadístico de Pesca, Boletín de exportaciones IFOP, etc.).

Las encuestas (ver **anexo 5 Encuestas**) aplicadas a los diferentes actores de la cadena se aplicaron en diferentes localidades de las zonas de estudio (zona norte, centro y sur de la X Región). Principalmente se utilizó el sistema o estilo de “bola de nieve” que se basa en la idea de red social y consiste en ampliar progresivamente los sujetos de nuestro campo partiendo de los contactos facilitados por otros sujetos. Es importante mencionar que no todos los sujetos estuvieron dispuestos a someterse a una encuesta (en el caso de los extractores), por lo tanto el proceso no fue tan rápido. La encuesta se contestó en forma individual y fue tomada por personal de IFOP. La información recopilada de los extractores e intermediarios se tabuló y se trabajó con herramientas de Excel para su análisis.

La información de la empresa se obtuvo a partir de entrevistas concertadas con en el área gerencial de las dos principales empresas dedicadas a la utilización de luga roja y luga negra como materia prima para la elaboración de sus productos finales, carragenina (Danisco y Gelymar). Con la empresa que se dedica a la exportación de alga seca, Alimex, no fue posible realizar la entrevista, a pesar de las continuas solicitudes (teléfono, e-mail), la empresa no nos recibió; sin embargo, se exponen algunos antecedentes recopilados de diferentes fuentes de información pública.

La información recopilada por parte de Danisco y Gelymar se entrega completamente en resultados.

En cuanto al número de encuestas aplicadas se había comprometido cubrir un 10% de las personas inscritas en el RPA vinculadas a la extracción de luga. Esto



basado en el supuesto que sólo íbamos a tener una aproximación cuantitativa obteniendo al menos un 10% una muestra representativa del universo. Sin embargo, durante el transcurso del estudio y analizando los resultados nos dimos cuenta que los datos obtenidos resultaban ser redundantes produciéndose el fenómeno de saturación de datos (muestreo teórico o intencionado-aproximación cualitativa), de esta manera el tamaño de la muestra puede ser bastante inferior al hipotético señalado. (Martin-Crespo & Salamanca, 2007). De esta manera y siguiendo esta premisa solo se encuestó al 2% de los extractores, fundamentándose técnicamente en el párrafo precedente.

La estimación de la demanda de luga roja en la X región se estimó mediante una proyección a 5 años realizada con la información proporcionada por aduanas y basada en datos proporcionados por la empresa.

La información referente a los apoyos o emprendimientos otorgados por parte de las Agencias de Gobierno en beneficio del sector pesquero artesanal del rubro algas rojas (luga negra y luga roja) se obtuvo mediante información solicitada a cada una de esta agencias y que ellos respondieron vía carta o telefónicamente.

3.7. Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso

3.7.1. Análisis de la información para describir territorio de estudio.

- a) Se elaboraron mapas temáticos en base a información secundaria y primaria obtenida desde las siguientes fuentes:
 - i) Fuentes secundarias:
 - Anuarios Estadísticos de Pesca del Servicio Nacional de Pesca



- Informe de Zonificación de Usos en la Región de Los Lagos, proporcionado por Oficina Técnica del Borde Costero de la Región de Los Lagos, que incluye antecedentes provenientes de Municipalidades, Servicio Nacional de Pesca, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Dirección de Obras Portuarias.
- Informes Técnicos de proyectos financiados por:
 - o Fondo de Investigación Pesquera (FIP),
 - o Subsecretaría de Pesca (Programa Seguimiento Pesquerías Bentónicas)
 - o Subsecretaría de Pesca: Distribución de Áreas Apropriadadas para la Acuicultura, concesiones de acuicultura y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en la Región de Los Lagos.

ii) Fuentes primarias:

En usa una pauta referencial para las entrevistas, la cual se utilizó como guía para obtener información, opiniones y juicios por parte de los entrevistados.

- Se entrevistó a representantes de:
 - o Empresas procesadoras: GELYMAR (Sr. Ignacio Espinoza, P. Montt, 24/07/2009), DANISCO (Sr. Alejandro Martínez) y MULTIEXPORT (Sres. Esmindo Flores y Juan Carlos Bascuñán) en P. Montt, 21/08/2009.
 - o Intermediarios y extractores (Quellón, 29//09/2009 y 29/12/2009)
 - o Extractores sector Chauman (Sindicato de Chauman, Isla Grande de Chiloé, 28/03/2010).
 - o Extractores Bahía Mansa (30/04/2010)
 - o Otros informantes claves: Sr. Humberto Pavéz, Sr. Luis Mora



- b) Revisión e identificación de normativa relevante aplicable a las actividades de extracción de luga roja, para lo cual se exploraron leyes, reglamentos, decretos y convenios internacionales.

3.7.2. Aplicación de métodos de análisis

Para elaborar los contextos geográficos, de uso del borde costero en la Región de Los Lagos y de la institucionalidad relevante asociada a los objetivos del presente proyecto, roja se utilizó y trabajó con información contenida en:

- Documentos proporcionados por la Oficina Técnica de Borde Costero del GORE.
- Anuarios Estadísticos de Pesca del Servicio Nacional de Pesca.
- Documentación publicada en sitio web de la Subsecretaría de Pesca.

El análisis y sistematización de la información contenida en las fuentes precitadas, permitió elaborar:

- Situación general de la extracción de luga roja en la Región de Los Lagos (clasificación de focos de actividad, número de personas en la actividad, características de la extracción, comercialización, tipo de productos, mercados, precios).
- Situación general de otros usos y usuarios que comparten directa o indirectamente los espacios territoriales en que se desarrolla la actividad extractiva de luga roja.
- Mapa del entorno institucional: Políticas, leyes y reglamentos aplicables a la actividad extractiva de luga roja y su entorno territorial. Asimismo, se consideraron aquellas políticas o compromisos ambientales relevantes tanto de nivel nacional como internacional.



Para abordar la identificación de potenciales conflictos en la pesquería de luga roja en la Región de Los Lagos, se consideraron:

- a) los resultados obtenidos en los objetivos específicos 4.1 y 4.6 del presente informe y,
- b) La información primaria y secundaria precitada.

Se realizó la siguiente secuencia de análisis

- i) Elaboración de un mapa base.
- ii) Con la información obtenida desde las fuentes secundarias (citadas en sección anterior) se identificaron y localizaron:
 - Las Caletas Pesqueras Artesanales reconocidas oficialmente en la Región de Los Lagos.
 - Las Zonas de Usos Preferentes en el Borde Costero de la Región de Los Lagos.
 - Las Áreas Apropriadadas para la Acuicultura (AAA)
 - Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB).
 - Las áreas de extracción y su importancia relativa (volumen y número de extractores).
- iii) Identificación y descripción de la institucionalidad (normas e instituciones) relevantes de considerar en el análisis de potenciales conflictos en la pesquería de luga roja en la Región de Los Lagos.

Se elaboró un cuadro con la jerarquización de interferencias entre la actividad extractiva de luga y otras actividades con derechos de uso espacial (Tabla 2).
- iv) Con la información secundaria se identificaron las principales fuentes de potenciales conflictos entre los grupos de interés que participan en la pesquería de luga roja y entre éstos y otros usuarios del borde costero de la Región de Los Lagos.



- v) Luego del análisis precitado se elaboró una matriz de compatibilidad.
- vi) Elaboración de mapas de interferencia entre las zonas de extracción de luga roja, acuicultura y áreas de manejo.

Se contrastó espacialmente las áreas de extracción de luga roja georeferenciadas en cada zona (norte, centro y sur) con:

- Las Áreas Apropriadas para la Acuicultura (AAA)
- Las concesiones de acuicultura (CCAA) vigentes (información obtenida en www.subpesca.cl, mayo 2010)
- Áreas de manejo con decreto de asignación (www.subpesca.cl y www.sernapesca.cl)

A cada área de extracción o procedencia de luga se le asignó un radio de influencia de 500 metros. Dentro de esta área de influencia se evaluó sobreposición con AAA, con CCAA y con AMERB (Tabla 2).

- vii) Se elaboró cuadro con propuesta de mecanismos para administrar potenciales conflictos.

3.8. Formulación de un plan de administración del recurso.

3.8.1. Modelos de ecuaciones estructurales

Introducción

Es una opinión cada vez más compartida por estados y por la sociedad que el uso de los recursos naturales renovables debe permitir, por un lado, la sustentabilidad



de las actividades económicas, y por otro, permita y mantenga el disfrute a las actuales y futuras generaciones de los bienes y servicios que los ecosistemas nos proveen. Tal objetivo social requiere de la generación de planes de manejo que permita tal propósito, en este caso de la pesquería de *luga roja*. Estos planes deben contener una estrategia que haga sostenible, en el mediano y largo plazo, las actividades económicas que sostienen, protejan las especies objetivos de pesca, los ecosistemas y preserven la biodiversidad que comparte dichos ecosistemas (Convención por la Biodiversidad y el Desarrollo, CBD).

Dichos planes serán tanto más viables cuanto más participativo sea el proceso de su generación (objetivo tres del Manejo con Enfoque Ecosistémico). Cuanto más claras sean las reglas del juego, conocimiento y aceptación tanto más posibilidades existirán para que el uso de los recursos objetivos y salud de los ecosistemas se sostenga en el tiempo.

Por otra parte la intensidad y formas de uso de los recursos objetivos, de los hábitats y cuidado de las especies que comparten dichos hábitats demanda “el correcto entendimiento de los procesos biológicos, ecológicos y sociales, que subyacen a cada realidad pesquera (Romo H. y M. Avila, FIP 2006-47)”, así como también los procesos económicos que sustentan (Sustentabilidad primer objetivo del Manejo con Enfoque Ecosistémico).

Por otra parte, en áreas o praderas intervenidas, la generación de biomasa y ocurrencia de otros procesos biológicos, se producen de manera natural conjuntamente con procesos antrópicos lo que posibilita o inhibe que tales procesos naturales se produzcan. De manera que la administración y los propios usuarios requieren conocer y saber, en qué medida y forma se producen dichas relaciones. El modelamiento estadístico es una ayuda al entendimiento de dichas interacciones y las bases de este proyecto plantean el uso de una modelación



basada en *ecuaciones estructurales* que muestre cómo los procesos naturales y antrópicos interactúan para dar lugar entre otros a la estimación de la biomasa de una especie objetivo en un área o lugar determinado, en este caso, en una pradera de algas "*Gigartina skottsbergii* o *luga roja*" en la Décima Región.

En un modelo, cualquiera sea su naturaleza se suele representar la posible relación existente entre un conjunto de variables. El tipo de relación entre ellas sugiere una relación de posible influencia, de causalidad o dependencia entre ellas.

En los Términos Básicos de Referencia se consideró pertinente el uso de los Método de Ecuaciones Estructurales con el propósito de modelar la secuencia de relaciones entre las diferentes variables naturales seleccionadas y que, en una primera aproximación, estarían fuertemente involucradas en el proceso productivo de la especie "*Gigartina skottsbergii* o *luga roja*" para las cuales se dispone de información en el transcurso de ejecución del presente proyecto para 9 de 18 praderas.

La Modelación por medio de Ecuaciones Estructurales, es un método reciente (Joreskorg, 1973, 1975; Joreskorg & Sorbom 1986, 1989) el que, sin embargo, tiene sus raíces en lo que se conoce como "Análisis de Senderos o Análisis de Rutas: Path Analysis" de los años 60-70 (Land, K. C. 1969; Li CC. 1974).

La Modelación por medio de las Ecuaciones Estructurales (MEE) permite describir la manera cómo ocurren estas interacciones (Bollen 1989; Hoyle 1995). En este proyecto, la Modelación basada en Ecuaciones Estructurales incluye factores (naturales y antrópicos) que se consideraron relevantes en los procesos estudiados. Estos factores o variables pueden o deberían ser objeto de discusión en un futuro próximo.



La evaluación de la posible existencia de una relación causal entre las variables incorporadas en el modelo debe ser sustentada por la articulación teórica del modelo y no por su estimación con datos de tipo transversal. Tal articulación teórica de relaciones no debe ser establecida inevitablemente por las personas o investigadores conocedores de la situación problema en estudio incorporando a tal equipo las personas o investigadores que construyen tales modelos.

Es posible que, mediante este u otro método, podamos ser capaces de graficar de manera más o menos apropiada el orden de influencia o de causalidad de una variable sobre otra u otras, e incluso aventurarnos a estimar índices que muestran el grado de influencia de una variable sobre otra u otras variables. No obstante debemos tener claro que una medida del grado de influencia medido no es una prueba de la relación de influencia o de causalidad observada.

En este tipo de análisis se estudia la causalidad de un proceso de interés (biomasa) partiendo por la especificación de todas las variables que se considera importantes para explicar dicho proceso. Para, posteriormente, derivar todas las relaciones entre las variables que se supone generan los efectos causales, denominadas variables exógenas, reflejadas en las variables respuestas o de salida (denominadas variables respuesta o endógenas). Algunas de las cuales son o pueden ser también causa de otras variables endógenas. Para, finalmente, estimar el tamaño de lo que consideramos son los efectos de unas sobre otras variables.

La generalización del modelo de análisis de rutas o de senderos, dio lugar a los Modelos de Ecuaciones Estructurales para la comprobación de teorías o, lo que es lo mismo, de los denominados modelos causales.



La lógica de estos modelos establece que, basándose en la teoría que fundamenta el modelo, será posible derivar las medidas de covariación esperada entre las variables a partir de los efectos causales del modelo. Si la teoría es correcta, las medidas de covariación derivadas del modelo postulado (si las hubiere) y las medidas de covariación obtenidas a partir de los datos deberían ser iguales. La claridad de un modelo viene determinada por el grado de conocimiento teórico que posea el o los investigadores sobre el tema de estudio, si la información es poco exhaustiva o detallada, la asignación de los parámetros será confusa a priori, por lo que los investigadores deben realizar diversos análisis exploratorios previos de los datos hasta configurar el modelo más apropiado. En la Modelación de Ecuaciones Estructurales (MEE) podemos establecer una suerte de orden de precedencia-causalidad en la interacción entre las variables latentes y, consecuentemente, entre las variables observables que las definen. Así hemos procedido en la definición del MEE propuesto finalmente en este proyecto.

Aunque se dice que es un método de análisis confirmatorio en contraposición a la naturaleza exploratoria de otros métodos estadísticos este, como otros, requieren muchas veces de la exploración y de la confirmación. Por otra parte, la puesta en práctica de un modelamiento como este, atendiendo a costos, condicionantes operativas y disponibilidad de los datos asociados a las variables que se considere deben formar parte del MEE sugiere no basar los estudios en herramientas únicas (un método no sirve para cualquier cosa o no es únicamente recomendable). De manera que, en términos metodológicos, es recomendable pensar en otros métodos de evaluación o de estimación de la biomasa, como métodos indirectos u otro tipo de métodos de evaluación directa factible. Sin perjuicio de lo señalado, el Modelo de Ecuaciones Estructurales, permite una visión más integrada y sistémica de cómo diferentes variables intervienen en un proceso como ocurre en este caso.



En la MEE se distinguen tipo de variable que no son directamente, las que se relacionan o interactúan con otras variables latentes que tampoco son observables de manera directa. Estas variables son conocidas como variables latentes. La incidencia de estas variables latentes en un proceso se realiza a través de variables observables las que permiten dar o entregar una “medida” de la magnitud y forma en que tales variables latentes intervienen en un proceso en estudio.

La Noción de Causalidad.

“Existen muchas variables que tienden a moverse o cambiar conjuntamente pero la mera asociación estadística entre variables no es una condición suficiente para que exista causalidad. *La condición suficiente y necesaria del principio de causalidad podría ser expresada en los siguientes términos: A es causa de B si siempre que se da A acontece B, y nunca acontece B si previamente no se ha dado A*” (Casas Guillen M., mcasas@ceu.es).

Por otra parte, si bien la MEE sugiere que la relación existente entre las variables observables como si esta fuera de tipo lineal, la modelación admite la posibilidad de estudiar relaciones de tipo no lineal entre las variables que están siendo relacionadas.

Utilidad de los MEE

La utilidad de los MEE radica en la aportación de una visión global de los aspectos del fenómeno estudiado, en contraposición a otro tipo de herramientas estadísticas que se centran el análisis individual de cada factor.

Reducen la cantidad de información que debe ser analizada ya que su fundamento es agrupar las relaciones entre un gran número de variables en unos pocos factores, poniendo de relieve los aspectos esenciales de la situación explicada.



“En lo que respecta al estudio de la causalidad, la función de los MEE no es corroborar las relaciones causales entre las distintas variables sino facilitar su análisis y toma de decisiones, para lo cual es necesario un análisis exploratorio de los datos y que el proceso de modelización sea seguido con rigor.

En ocasiones la confirmación de un modelo de este tipo se ha considerado como una prueba de validez, sin tener en cuenta que podrían ser igualmente válidos otros modelos alternativos, puesto que las pruebas de significación sólo son efectivas cuando se cumplen las condiciones especificadas (Casas Guillen M., mcasas@ceu.es). De manera que una recomendación respecto de la estimación de una o más variables respuesta no debería basarse en un único modelo. Más aún si la aplicación de ellos pudiera significar altos costos económicos, de conservación, éticos o en otros términos.

3.8.2. En la definición del Modelo de Ecuaciones Propuesto fueron previamente seleccionadas las variables latentes con sus respectivas variables observables (Exógenas y Endógenas). El trabajo realizado consistió en un trabajo de equipo multidisciplinario lo que permitió lograr la selección de tales variables.

Estas variables latentes de componentes exógenas y endógenas fueron representadas por vectores, cada uno de los cuales contienen las variables observables seleccionadas. Estos vectores se muestran en la Tabla 3.

3.8.3. El equipo compartió nociones generales y específicas de la Modelación por Ecuaciones Estructurales (MEE) con el propósito de manejar un lenguaje común sin perjuicio del lenguaje específico que deriva de las diferentes variables latentes y sus respectivas componentes o variables observables, sean estas exógenas o endógenas.



3.8.4. Relación de Orden de Precedencia.

Se estableció una relación de orden de “*precedencia-causalidad*” de las variables latentes representadas por vectores establecida por el equipo de trabajo se muestra en la relación 1 (uno) siguiente.

$$\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)} \rightarrow \vec{Y}^{(5)} \rightarrow \vec{Y}^{(6)} \rightarrow \vec{Y}^{(7)} \quad (1)$$

Relación en la cual la “letra X” ha sido usada para representar a las variables exógenas, las “letra Y” para representar las variables efecto o endógenas. Los términos de la relación corresponden respectivamente a:

$\vec{X}^{(0)}$ Vector de variables latentes exógenas

$\vec{Y}^{(1)}$ Densidad de la Pradera

$\vec{Y}^{(2)}$ Potencial reproductivo

$\vec{Y}^{(3)}$ Estado reproductivo

$\vec{Y}^{(4)}$ Presión de extracción

$\vec{Y}^{(5)}$ Mortalidad de la pradera

$\vec{Y}^{(6)}$ Regeneración

$\vec{Y}^{(7)}$ Biomasa

3.8.5. Generación del Diagrama de Relaciones entre las componentes de las variables Observables de las variables Latentes.

El equipo de trabajo generó el Diagrama de Relaciones entre Variables Latentes. Este diagrama se muestra la figura Fig.23 En ella se muestran las relaciones entre



las componentes de las variables Observables de las respectivas variables Latentes. En la Tabla 4 se muestra una síntesis de estas relaciones.

En la Fig.23 se observa la complejidad que se puede llegar a generar con un número creciente de variables incorporadas en los modelos, y en particular en un Modelo de Ecuaciones Estructurales. Esta se expresa además en la necesaria disponibilidad de datos (tamaños de muestra) que requiere la estimación de él o los modelos que se generen.

3.8.6. Modelos de Ecuaciones Estructurales: Generación de las Ecuaciones Estructurales.

Por razones de operatividad en la generación de las ecuaciones estructurales del modelo, estas relaciones fueron analizadas separadamente de manera secuencial de acuerdo al orden señalado en la relación uno (1) del punto 3 precedente.

En la Tabla 5, se muestran las dependencias de cada variable endógena. Los puntos desarrollados a continuación muestran las ecuaciones estructurales obtenidas secuencialmente de acuerdo a la relación de dependencia-causalidad descrito en las figuras citadas.

a) $\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)}$

Las primeras Ecuaciones Estructurales consideran la vinculación entre las variables exógenas y las componentes de la variable latente $\vec{Y}^{(1)} \in \mathbb{R}^2$ Densidad de la Pradera que corresponden a las variables densidad en número y densidad en peso denotadas respectivamente por Y_1, Y_2 .



La densidad en número Y_1 del modelo se consideró eran “explicadas” en términos de la variable Oceanográfica corriente (X_8) y de las variables geográficas correspondientes al tipo de sustrato, exposición al oleaje y tamaño del área de la respectiva pradera denotadas por X_9, X_{10}, X_{11} . Esta relación se describe en las siguientes relaciones sintetizadas finalmente en la primera ecuación estructural denotada por la ecuación (2) siguiente.

$$\begin{aligned} Y_1 &= f(Y_1, \dots, Y_{24}) + g(X_1, \dots, X_{12}) + \zeta_1 \\ Y_1 &= \vec{0}\vec{\beta} + \{0, \dots, 0 + \gamma_{1,8}X_8 + \gamma_{1,9}X_9 + \gamma_{1,10}X_{10} + \gamma_{1,11}X_{11} + 0\} \\ &\quad + \zeta_1 \\ Y_1 &= \vec{0}_{1 \times 26} \vec{\beta}_{26 \times 1} + [0, \dots, 0, \gamma_{1,8}, \gamma_{1,9}, \gamma_{1,10}, \gamma_{1,11}, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &\quad + [1, 0, \dots, 0]_{24 \times 1} \vec{\zeta}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (2)$$

La densidad en peso Y_2 en términos de las variables del modelo está dada por la variable endógena densidad en número (Y_1) y de las variables exógenas que dan cuenta del contenido de nitrógeno (nitrito, nitrato, amonio), las variables energéticas (temperatura, irradiancia, fotoperiodo), de la variable oceanográficas corriente y de las geográficas (tipo de sustrato, exposición al oleaje y área de la pradera) denotadas respectivamente por

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_8, X_9, X_{10}, X_{11} .$$



$$\begin{aligned}
 Y_2 &= [\beta_{2,1}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\
 &\quad \left\{ \begin{aligned} &\gamma_{2,1}X_1 + \gamma_{2,2}X_2 + \gamma_{2,3}X_3 + \gamma_{2,4}X_4 + \gamma_{2,5}X_5 + \\ &\gamma_{2,6}X_6 + \gamma_{2,8}X_8 + \gamma_{2,9}X_9 + \gamma_{2,10}X_{10} + \gamma_{2,11}X_{11} \end{aligned} \right\} + \xi_2 \\
 Y_2 &\doteq [\beta_{2,1}, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\
 &= [\gamma_{2,1}, \gamma_{2,2}, \gamma_{2,3}, \gamma_{2,4}, \gamma_{2,5}, \gamma_{2,6}, 0, \gamma_{2,8}, \gamma_{2,9}, \gamma_{2,10}, \gamma_{2,11}, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &\quad + [1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \tag{3}
 \end{aligned}$$

El vector síntesis de estas relaciones pueden ser expresados matricialmente por el primer Vector de Ecuaciones Estructurales dado por la relación (4) siguiente.

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0, \dots, 0 \\ \beta_{2,1}, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\
 &\quad \begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \gamma_{1,8}, \gamma_{1,9}, \gamma_{1,10}, \gamma_{1,11}, 0 \\ \gamma_{2,1}, \gamma_{2,2}, \gamma_{2,3}, \gamma_{2,4}, \gamma_{2,5}, \gamma_{2,6}, 0, \gamma_{2,8}, \gamma_{2,9}, \gamma_{2,10}, \gamma_{2,11}, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &\quad + \begin{bmatrix} 1, 0, 0, \dots, 0 \\ 0, 1, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \tag{4}
 \end{aligned}$$

b) $\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)}$

Para la segunda Variable Latente $\vec{Y}^{(2)} \in \mathbb{R}^9$ Potencial Reproductivo se relaciona el vector de variables exógenas $\vec{X}^{(0)}$ y el primer vector de variables endógenas $\vec{Y}^{(1)}$. Este segundo grupo de nueve (9) ecuaciones estructurales Ecuaciones



Estructurales relacionan las variables las variables exógenas frondas cistocárpicas (Y_3), frondas tetraspóricas (Y_4), crecimiento (Y_5), talla mayor a 20 cm. (Y_6), talla mayor a 20 cm. (Y_7), reclutamiento (Y_8), número de soros por fronda (Y_9), número de cistocárpos por fronda (Y_{10}), sobrevivencia de esporas (Y_{11}).

Las variables endógenas frondas cistocárpicas (Y_3) y frondas tetraspóricas (Y_4) de acuerdo al gráfico de causalidad propuesto dependen de las variables exógenas según los dos siguientes modelos:

$$Y_3 = [0, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + [0, 0, 0, \gamma_{3,4}, \gamma_{3,5}, \gamma_{3,6}, 0, \dots, \gamma_{3,12}]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + [0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\zeta}_{24 \times 1} \quad (5)$$

$$Y_4 = [0, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + [0, 0, 0, \gamma_{3,4}, \gamma_{3,5}, \gamma_{3,6}, 0, \dots, \gamma_{3,12}]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + [0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\zeta}_{24 \times 1} \quad (6)$$

La quinta variable endógena crecimiento (Y_5), de acuerdo al modelo de relaciones de causalidad propuesto depende de las variables exógenas corrientes () y tipo de sustrato () y de las variables endógenas densidad en número (Y_1), densidad en peso (Y_2) según se muestra en el siguiente modelo o relación:



$$\begin{aligned} Y_5 = & \left[\beta_{5,1}, \beta_{5,2}, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\ & + \left[0, \dots, \gamma_{5,8}, \gamma_{5,9}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ & + \left[0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (7)$$

La sexta variable endógena corresponde a ejemplares cuya talla es superior a los 20 cm (Y_6) dependería de las variables de densidad (Y_1) y (Y_2) y de las variables asociadas a la oceanográfica corriente (X_8) y de la variable geográfica correspondiente al tipo de sustrato (X_9).

$$\begin{aligned} Y_6 = & \left[\beta_{6,1}, \beta_{6,2}, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{6,8}, \gamma_{6,9}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ & + \left[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (8)$$

La séptima variable endógena corresponde a frondas cuya talla es menor a los 20 cm (Y_7) (variable latente potencial reproductivo) la que dependería de las variable endógenas densidad (Y_1), reclutamiento (Y_8), número de soros por fronda (Y_9), número de cistocarpos por fronda (Y_{10}) las que también son componentes de la variable latente potencial reproductivo, también dependería de la variable exógena oceanográfica “corriente (X_8)”.



$$Y_7 \doteq \left[\beta_{7,1}, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \beta_{7,8}, \beta_{7,9}, \beta_{7,10}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{7,8}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (9)$$

La octava variable endógena reclutamiento Y_8 dependería de la exógena tipo de sustrato X_9 , del crecimiento (Y_5) y de tallas mayores a 20 cm (Y_6),

$$Y_8 =: \left[0, \dots, 0, \beta_{8,5}, \beta_{8,6}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{8,9}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (10)$$

La novena y décima variable endógena “número de soros por fronda (Y_9)” y, “número de cistocarpos por fronda (Y_{10})” de la variable latente potencial reproductivo, dependerían de las variable exógenas fotoperiodo (X_6), y de la estación del año (X_{12}) además de las variables endógenas tallas mayores a 20 cm (Y_6) y menores a 20 cm (Y_7).



$$\begin{aligned} Y_9 &= \left[0, \dots, 0, \beta_{9,6}, \beta_{9,7}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\ &\quad \left[0, \dots, 0, \gamma_{9,6}, 0, \dots, 0, \gamma_{9,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &\quad + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} Y_{10} &= \left[0, \dots, 0, \beta_{10,6}, \beta_{10,7}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\ &\quad \left[0, \dots, 0, \gamma_{10,6}, 0, \dots, 0, \gamma_{10,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &\quad + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (12)$$

La variable endógena número once (Y_{11}) corresponde a la sobrevivencia de esporas dentro del grupo de *la variable latente "Potencial Reproductivo"*.

$$\begin{aligned} Y_{11} &= \left[\beta_{11,1}, 0, \beta_{11,3}, \beta_{11,4}, 0, \beta_{11,6}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \\ &\quad \left[\gamma_{11,1}, \gamma_{11,2}, \gamma_{11,3}, 0, 0, \gamma_{11,6}, 0, \gamma_{11,8}, \gamma_{11,9}, 0, \gamma_{11,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &\quad + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (13)$$



c) $\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)}$

La tercera variable latente corresponde al *Estado reproductivo* incluye las variables número doce Y_{12} proporción de plantas cistocarpicas, trece Y_{13} proporción de plantas tetraspóricas, catorce Y_{14} proporción de plantas vegetativas respectivamente.

La variable proporción de plantas cistocarpicas Y_{12} dependería de las variables endógenas densidad en número (Y_1), frondas cistocarpicas (Y_3), frondas tetraspóricas (Y_4), crecimiento (Y_5), talla mayor a 20 cm (Y_6), y de la variable exógena estación del año (X_{12}).

$$Y_{12} = \left[0, 0, \beta_{12,3}, \beta_{12,4}, \beta_{11,5}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{12,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (14)$$

La variable proporción de plantas tetraspóricas Y_{13} dependería de las variables endógenas frondas cistocarpicas (Y_3). Frondas tetraspóricas (Y_4) crecimiento (Y_5), tallas mayores a 20 cm.



$$Y_{13} \doteq \left[0, 0, \beta_{13,3}, \beta_{13,4}, \beta_{13,5}, \beta_{13,6}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{13,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (15)$$

La variable proporción de plantas vegetativas Y_{14} dependería de las variables endógenas frondas cistocarpicas (Y_3), frondas tetraspóricas (Y_4), crecimiento (Y_5), tallas mayores a 20 cm (Y_6), y tallas menores de 20 cm (Y_7). La expresión que relaciona esta variable sería:

$$Y_{14} =: \left[0, 0, \beta_{14,3}, \beta_{14,4}, \beta_{14,5}, \beta_{14,6}, \beta_{14,7}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[0, \dots, 0, \gamma_{14,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (16)$$

Las variables precio Y_{15} , número de extractores (Y_{16}), esfuerzo de extracción (Y_{17}), y herbivoría (Y_{18}) son variables observadas de la variable latente “presión de extracción”. Las expresiones que relacionan a cada una de ellas con variables causales exógenas o endógenas de otras agrupaciones se muestran respectivamente en las identidades (17) a (19) siguientes.



El conjunto de Ecuaciones Estructurales construidas con las componentes de las variables latentes Densidad de la Pradera, Potencial Reproductivo y Estado Reproductivo, construidas anteriormente se muestran en las relaciones (17) a 21 siguientes:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \vec{0}_{1 \times 26} \vec{\beta}_{26 \times 1} + [\gamma_{1,1}, \gamma_{1,2}, \gamma_{1,3}, 0, \dots, 0]_{1 \times 11} \vec{X}_{11 \times 1} + [1, 0, \dots, 0] \vec{\xi}_{26 \times 1} \\ Y_2 &= [0, 0, \beta_{2,3}, \dots, 0]_{1 \times 26} \vec{Y}_{26 \times 1} + [0, \dots, 0, \gamma_{2,7}, \gamma_{2,8}, 0, \gamma_{2,10}, 0]_{1 \times 11} \vec{X}_{11 \times 1} \\ &\quad + [0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 11} \vec{\xi}_{11 \times 1} \\ Y_3 &= [0, \dots, 0]_{1 \times 26} \vec{Y}_{26 \times 1} + [0, \dots, 0, \gamma_{3,9}, \gamma_{3,10}, \gamma_{3,11}, \dots, 0]_{1 \times 11} \vec{X}_{11 \times 1} + \\ &\quad [0, 0, 1, \dots, 0]_{1 \times 26} \vec{\xi}_{26,1} \\ Y_4 &= [\beta_{4,1}, \beta_{4,2}, \beta_{4,3}, 0, \dots, 0]_{1 \times 26} \vec{Y}_{26 \times 1} + \\ &\quad [0, \dots, 0, \gamma_{4,4}, \gamma_{4,5}, \gamma_{4,6}, 0, \dots, 0]_{1 \times 11} \vec{X}_{11 \times 1} + \\ &\quad [0, 0, 0, 1, \dots, 0]_{1,26} \vec{\xi}_{26,1} \end{aligned} \tag{17}$$



$$\begin{aligned} Y_5 &= [\beta_{5,1}, \beta_{5,2}, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\ &+ [0, \dots, \gamma_{5,8}, \gamma_{5,9}, 0, \dots, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &+ [0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \\ Y_6 &= [\beta_{6,1}, \beta_{6,2}, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\ &+ [0, \dots, 0, \gamma_{6,8}, \gamma_{6,9}, 0, \dots, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &+ [0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} Y_7 &\doteq [\beta_{7,1}, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \beta_{7,8}, \beta_{7,9}, \beta_{7,10}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\ &+ [0, \dots, 0, \gamma_{7,8}, 0, \dots, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &+ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \\ Y_8 &\doteq [0, \dots, 0, \beta_{8,5}, \beta_{8,6}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\ &+ [0, \dots, 0, \gamma_{8,9}, 0, \dots, 0]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\ &+ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \end{aligned} \quad (19)$$



$$Y_9 = \begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \beta_{9,6}, \beta_{9,7}, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} +$$

$$\begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \gamma_{9,6}, 0, \dots, 0, \gamma_{9,12} \end{bmatrix}_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1}$$

$$Y_{10} = \begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \beta_{10,6}, \beta_{10,7}, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} +$$

$$\begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \gamma_{10,6}, 0, \dots, 0, \gamma_{10,12} \end{bmatrix}_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1}$$

$$Y_{11} \doteq \begin{bmatrix} \beta_{11,1}, 0, \beta_{11,3}, \beta_{11,4}, 0, \beta_{11,6}, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} +$$

$$\begin{bmatrix} \gamma_{11,1}, \gamma_{11,2}, \gamma_{11,3}, 0, 0, \gamma_{11,6}, 0, \gamma_{11,8}, \gamma_{11,9}, 0, \gamma_{11,12} \end{bmatrix}_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1}$$

$$Y_{12} \doteq \begin{bmatrix} 0, 0, \beta_{12,3}, \beta_{12,4}, \beta_{11,5}, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0, \dots, 0, \gamma_{12,12} \end{bmatrix}_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0, \dots, 0, 1_{(12)}, 0, \dots, 0 \end{bmatrix}_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (20)$$



$$\begin{aligned}
 Y_{13} &= \left[0, 0, \beta_{13,3}, \beta_{13,4}, \beta_{13,5}, \beta_{13,6}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, \gamma_{13,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, 1_{(13)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \\
 Y_{14} &= \left[0, 0, \beta_{14,3}, \beta_{14,4}, \beta_{14,5}, \beta_{14,6}, \beta_{14,7}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, \gamma_{14,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, 1_{(14)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1}
 \end{aligned} \tag{21}$$

d) $\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)}$

La cuarta variable latente refiere a la presión de extracción. La presión de extracción se consideró reflejadas a través de la variable precio, n° de extractores y esfuerzo de extracción están determinadas principalmente por variables endógenas como se muestran en las relaciones 22, 23, 24 respectivamente:

$$\begin{aligned}
 Y_{15} &\doteq \left[\beta_{15,1}, \beta_{15,2}, \beta_{15,3}, \beta_{15,4}, \beta_{15,5}, \beta_{15,6}, \dots, \beta_{15,11}, \beta_{15,12}, \beta_{15,13}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, \gamma_{14,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(15)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1}
 \end{aligned} \tag{22}$$



$$\begin{aligned}
 Y_{16} = & \left[0, \dots, 0, \beta_{16,11}, \beta_{16,12}, \beta_{16,13}, 0, \beta_{16,15}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 & + \left[0, \dots, 0, 0_{16,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 & + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(16)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (23)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{17} = & \left[0, \dots, 0, \beta_{17,11}, \beta_{17,12}, \beta_{17,13}, 0, 0, \beta_{17,16}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 & + \left[0, \dots, 0, \gamma_{14,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 & + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(17)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (24)
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{e)} \quad \vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)} \rightarrow \vec{Y}^{(5)}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{18} = & \left[0, \dots, 0, \beta_{18,15}, \beta_{18,16}, \beta_{18,17}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 & + \left[0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 & + \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(18)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (25)
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 Y_{19} &\doteq \left[\beta_{19,1}, \beta_{19,2}, 0, \dots, \beta_{19,5}, \beta_{19,6}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(19)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (26)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{20} &\doteq \left[0, \dots, 0, \beta_{20,15}, \beta_{20,16}, \beta_{20,17}, \beta_{20,18}, \beta_{20,19}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(20)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (27)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{21} &\doteq \left[0, \dots, 0, \beta_{21,15}, \beta_{21,16}, \beta_{21,17}, \beta_{21,18}, \beta_{21,19}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, \gamma_{14,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(21)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (28)
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 Y_{22} &\doteq \left[0, \dots, 0, \beta_{22,17}, 0, \beta_{22,19}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(22)}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (29)
 \end{aligned}$$

$$\text{f) } \vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)} \rightarrow \vec{Y}^{(5)} \rightarrow \vec{Y}^{(6)}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{23} &= \left[0, \dots, 0, \beta_{23,18}, 0, 0, \beta_{23,22}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} \\
 &+ \left[\gamma_{23,1}, \gamma_{23,2}, \gamma_{23,3}, \gamma_{23,4}, \gamma_{23,5}, \gamma_{23,6}, 0, \gamma_{23,8}, \gamma_{23,9}, 0, \dots, 0 \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(23)}, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (30)
 \end{aligned}$$

$$\text{g) } \vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)} \rightarrow \vec{Y}^{(5)} \rightarrow \vec{Y}^{(6)} \rightarrow \vec{Y}^{(7)}$$

La última variable latente del diagrama corresponde al vector de biomasa. Esta variable latente autocontiene una única variable observable: la biomasa propiamente y está dada por la siguiente relación.

$$\begin{aligned}
 Y_{24} &= \left[\beta_{24,1}, \dots, \beta_{24,23}, 0 \right]_{1 \times 24} \vec{Y}_{24 \times 1} + \left[\gamma_{24,1}, \dots, \gamma_{24,12} \right]_{1 \times 12} \vec{X}_{12 \times 1} \\
 &+ \left[0, \dots, 0, 1_{(24)} \right]_{1 \times 24} \vec{\xi}_{24 \times 1} \quad (31)
 \end{aligned}$$



3.8.7 Estructura de las Bases de Datos para la Estimación de las Ecuaciones Estructurales.

Los datos analizados para alimentar el modelo de ecuaciones estructurales se caracterizan por estar geo-referenciados según pradera y según estación del año. La sección 3.8.6 describe en detalle cada variable muestreada respecto a estos dos componentes. Además, poseen diferentes configuraciones de diseño dadas las características de cada una, lo cual dificulta la repoblación de una base de datos de tipo estandarizada que posea la estructura idónea para alimentar al modelo de ecuaciones estructurales. Para corregir este detalle, se realizaron los siguientes pasos:

Estructura y organización de la base de datos.

Dado que el sistema de ecuaciones estructurales se basa principalmente en modelos lineales que relacionan una variable respuesta con respecto a múltiples covariables, se requiere obtener una base de datos cuyas observaciones estén ordenadas por filas y que estén pareadas. Es por ello que se ordenaron las variables mediante rutinas en el software R (R Development Core Team, 2012) para estar correctamente ordenadas según pradera (componente espacial) y según estación del año (componente temporal).

De esta forma, se diseñó una base de datos estandarizada relacionada a las variables endógenas, exógenas y objetivo (Biomasa), de forma de obtener eficiencia y flexibilidad en el acceso a la información basado en un sistema de consulta con estructura de base de datos ACCESS.

Software disponible para MEE

Uno de los primeros software relacionados a MEE es LISREL (Jöreskog & Sörbom, 1989, 7ma versión), en el cual a partir de éste se han desarrollado en



distintas plataformas. Entre ellas, destacamos la plataforma R (R Development Core Team, 2012), en donde se encuentra implementada la librería *sem* (Fox, 2006). Ésta permite establecer relaciones múltiples entre variables endógenas, exógenas y latentes. Posee además la opción de que el usuario ingrese matrices de varianza-covarianza asociados a los errores de los modelos lineales. Entrega la significancia de las relaciones y las correlaciones entre las variables latentes. Sin embargo, como fue indicado por Domínguez & Jesús (2006), requiere de una gran cantidad de observaciones.

Etapas en la Modelación de Ecuaciones Estructurales.

- 1.- Especificación del Modelo de Ecuaciones Estructurales.
- 2.- Identificación del (los) modelo(s)
- 3.- Recolección de datos.
- 4.- Estimación de parámetros del modelo.
- 5.- Análisis de rutas del modelo
- 6.- Puesta a prueba del modelo: bondad de ajuste de los datos observados con el modelo postulado.
- 7.- Redefinir el MEE generando un nuevo MEE.
- 8.- Puesta a prueba de los MEE original y corregido.



4. RESULTADOS

4.1 Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad

4.1.1 Salidas a terreno para ubicación y selección de las praderas a monitorear en este estudio.

Las praderas que fueron seleccionadas para este estudio, separadas por zona, se identifican en la Tabla 6. La distribución de dichas praderas, separadas por zona, se muestra en la Fig. 24. En ella, es posible apreciar que las praderas seleccionadas abarcaron un extenso territorio de la X Región de Los Lagos, y que los resultados obtenidos son representativos de las diferentes realidades que condicionan o definen los procesos extractivos de luga roja en el área de estudio. Las rutas de prospección realizadas, que permitieron seleccionar parte de las praderas analizadas durante este estudio, gráficamente se representan en la Fig. 25. Los tracks realizados dan cuenta de un trabajo extensivo de ubicación de áreas de extracción, principalmente en el mar interior de Chiloé, ya sea en zonas asociadas a los archipiélagos interiores como en áreas cordilleranas próximas a la provincia de Palena.

4.1.2 Georreferenciación de praderas de luga roja seleccionadas

La georreferenciación realizada, y posteriormente corregida para cada una de las praderas, permitió definir los vértices y posición inicial de los transectos realizados en cada una de ellas, y en consecuencia, definir la ubicación geográfica de las mismas dentro del área de estudio. Las Figs. 26 a 43 muestran para cada una de las praderas seleccionadas en el presente estudio, los vértices que definen la



extensión de las praderas, la posición inicial de los transectos y el área de cada una de ellas.

4.1.3 Elaboración de un SIG para la georreferenciación de las principales áreas de extracción de luga roja y volúmenes desembarcados.

La digitalización y georreferenciamiento de cartas 1:250.000 IGM de la zona de estudio, y la posterior transformación de estos archivos a formato Shape, permitió disponer de una base cartográfica para la ubicación y representación de las principales áreas de extracción y praderas seleccionadas para el desarrollo de este estudio. En forma paralela (metodología descrita en puntos 3.1.3 y 3.1.4), se recopiló y georreferenció información relativa a las principales áreas de extracción y volúmenes desembarcados de Luga Roja en la región de Los Lagos, separada por zona de estudio. Esta información, y principalmente la base de datos del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas que desarrolla en forma permanente IFOP, dentro de la serie de tiempo 1999-2010, se utilizó para la elaboración de un SIG de las principales áreas de extracción y volúmenes de luga roja desembarcados.

De la información recopilada, se desprende que son 105 las procedencias que aportan, en diferentes años y con diferentes volúmenes de cosecha, dentro de la serie de tiempo 1999-2010, tanto en la zona norte, centro y sur de la X región. (Figs. 44 a 46, Tabla 7). En la zona norte, son 31 los lugares identificados como procedencia de extracción del recurso luga roja. En la zona centro, esta cifra aumenta a 38, mientras que en la zona sur las procedencias identificadas de extracción de luga roja son 36.



Desembarque de Luga Roja – Descripción general de la X Región y por áreas de extracción.

Tomando como fuente de información los datos generados por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, dentro de la serie de tiempo 1999 – 2010, se puede observar que la X región muestra una tendencia al aumento de los desembarques del recurso luga roja, pasando de 2095,2 t húmedas en 1999 a 3469,4 t húmedas en 2010. Esta tendencia no ha sido de crecimiento sostenido en el tiempo, más bien registra fluctuaciones, con una caída fuerte en el desembarque en los años 2002-2003 y entre los años 2006 y 2008. El año 2009 se registra el máximo desembarque dentro de la serie de tiempo analizada, con 4457 t húmedas, cifra que desciende hacia el 2010, alcanzando sólo 3469 t. (Fig. 47, Tabla 8).

Si analizamos el desembarque en función de las áreas de extracción previamente definidas en este estudio, se puede apreciar claramente la relevancia que tiene la zona sur en el desembarque total de la X Región. En la zona sur (Fig. 48 C, Tabla 8), el desembarque pasa de 1769,7 t húmedas en 1999 a 3384,3 t húmedas en 2010. Al igual que el desembarque total de la X Región, en la zona sur este crecimiento del desembarque no es sostenido, mostrando las mismas fluctuaciones descritas para el desembarque total de la X Región. La zona centro, dentro de la serie de tiempo 1999-2010, muestra una tendencia variable en el desembarque (Fig. 48 B, Tabla 8). En los años 1999 y 2000, el volumen extraído de luga roja desde esta zona es menor a 100 t húmedas, valor que se incrementa significativamente en los dos años siguientes, alcanzando en 2001 un desembarque de 450 y en 2002 un desembarque de 686,3 t húmedas. En el año 2003, el volumen cosechado cae significativamente, alcanzando apenas 14,8 t húmedas. El desembarque de luga roja en la zona centro durante el año 2004 alcanza a 108,4 t y registra el máximo dentro de la serie de tiempo analizada durante el 2005, con 1208,7 t. A partir de ese año, el desembarque



en esta zona desciende progresivamente, registrando en los años 2009 y 2010 un volumen cosechado no mayor a 5 t. Finalmente, la zona norte también muestra una tendencia fluctuante en el desembarque de luga roja dentro de la serie de tiempo analizada, sin embargo, el volumen cosechado varía dentro de márgenes más estrechos en comparación a la zona centro (entre 138 y 395 toneladas húmedas, si se considera la ventana de tiempo entre 1999 y 2009). Durante el 2010, se registra para esta zona un desembarque de sólo 80 toneladas (Fig. 48 A, Tabla 8).

El aporte relativo que realiza cada zona al desembarque total anual en la X región, dentro de la serie de tiempo analizada se puede apreciar en la figura 49. En ella, es posible apreciar con mayor claridad la relevancia del aporte de la zona sur en el desembarque total de la X región dentro de la serie de tiempo 1999-2010. Si bien durante todos los años de la serie de tiempo analizada, el volumen cosechado desde la zona sur es mucho mayor a los cosechados en las zonas centro o norte (Fig. 49), su aporte relativo es variable, fluctuando entre un mínimo de 59,7% el año 2005 y un 97,5% el año 2010 del desembarque total regional. Llama la atención que durante los últimos tres años de la serie de tiempo analizada (2008 a 2010), el aporte porcentual de la zona sur al desembarque total regional ha crecido sostenidamente, estando casi la totalidad de la cosecha regional sustentada en praderas de esta zona. Las zonas centro y norte muestran aportes relativos variables dentro de la serie de tiempo analizada. En ambos casos, no es posible establecer un patrón claro y constante respecto de qué zona es más importante que otra dentro de la serie de tiempo analizada, esta situación es variable ya que se observan años en donde el aporte relativo de la zona norte es mayor al de la zona centro y viceversa. Llamam la atención, por ejemplo, los altos aportes relativos que realiza la zona centro los años 2002, 2005 y 2006. Por otro lado, son igualmente llamativos los aportes de la zona norte el año 1999, 2003 y 2008.



Desembarque y Procedencias de Luga Roja en la Zona Sur.

En la zona sur, dentro de la serie de tiempo 1999-2010, se registran 36 procedencias de extracción de luga roja. Sin embargo, no todos los años son esas 36 procedencias las que contribuyen al desembarque anual de luga roja en la zona sur, sino que una fracción de ellas es la que aporta cada año al desembarque total de luga roja en la zona sur (Tabla 9)

Para destacar las procedencias más significativas dentro de esta zona, se definió como criterio de selección aquellas que aportaran con un volumen igual o mayor al 5% del desembarque total registrado para la zona dentro de cada año de la serie de tiempo analizada. Este criterio permitió distinguir 5 praderas que a través de los diferentes años de la serie de tiempo analizada hicieron aportes significativos al desembarque total de la zona, diferenciándolas de las otras praderas que, si bien aportaron dentro de cada año, sus aportes fueron más bien marginales. Las procedencias seleccionadas utilizando este criterio en la zona sur fueron Isla Guafo, Isla Guapiquilán, Corcovado, Isla Laitec y Bahía Tic- Toc.

Isla Guafo es sin duda la principal procedencia de extracción de luga roja en la zona sur y en la X Región, siendo los volúmenes extraídos desde esta procedencia un orden de magnitud superior al resto de las praderas consideradas como significativas en base al criterio de selección descrito con anterioridad. El desembarque de luga roja en Isla Guafo ha crecido en el tiempo, pasando de 1057,6 t húmedas en 1999 a 2530,9 en 2010. Sin embargo, este crecimiento no ha sido sostenido y constante en el tiempo, sino que más bien ha fluctuado de una forma similar a como lo ha hecho el desembarque total de la X región y el desembarque de la zona sur. Esta procedencia pasa de 1057,6 t en 1999 a cerca de 1700 t en los años 2000 y 2001, luego el desembarque desciende en el año 2002, alcanzando 1342 y llega a un mínimo en 2003, con 968,3. El año 2004 en



desembarque crece significativamente llegando a 2151,2 t, pero entre los años 2005 a 2008 nuevamente cae el desembarque. El máximo valor de desembarque para la serie de tiempo analizada se logra en el 2009, con 3475,2 t. Durante el 2010, esta procedencia registró un desembarque de 2530,9 t húmedas (Tabla 9, Fig. 50 A).

Las cosechas de luga roja extraídas desde las procedencias Isla Guapiquilán y Corcovado se pueden observar en la Fig. 50 B. La cosecha de luga roja obtenida desde Isla Guapiquilán muestra una tendencia variable dentro de la serie de tiempo analizada, aumentando de 166,7 t en 1999 a 240,2 t en 2001, para luego caer significativamente en 2002 a 79,9. Entre los años 2003 y 2007 nuevamente se observa un aumento de las cosechas obtenidas de este lugar, a excepción de una caída leve a 242,9 t en 2006. Entre el 2008 y 2010 las cosechas de esta procedencia se han estabilizado alrededor de las 200 t húmedas (Tabla 9). Por otro lado, las cosechas obtenidas desde Corcovado, han sido del orden de 150 t en 1999 y 2000, aumentando a 367 t en el 2001 y 392,3 t en el 2002. En el año 2003 la cosecha proveniente de este lugar cae significativamente, llegando sólo a 90,6 toneladas. En el 2004, la cosecha de este lugar nuevamente repunta, alcanzando las 161 t. Desde el año 2005 y hasta el año 2009, las cosechas de este lugar caen, y en ningún momento remontan las 100 t. Para el año 2010 la cosecha de luga roja proveniente de este lugar alcanza un valor de 118,8 t (Tabla 9).

Las cosechas de luga roja extraídas desde las procedencias Bahía Tic – Toc e Isla Laitec se pueden observar en la Fig. 50 C. A diferencia sitios como Isla Guapiquilán y Corcovado, estas praderas registran volúmenes menores de cosecha que como máximo en algunos años dentro de la serie de tiempo analizada alcanzan las 200 t (Tabla 9). Las cosechas de Bahía Tic – Toc son de alrededor de 100 toneladas entre los años 1999 y 200, y alcanzan un máximo de 197 t en el 2001, a partir de ese momento la cosecha cae fuertemente hasta



alcanzar solo 30 t en el año 2003. En año 2004 Bahía Tic-Toc no participa del desembarque de la zona sur, mientras que en el 2005 se registra una cosecha muy baja, de sólo 28,5 t. Entre 2006 y 2009 Bahía Tic-Toc nuevamente no participa de de los desembarques de la zona sur, y solamente reaparece el 2010 con 72,8 t. El desembarque de luga roja proveniente de Isla Laitec fue menor a 100 t húmedas entre 1999 y 2003, sin embargo, el año 2004 la cosecha de luga roja proveniente de este sitio alcanza el valor máximo dentro de la serie de tiempo analizada, llegando a un volumen de 204,6 t. En los años siguientes, el volumen de luga roja obtenido desde este lugar disminuye paulatinamente, llegando el 2007 a 60,2 toneladas. En los años siguientes, el volumen de luga roja obtenida desde esta procedencia se incrementa, registrándose en 2008 una cosecha de 127,3 t., mientras que en los años 2009 y 2010 el volumen cosechado fluctúa alrededor de las 180 toneladas (Fig. 50 C, Tabla 9)

El aporte de Isla Guafo comparado con el resto de procedencias de la X Región se puede apreciar en la Fig. 51. En base a esta figura, es posible apreciar la relevancia que tiene esta pradera en el contexto global de la X Región.

Desembarque y Procedencias de Luga Roja en la Zona Centro.

En la zona centro, dentro de la serie de tiempo 1999-2010, se registraron 38 procedencias de extracción de luga roja. Del mismo modo que en la zona sur, en la zona centro sólo una fracción de estas 38 procedencias son las que anualmente participan del desembarque dentro de esta zona (Tabla 10).

Como una forma de resaltar las procedencias más significativas dentro de esta zona, se ocupó el mismo criterio definido para la zona sur, es decir, aquellas que representaran un porcentaje mayor o igual al 5% del desembarque total registrado dentro un año determinado de la serie de tiempo en análisis. Bajo este criterio, 19



de las 38 praderas que participan de los desembarques en la zona centro son significativas según el criterio previamente establecido.

Un rasgo distintivo de la zona centro es que no existe un patrón claro en la periodicidad de las cosechas obtenidas desde las procedencias de esta zona. No hay ninguna procedencia que esté presente en todos los años de la serie de tiempo analizada, y cuando un lugar de extracción figura más de un año dentro de la serie de tiempo analizada, los volúmenes que de ese sitio se extraen tienen una fuerte variación en el tiempo (Figs. 52 A a C, Tabla 10). El año 1999 cuatro procedencias explican el 100% de la cosecha registrada para esta zona. Las praderas de Isla Meulin, Ayacara, Incolque e Isla Añihue registran cosechas de entre 15 y 36 t húmedas respectivamente. Al año siguiente, sólo Incolque e Isla Añihue explican el 100% del desembarque de luga roja registrado para la zona, con 7 y 36 t respectivamente. En el 2001, Meulin e Isla Talcán registran desembarques mayores a 100 t, mientras que otras dos praderas que aportan volúmenes significativos son Bahía Pumalin y Ayacara, con 23,5 y 68,5 t respectivamente. En 2002 Ayacara e Islas Chauques son las únicas localidades que aportan con cosechas mayores a 100 toneladas húmedas (con 138,5 y 213 t respectivamente), mientras que otras tres praderas (Isla Chaulinec, Isla Chulin e Isla Talcán) registran cosechas de entre 48,5 y 70 toneladas. El año 2003 el aporte de las praderas de esta zona es muy marginal, y en ningún caso las cosechas son mayores a 5 toneladas. El año 2004 la situación mejora respecto del año anterior, destacándose 4 procedencias (Isla Alao, Incolque, Isla Chulin e Isla Talcán) que registran cosechas entre 7,6 y 52 toneladas. El año 2005 es cuando la zona norte realiza su mayor aporte al desembarque total de la X región, y para ese año, 5 son las praderas que aportan cosechas de entre 100 y 335 toneladas (Isla Meulin, Isla Chulin, Bahía Pumalin, Isla Alao e Isla Cahuach), mientras que Isla Quenac, si bien realiza un aporte significativo (mayor o igual al 5% del desembarque total de ese año), éste solo llega a 77,5 t. Al año siguiente, solo 3 de



las 5 praderas que el año 2005 hicieron aportes en cosecha mayores a 100 toneladas mantienen esa condición, ellas son Isla Chulin, Bahía Pumalin e Isla Alao; otras tres procedencias (Isla Tac, Ayacara e Isla Meulin) registran cosechas entre 64,5 y 99 toneladas. Desde el año 2007 en adelante, disminuye paulatinamente el número de procedencias significativas y el volumen de cosecha asociadas a ellas: para el 2007, siete procedencias aportan volúmenes de cosecha de entre 10 y 43,5 toneladas. En el 2008, sólo 5 procedencias realizan aportes significativos, cuyos valores oscilan entre 10 y 28 toneladas. Finalmente, en el 2009 y 2010 sólo 2 praderas realizan aportes significativos, en ningún caso mayores 5 toneladas.

Desembarque y Procedencias de luga roja en la Zona Norte

En la zona norte hay 31 procedencias que con diferentes volúmenes y en diferentes años participan del desembarque de luga roja dentro de la serie de tiempo 1999-2010 (Tabla 11). Del mismo modo que en las zonas sur y centro, en la zona norte se definió un criterio para seleccionar entre las praderas que participaran de los desembarques anuales, aquellas con aportes significativos. En ese sentido, se uso como criterio seleccionar praderas que realizaran un aporte igual o superior al 5% del desembarque total anual registrado para la zona dentro de un año determinado. Bajo esta premisa, son 5 las procedencias que, a través de la serie de tiempo analizada, explican un 5% o más del desembarque anual, ellas son Mutrico, Carbonero, Canal Chacao, Isla Cochino e Isla Sebastiana. Mutrico aporta con volúmenes variables de cosecha entre 1999 y 2003, en todos los casos menores a 100 toneladas húmedas. En los años 2004 y 2005, la cosecha aportada por esta procedencia es de 145,2 y 152,6 t respectivamente. El año 2006 desciende la biomasa cosechada de luga roja, alcanzando 89,7 t, sin embargo, en los dos años siguientes la biomasa cosechada desde esta procedencia crece hasta llegar en 2008 a 113,4 t. En el año 2009 la biomasa cosechada nuevamente baja, llegando a las



80,9 t húmedas. El año 2010 nuevamente se produce un descenso de la biomasa cosechada, alcanzando sólo 42,4 t (Fig. 53 A). Las cosechas de luga roja procedentes de Carbonero también muestran volúmenes variables entre 1999 y 2002, en todos los casos menores a 100 t húmedas, sin embargo, dentro de este período el aporte de esta pradera es mayor al de Mutrico. El año 2003, Carbonero alcanza el máximo desembarque dentro de la serie de tiempo analizada, llegando a 139,5 t. A partir de ese año, la biomasa cosechada desde esta procedencia desciende paulatinamente, hasta alcanzar en 2007 un mínimo de 24,8 toneladas. Los años 2008 y 2009, al biomasa cosechada desde esta pradera repunta, alcanzando 69,4 y 50 t respectivamente. El año 2010 esta pradera no participa del desembarque de la zona norte (Fig. 53 A).

Canal Chacao, como lugar de procedencia de luga roja tiene entre 1999 y 2007 participaciones esporádicas, aportando con volúmenes menores a 40 toneladas en los años 1999, 2000 y 2002, siendo nula su participación el resto del período. Sólo en los años 2008 y 2009 su participación al desembarque de la zona norte es cuantiosa, alcanzando 174,1 y 150,9 toneladas respectivamente. El año 2010, nuevamente la participación de este lugar de extracción cae, llegando apenas a 28,5 t (Fig. 53 B). Isla Cochino, por el contrario, tiene una presencia permanente con desembarques dentro de la serie de tiempo 1999-2010. En 1999 y 2000 los volúmenes cosechados desde esta procedencia son 58,8 y 81, t respectivamente. Sin embargo, del 2001 en adelante, los volúmenes cosechados son variables, en todos los casos menores a 50 toneladas. La cosecha de luga roja proveniente de Isla Cochino alcanza un mínimo el 2010 con 4,2 t húmedas (Fig. 53 B).

Finalmente, Isla Sebastiana tiene una participación marginal en los desembarques de la zona norte, sólo aporta con volúmenes significativos los años 1999, 2001 y 2002, en todos los casos con cosechas menores a 20 t húmedas (Fig. 53 C).



Comparación entre las fuentes indirectas de información respecto del volumen total desembarcado de luga roja registrado en puertos de la X Región (Período 1999-2011)

Un análisis basado en registros propios de las empresas procesadoras del recurso luga roja, que considera todos los desembarques registrados en la X región, incluyendo tanto procedencias exclusivas de la X región y procedencias de la XI región desembarcadas en puertos de la X región, indica que el volumen promedio por año para el período 1999-2011 fue de 11.727 t \pm 1.371. El mismo análisis, realizado en base a los volúmenes registrados por IFOP arroja que el promedio anual para el período 1999-2011 fue de 4.253 t \pm 943. El menor valor obtenido desde la base de datos IFOP se debe a que los datos son tomados en un horario de jornada laboral normal (lunes a viernes en horario de oficina), en cambio la data obtenida por la empresa es de lunes a domingo en horario continuado, ya que se lleva un registro todo el tiempo en los puertos de desembarque. A pesar de la diferencia en los datos, la tendencia en el tiempo es la misma, mostrando los mismos altos y bajos de los volúmenes en los años comparados. El porcentaje promedio de los volúmenes desembarcado según fuente IFOP v/s volúmenes desembarcado según datos la empresa fue de 37% \pm 8% obteniendo su mejor índice en el período 2009-2010 (50%) (Fig 54).

Finalmente, la Fig. 55 muestra una comparación simultánea de las fuentes de información indirecta consideradas en este estudio, respecto del volumen desembarcado de luga roja en puertos de la X región. Es posible apreciar que existen discrepancias en los volúmenes de cosecha reportados según la fuente de información que se considere. Por ejemplo, en el caso del volumen total desembarcado de luga roja informado por Sernapesca, en todos los años el dato es superior a todas las otras fuentes de información disponible. Si se considera como un valor de referencia el dato de volumen de cosecha reportado por la



propia empresa, las diferencias en los valores reportados pueden variar entre un 50 y un 150%. Sólo en el año 2010 se reporta una información similar entre el dato de volumen desembarcado entre las empresas procesadoras del recurso y la consultora Pupelde.

Análisis de los desembarques por temporada operativa (Septiembre-Abril)

Si bien todas las comparaciones anteriores de desembarque se han hecho considerando totales anuales, el siguiente enfoque se realiza desde el punto de vista de la empresa, que corresponde a la temporada de compra, la que se inicia en septiembre y termina en abril del año siguiente, y considerando procedencias propias de la X región, zonas contiguas y XI región.

La Tabla 12 nos muestra que Isla Guafo es la procedencia de mayor importancia en el desembarque de la X Región con o sin la ayuda de los desembarques provenientes de otras zonas de la X o XI Región. Al hacer un cálculo del total de los desembarques de luga roja registrados en la X Región, dentro del período 1999-2011, se deduce que sólo Isla Guafo ha representado en el tiempo un porcentaje promedio del 43,3% del desembarque total. En el caso de las procedencias de la XI región más importantes (Isla Ipun, Bahía Low, Puerto Barroso, Isla Midhurst e Isla Johnson), tenemos que ellas han aportado en promedio dentro del mismo período un 19,3%; y por último las áreas de las X región que siguen en importancia después de Isla Guafo, han aportado dentro de este período un 17,7% del total desembarcado (Isla Guapiquilan, Mutrico, Carbonero, Canal Chacao, Isla Cochino, Isla Laitec, Isla San Pedro, Corcovado). Las 14 procedencias representadas en la Tabla 12 y Fig. 56 equivalen al 79,5% del desembarque total del período en cuestión, cabe señalar que 34 a 50 procedencias representan el 100% de la X Región. En la Tabla 12 y Figura 57 vemos que en la temporada 2001-2002 los porcentajes son muy parecidos al



promedio general del período 1999-2011 (Fig. 56), por lo tanto se puede inferir que fue una temporada normal. En la temporada 2005-2006 (Fig 58) vemos el peor desempeño de Isla Guafo como aporte al volumen general de la X Región (28,8%, el cual cayó abruptamente, siendo 14,5% menor respecto de su promedio general de 43,3%). Si bien las procedencias de la XI Región y X Región (14 procedencias registradas en Tabla 12) no fueron capaces de equilibrar esta caída igual aumentaron un 4,0% su promedio general, por lo tanto la diferencia generada hubo que suplirla con otras áreas menos recurrentes, como fueron Isla Meulin, Isla Alao, Isla Guamblin, Bahía Pumalín, Isla Chelín y Ayacara, procedencias que antes no registraban desembarques. Este es el mejor caso para demostrar lo dependiente que es la X Región de los volúmenes de desembarque que se obtienen de Isla Guafo. Caso contrario es la temporada 2009-2010 (Fig 59) en la cual esta misma área presentó un 62,3% (19% mayor a su promedio general) de los desembarques totales de la X región, por ende no fue necesario hacer un esfuerzo mayor sobre las otras áreas, ejemplo de ello es que la XI región, zonas contiguas y la X región (14 procedencias registradas en tabla) sumaron un 27,6% del aporte al desembarque total de la región, que si bien comparado con su promedio general disminuyó un 10% aproximadamente igual hizo que el aporte general sumado con Isla Guafo fuera de un 89,9% del total general.

En la Fig. 60 se muestra los desembarques de Isla Guafo dentro del período 1999-2011, aquí podemos ver como las temporadas 1999-2000, 2000-2001 y 2001-2002 fueron muy buenas en términos de volúmenes desembarcados (con 1809, 1957 y 2211 t húmedas respectivamente), pero seguidamente se aprecia como eso repercute en las temporadas venideras, con bajos valores de desembarque, especialmente en la temporada 2002-2003, donde Isla Guafo sólo se extraen 765 t húmedas: En las temporadas siguientes (2003-2004 y 2004-2005) se observa un incremento paulatino en los desembarques, registrándose 1630 y 1980 t húmedas, pero en la temporada 2005-2006 el valor desembarcado cae nuevamente,



llegando a 1266 t húmedas. En las temporadas 2006-2007 y 2007-2008 los valores de cosecha extraídos desde Guafo no son muy diferentes de lo observado en la temporada 2005-2006, registrándose en cada caso 1656 y 1496 t húmedas. En la temporada 2008-2009 se registra el máximo desembarque desde Isla Guafo para la serie de tiempo analizada, alcanzándose 2956 t húmedas. Al igual que lo registrado para la temporada 2001-2002, los desembarques en las temporadas siguientes caen notoriamente. Se podría deducir que Isla Guafo debería tener un valor tope promedio de extracción por temporada, si este se supera, los volúmenes de la temporada siguiente se verán fuertemente afectados, tanto así que podrían pasar al menos tres temporadas para poder volver a tener los volúmenes promedios registrados dentro de la serie de tiempo analizada.

4.1.4 Elaboración de un SIG para describir las zonas de explotación declaradas por los agentes extractores del recurso luga roja en la X Región.

El levantamiento de información directa acerca de las áreas de explotación de luga roja, con base en la información entregada por los propios agentes extractores, permitió elaborar un SIG que diera cuenta de la ubicación de las zonas donde se realizan faenas de explotación de este recurso algal, tanto en la zona norte, centro y sur. En este levantamiento, además, se indican las zonas en donde los agentes extractores encuestados realizan faenas de explotación de luga negra, ya que esta información también es requerida en los términos básicos de referencia. En la zona norte (Fig. 61), los agentes extractores entrevistados indican que la explotación de luga roja se concentra principalmente en el borde norte de la isla de Chiloé, mientras que la explotación de luga negra se desarrolla principalmente en la boca oriental del Canal de Chacao, en la zona norte del mar interior de Chiloé (Golfo de Ancud) y en la parte occidental del Seno del Reloncaví. Llama la atención que en la zona norte de la isla de Chiloé existe coincidencia entre las zonas de explotación indicadas por los pescadores con las procedencias históricas



de extracción de luga roja analizadas en base a la información que provee el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, sin embargo, muchas de las procedencias históricas de extracción de luga roja situadas en el Seno de Reloncaví no son indicadas por los agentes extractores como lugares habituales de explotación de luga roja (Fig. 62). En la zona centro, la información proporcionada por los agentes extractores indica que las áreas de explotación de luga roja están concentradas en los archipiélagos de las aguas interiores del mar interior de Chiloé (Grupo Chauques, Grupo Achao, Grupo Desertores), y que las áreas de explotación de luga negra se concentran en parte de la costa del sector Ayacara, en el borde oriental de Islas Butachauques y la zona de Tenaun, en la isla grande de Chiloé (Fig. 63). En la zona centro, al comparar las procedencias históricas de explotación del recurso luga roja analizadas en base al Programa de Seguimiento de Pesquerías bentónicas de IFOP con la información de áreas de explotación declarada por los pescadores artesanales entrevistados, llama la atención que en general no son consideradas las procedencias históricas cercanas al borde oriental de la isla grande de Chiloé, ni tampoco las cercanas a la Isla Quinchao o al sector continental (sur de Ayacara) como áreas de explotación de luga roja (Fig. 64). En la zona sur, los agentes extractores reportan en forma exclusiva actividad de explotación de luga roja, la que se desarrolla principalmente en isla Laitec, borde sur de la isla de Chiloé, Isla Guafo, Isla Tranqui y algunos sectores costeros en el área continental de la provincia de Palena (Fig. 65). Al comparar en la zona sur las procedencias históricas de extracción de luga roja (en base a la información desprendida del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP) con las zonas de explotación declaradas por los propios agentes extractores, se puede apreciar que existe gran coincidencia entre la información proporcionada por los pescadores acerca de las zonas de extracción con las procedencias históricas analizadas (Fig. 66)



4.1.5 Elaboración de un SIG para caracterizar los agentes extractores y al arte de pesca del recurso luga roja.

En base a los datos proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca, que dan cuenta del número de pescadores artesanales inscritos a abril del 2011 en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) y que ejecutan labores de extracción del recurso luga roja, se elaboró un SIG que permite caracterizar la pesquería de este recurso algal, desde el punto de vista de los agentes extractores y el tipo de arte utilizado.

De un total de 9885 pescadores artesanales inscritos para el recurso luga roja en la X región, 6000 pescadores (que representan un 60,7 % del total regional) se encuentran inscritos en la zona norte. Para esta zona y en cuanto al género, 3898 inscritos son hombres (65% del total de la zona norte) y 2102 inscritas son mujeres (35% del total para la zona norte). Del total de mujeres inscritas para la zona norte, un 99,6% (n=2093) realizan la extracción de luga roja como recolectoras de orilla, mientras sólo un 0,4% (n=9) extraen luga roja mediante buceo. Por el contrario, del total de hombres inscritos para la zona norte, un 49,1% (n=1915) realizan la extracción de luga roja como recolectores de orilla y el 50,9% restante (n=1983) extraen luga mediante buceo, es decir, los hombres en la zona norte realizan la extracción de luga roja en proporciones similares al considerar orilleo y buceo del recurso (Fig. 67).

En la zona centro, el número de agentes extractores del recurso luga roja baja a 1523 personas, que representan el 15,4% del total regional. En cuanto a género, dentro de esta zona 1022 inscritos corresponden a hombres (67,1 % del total para la zona) y 501 inscritas son mujeres (32,9 % del total para la zona) Del total de mujeres inscritas para la zona centro, un 99,4% (n=498) realizan la extracción de luga roja como recolectoras de orilla, mientras sólo un 0,6% (n=3) extraen luga roja mediante buceo. En forma contrapuesta, del total de hombres inscritos para la



zona centro, un 51,1% (n=522) realizan la extracción de luga roja como recolectores de orilla y el 48,9% restante (n=500) extraen luga mediante buceo, es decir, los hombres en la zona centro realizan la extracción de luga roja en proporciones similares al considerar orilleo y buceo del recurso (Fig. 67).

Finalmente, en la zona sur se encuentran inscritas 2362 personas para realizar labores de extracción del recurso, las que representan un 23,9% del total regional. En cuanto al género, 1658 de las personas inscritas son hombres, lo que representa un 70,2% del total para la zona, mientras que 704 de las personas inscritas son mujeres, lo que representa el 29,8 % restante para esa zona. De las mujeres inscritas en la zona sur, un 99,8% (n=703) realiza la extracción de luga mediante orilleo, y sólo se registra una mujer que bucea el recurso (la que representa un 0,2 % del total de mujeres de la zona). Los hombres dentro de esta zona, siguiendo la tendencia de lo registrado en las zonas norte y centro, realizan la extracción de luga roja en porcentajes similares al comparar orilleo y buceo. Para la zona sur un 48,3 % de los hombres registrados (n=801) son buzos extractores de luga roja y un 51,7% restante (n=857) son hombres que extraen el recurso mediante recolección de orilla) (Fig. 67).

Si consideramos como otra fuente de información la proporcionada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, y se analiza la cosecha total desembarcada desde procedencias exclusivas de la X región dentro de la serie de tiempo 1999-2010 en función del arte de pesca utilizado, los resultados son completamente diferentes a los que se arriba al considerar la fuente de información de Sernapesca. El análisis indica que en la zona norte un 100% de la cosecha de luga roja se extrajo mediante buceo, en la zona centro la extracción de luga roja mediante buceo alcanzó un 97,4% del total desembarcado, y finalmente en la zona sur un 99,9% del volumen desembarcado de luga roja fue extraído mediante buceo.



4.1.6 Elaboración de un SIG para caracterizar variables poblacionales y ambientales de las praderas analizadas en este estudio.

Caracterización de variables poblacionales

a.- Biomasa.

La biomasa promedio total (considerando todo el período de estudio) muestra variaciones importantes al considerar las praderas estudiadas (Fig. 68). En el caso de las praderas de la zona norte, la pradera Chauman es la que registra el valor promedio más alto para el período completo de estudio, con $197 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, seguida por Carbonero, con $149,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. La pradera de Queullin es la tercera en importancia, con $133,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Las restantes praderas (Cochino, Lagartija y Bajo Corvio), muestran valores promedio de biomasa menores a $100 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. En la zona sur hay dos praderas que destacan por los altos valores de biomasa promedio registrados para el período completo de estudio: Chaulinec, con $267,2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ y Aulin con $260,1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. En orden de magnitud, le sigue la pradera de Choen, con $115,2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. El resto de praderas de esta zona tiene una biomasa promedio menor a $100 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Finalmente, en la zona sur se observa una tendencia dispar entre las praderas analizadas. Aquellas ubicadas en el borde oriental de la isla de Chiloé, más cercanas al puerto de Quellón (Tranqui, Laitec y San Pedro), muestran valores de biomasa total promedio menores a las praderas que se ubican en el borde sur de Chiloé o la pradera estudiada en isla Guafo. Este hecho se constata en que los valores promedio de biomasa total de las praderas Cogomo, Guapiquilan y Samuel (Guafo) fluctúan entre $356,7$ y $394,2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, mientras que las otras praderas estudiadas no superan los $250 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$.

b.- Densidad.

La densidad promedio total (considerado todo el período de estudio) muestra notorias diferencias entre praderas, registrándose en las praderas de la zona



sur (a excepción de Tranqui) densidades significativamente mayores que las observadas en las praderas de las zonas norte o centro (Fig. 69). Las praderas de la zona norte muestran densidades totales muy bajas, que van desde 1 ind•m⁻² en el caso de bajo Corvio hasta 6,8 ind•m⁻² en el caso de Carbonero. La pradera Chauman es la excepción dentro de la zona norte, ya que esta registra un valor de densidad promedio total de 18 ind•m⁻². En la zona centro, los valores de densidad promedio total son también bajos, fluctuando desde un valor mínimo de 1,5 ind•m⁻² en el caso de la pradera Apiao 2 hasta un máximo de 11,2 ind•m⁻² en el caso de la pradera Chaulinec. Las praderas de la zona sur (a excepción de Tranqui que sólo registra un valor promedio de densidad total de 4,0 ind•m⁻²), son praderas con valores promedio de densidad muy altos, los que oscilan entre 31,7 ind•m⁻² para la pradera Laitec hasta 65,8 ind•m⁻² en el caso de la pradera Cogomó.

c.- Talla (ancho promedio total).

Al contrario de lo descrito para la variable densidad, la talla promedio total (considerando todo el período de estudio) de las frondas de las praderas de la zona sur (a excepción de Tranqui) son significativamente menores en comparación a la talla promedio de las frondas de las praderas de las zonas norte y centro (Fig. 70). En el caso de las praderas de la zona norte, el rango de talla promedio fluctúa entre un mínimo de 13,7 cm en el caso de la pradera Chauman a un máximo de 28,9 cm en el caso de la pradera Queullín. En la zona centro, se pueden apreciar en general praderas con tamaños promedio de frondas más grandes, que fluctúan entre un mínimo de 17,3 cm en el caso de Colo hasta un máximo de 33,1 cm en el caso de la pradera Chaulinec. En la zona sur (a excepción de Tranqui), las praderas registran bajos valores de talla promedio total, fluctuando entre 9,5 cm en San Pedro hasta 11,7 cm en Samuel (Isla Guafo).



d.- Porcentaje de frondas reproductivas.

En general, es posible apreciar en todas las praderas, independiente de la zona, un predominio de individuos en frondas vegetativas (o inmaduros). En segundo orden de importancia, para todas las zonas y praderas estudiadas, está presente la fronda gametofítica. Finalmente, la fase reproductiva que es menos abundante, para todas las praderas estudiadas, es la fase tetraesporofito (fronda tetraesporofítica) (Fig. 71).

Un análisis diferenciado por zona permite apreciar que en la zona norte, las frondas vegetativas registran frecuencias porcentuales promedios mínimas en la pradera Queullin, con un 54,6 % del total de individuos analizados (considerando todo el período de estudio), mientras que el máximo promedio de individuos de frondas vegetativas se registra en la pradera Bajo Corvio, con un 85,9 % de las frondas analizadas. Para las frondas gametofíticas, la pradera Queullin es la que muestra el mayor porcentaje promedio de frondas en dicha fase (considerando todo el período de estudio), con un 40,2%. La pradera con el menor porcentaje promedio de frondas gametofíticas es Bajo Corvio, con un 12,7% promedio. Finalmente, la fase tetraesporofito es más frecuentemente registrada en la pradera Carbonero, con un 15,8% de promedio para todo el período de estudio. El porcentaje más bajo se registra en la pradera Bajo Corvio, con 1,4% promedio. En la zona centro, se observa una tendencia de disminución de la fronda vegetativa en la medida que la pradera se ubica más al sur, latitudinalmente hablando. La pradera que registra el menor porcentaje de frondas vegetativas es Chaulinec, con un 63,1% del total de frondas analizadas, mientras que la pradera que muestra el mayor porcentaje de frondas vegetativas es Choen, con un 85,1%. La fase gametofito fue observado con menor frecuencia en la pradera Choen, con un 11,6% de las frondas analizadas, mientras que la pradera Apiao 2 fue la que mayor porcentaje de frondas en fase gametofito registró, con un 22,8% del total de individuos



analizados. La fase tetraesporofito en la zona centro está representada en menor porcentaje en Choen, con un 3,4% del total de individuos analizados, mientras que por el contrario se observa con mayor frecuencia en Chaulinec, con un 17,9% del total de frondas analizadas. Llama la atención que en el caso de los individuos de fase tetraesporofito, también se observa una tendencia a que el porcentaje de frondas de esa fase aumente en un gradiente latitudinal dentro de la zona centro. En la zona sur, se observa una mayor frecuencia de fase vegetativa en comparación a las praderas de la zona norte y centro. El porcentaje de individuos de fase vegetativa varía entre un mínimo de 58,3% en Tranqui y un máximo de 91,4% en Cogomo. En general, en la zona sur están representadas en un menor porcentaje las fases gametofito y tetraesporofito al comparar ambas fases en estas praderas con las praderas de las zonas norte o centro. En el caso de las frondas gametofíticas, el mínimo se registra en la pradera San Pedro, con 7,1%, mientras que el máximo promedio de frondas en esa fase se observa en Laitec, con un 13,3%. La fase tetraesporofito, en la zona sur, fue menos frecuente en la pradera Cogomo, con un 1% de individuos dentro de esa fase, mientras que el máximo promedio se observó en Isla Guafo, con un 4,7% del total de frondas analizadas. La excepción dentro de la zona sur la constituye la pradera ubicada en Isla Tranqui, la que tiene un alto porcentaje de frondas en fase gametofito (34,4%) y tetraesporofito (7,3%), pradera que más bien se ajusta a la tendencia descrita en la zona centro.

Caracterización de variables ambientales.

e.- Profundidad.

Ninguna de las praderas consideradas en este estudio sobrepasó una profundidad mayor a 20 m. En el caso de las praderas de la zona norte, las que se encontraban orientadas al lado occidental del canal de Chacao (Chauman, Cochino y Carbonero) se ubicaron a una mayor profundidad que las orientadas



hacia el mar interior de Chiloé. En la zona centro, las praderas se ubicaron en profundidades variables entre 7 y 17 m. En la zona sur, finalmente, las praderas fueron más bien someras, con profundidades que fluctuaron entre 5 y 15 m. (Fig. 72).

f.- Temperatura.

A través de todo el período de estudio, la temperatura de la columna de agua se comporta de una manera homogénea, independiente de la zona o pradera en donde se realice el análisis (Fig. 73). En general, los valores de temperatura promedio de todas las praderas estudiadas varían alrededor de los 11°C.

g.- Irradiancia.

Esta variable muestra un comportamiento altamente variable, dentro de una pradera a través de todo el período de estudio, entre praderas dentro de una misma zona y entre zonas de estudio. No es posible establecer con claridad patrones dentro de zonas o dentro de un gradiente latitudinal. En la zona norte, el valor de irradiancia promedio más bajo registrado corresponde a Carbonero, con $34,0 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, mientras que el valor promedio más alto se observa en Queullin, con $92,8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. En la zona centro, el valor promedio más bajo se registró en Chaulinec, con $27,2 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, mientras que el valor más alto lo se observó en Aulin, con $78,4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Finalmente, en la zona sur el valor promedio más bajo se registró en Cogomo y Guapiquilán, con 29,2 y 29,6 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ respectivamente, mientras que el valor más alto se observó en Tranqui, con $78,9 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (Fig. 74)

h.- Concentración de amonio.

Se decidió representar sólo la concentración de amonio, ya que es la forma nitrogenada más útil en términos fisiológicos para el crecimiento de las algas en general. La concentración de este nutriente es comportamiento altamente



variable, dentro de una pradera a través de todo el período de estudio, entre praderas dentro de una misma zona y entre zonas de estudio. Destacan dos grupos de praderas en donde la concentración de este nutriente es alta ($> 0,0100$ mg/l). Un grupo está conformado por Chauman, Cochino, Carbonero, Lagartija, Bajo Corvio y Queullin, mientras que el otro grupo está conformado por Apiao 2, Chaulinec, Tranqui, Laitec y San Pedro. Todas las demás praderas registran concentración de este nutriente menor a $0,0100$ mg/l (Fig. 75)

i.- Biodiversidad de macroinvertebrados asociados a praderas de luga roja

La biodiversidad de macroinvertebrados asociada a praderas de luga roja es diferente al comparar praderas dentro y entre zonas de estudios (Fig. 76). Las praderas analizadas de la zona norte muestran entre ellas índices de diversidad diferentes entre sí, siendo Isla Lagartija la pradera con menor índice de diversidad, mientras que Chaumán es la pradera con mayor índice de diversidad. En la zona centro, los índices de diversidad muestran una tendencia de aumento dentro del gradiente latitudinal de las praderas analizadas, siendo el menor valor promedio registrado en Choen ($1,6923$) y el mayor valor promedio registrado en Chaulinec ($2,3312$). Las praderas estudiadas de la zona sur muestran un comportamiento relativamente homogéneo entre ellas, con valores de biodiversidad promedio que fluctúan entre $2,5507$ en el caso de Laitec y $2,7245$ en el caso de Cogomo. Estas praderas se comportan como un bloque, con altos valores de biodiversidad para la zona (ver metodología 3.4 y resultados 4.4).



4.2. Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región

4.2.1. Abundancia y tamaño mínimo y máximo de frondas con estructuras reproductivas por fase.

La abundancia de las fases reproductivas, tetrasporofito y carposporofito de luga roja, según las variables de biomasa, densidad y talla, se entregan con detalle en resultados del objetivo específico 4.3. En las muestras de luga roja obtenidas de las 18 praderas, se observó la presencia de frondas con las estructuras reproductivas, soros tetrasporangiales y cistocarpos, maduros en las diferentes estaciones del ciclo anual. La formación y madurez de estas estructuras reproductivas puede darse en frondas que tienen un tamaño de 4 a 10 cm de ancho o área menor a 200 cm², observado en las 18 praderas estudiadas. Se observó alta variación del tamaño de las frondas reproductivas en las distintas praderas y que se ha expresado como área mínima y máxima de las frondas.

En general, en todas las praderas se observó que las frondas tetrasporofíticas con soros maduros y en formación presentaron los menores rangos de área mínima y máxima. El área mínima de las frondas fluctuó en un rango de 16 cm² a 17 cm² en primavera en la pradera de Guapiquilan de la zona sur y en verano en la pradera de isla Cochinos de la zona norte, respectivamente. El área máxima en esta fase estuvo en el rango de 3.144 cm² a 3.518 cm², observado en verano en la pradera de Colo y en primavera en la pradera de Aulín, respectivamente, ambas en la zona central (Tabla 13).

En la zona norte, los soros maduros y en formación se observaron en frondas tetrasporofíticas en un rango de área mínima de 17 cm² a 25 cm² en verano y primavera, respectivamente en las praderas de isla Cochinos y Chauman,



respectivamente; el rango de área máxima observado fue de 2.070 cm² a 2.966 cm² en verano y primavera, respectivamente, en la pradera de Queullín (Tabla 13). En la zona central, la fase tetrasporofito mostró sus soros maduros y en formación en un rango de área mínima de 34 cm² a 68 cm² en invierno en la pradera de Aulin y en otoño en la pradera de Apiao I, respectivamente; el área máxima observada en estas praderas estuvo en el rango de 3.144 cm² a 3.518 cm² en verano en la pradera de Colo y en primavera en la pradera de Aulin, respectivamente (Tabla 13). En la zona sur, las praderas mostraron frondas con soros en formación y maduros en un rango de área mínima de 16 cm² a 22 cm² en primavera en la pradera de Guapiquilán y en otoño en la pradera de San Pedro, respectivamente; el área máxima observada de las frondas tetrasporofíticas estuvo en el rango de 872 cm² a 994 cm² en otoño en la pradera de Tranqui (Tabla 13). En general, las praderas de la zona sur mostraron los menores tamaños de la fronda tetrasporofítica con soros en formación y maduros en las diferentes estaciones del ciclo anual, en comparación a las frondas tetrasporofíticas de la zona centro y norte. Los mayores tamaños de las frondas tetrasporofíticas fueron observados en las distintas praderas de la zona centro, principalmente en primavera y verano. Las praderas de la zona norte mostraron tamaños intermedios a los observados en praderas de la zona centro y sur, observándose además diferencias en los tamaños de las frondas tetrasporofíticas en praderas distribuidas en el mar interior de Puerto Montt, que corresponden a Queullín, Bajo Corvio e isla Lagartija, en comparación a las praderas de esta zona distribuidas en el mar expuesto y que corresponden a las praderas de Carbonero, isla Cochinos, Chauman. En estas últimas praderas se observó un rango de área máxima de 976 cm² a 982 cm² en primavera en isla Cochinos y en verano en la pradera de Chauman, respectivamente (Tabla 13).

En general, en todas las praderas estudiadas se observó frondas gametofíticas con formación de cistocarpos y cistocarpos maduros en diferentes tamaños, los



menores rangos de área mínima fluctuaron entre 37 cm² a 42 cm² en otoño en la pradera de Bajo Corvio de la zona norte, en otoño en la pradera de Tranqui y en primavera en la pradera Guapiquilán de la zona sur. El área máxima de la fronda gametofito estuvo en el rango de 6.044 cm² a 10.432 cm², observado en primavera en la pradera de Aulín de la zona centro y en primavera en la pradera de Queullín de la zona norte, respectivamente (Tabla 14).

En la zona norte, las frondas gametofíticas con cistocarpos en formación y cistocarpos maduros se observaron en un rango de área mínima de 37 cm² a 97 cm² en otoño en la pradera de Bajo Corvio y en primavera en isla Cochinos, respectivamente; el rango de área máxima observado estuvo entre 5.152 cm² a 10.432 cm² en invierno en la pradera isla Lagartija y en primavera en la pradera de Queullín, respectivamente (Tabla 14). En la zona central, la fase gametofito con cistocarpos en diferentes estados reproductivos, mostró un rango de área mínima de 57 cm² a 60 cm² en otoño en la pradera de Colo y en primavera en la pradera de Choen, respectivamente; el área máxima de la frondas observada en estas praderas, estuvo en el rango de 4.564 cm² a 6.055 cm² en verano en la pradera de Apiao I y en primavera en la pradera de Aulin, respectivamente (Tabla 14). En la zona sur, las praderas mostraron frondas gametofíticas con cistocarpos en formación y maduros en un rango de área mínima de 42 cm² a 47 cm² en otoño en la pradera de Tranqui y en primavera en la pradera de Guapiquilán y en otoño en la pradera de Chauman, respectivamente; el área máxima observada en las frondas gametofíticas estuvo en el rango de 1.696 cm² a 1.793 cm² en primavera en la pradera de Samuel (I. Guafo) y en la pradera de Tranqui, respectivamente (Tabla 14). Los mayores tamaños de las frondas gametofíticas con cistocarpos fueron observados en las distintas praderas de la zona centro, principalmente en primavera y verano, con excepción de la pradera de Queullín en la zona norte, en donde las frondas gametofíticas presentaron las mayores áreas en invierno, primavera y verano. Las praderas de la zona norte



mostraron tamaños intermedios a los observados en praderas de la zona centro, observándose además, al igual que las frondas tetrasporofíticas, diferencias en los tamaños de las frondas gametofíticas en praderas distribuidas en el mar interior de Puerto Montt, que corresponden a Queullín, Bajo Corvio e isla Lagartija, en comparación a las praderas de esta zona distribuidas en el mar expuesto y que corresponden a las praderas de Carbonero, isla Cochinos, Chauman. En estas últimas praderas se observó un rango de área máxima de 1.550 cm² a 2.252 cm² en verano y primavera, respectivamente, en la pradera Carbonero (Tabla 14). Las frondas gametofíticas mostraron las menores áreas mínimas y máximas en todas las estaciones, en las praderas de la zona sur.

La presencia en las praderas de frondas cistocárpicas y tetraspóricas de pequeño tamaño y con estructuras reproductivas maduras o en formación, puede ser como consecuencia de regeneración de frondas remanentes que quedan después de ser cosechadas, que luego regeneran y crecen formando estructuras reproductivas para la temporada del mismo ciclo anual o para el ciclo anual siguiente. Si embargo, en praderas de la zona sur, también se observó formación de estructuras reproductivas, principalmente soros tetrasporangiales en frondas pequeñas y que correspondían a frondas desarrolladas desde esporas y no de regeneración, diferenciándolas por el espesor de la fronda, que este último caso es una fronda más delgada y sin los márgenes engrosados, que es lo que se observa en una fronda regenerada por cosecha.

4.2.2. Distribución y abundancia de las estructuras reproductivas de cada fase

El análisis de la distribución y abundancia de las estructuras reproductivas, soros tetrasporangiales y cistocarpos, de luga roja fue realizado en frondas recolectadas en el muestreo sistemático que se realizó en las 18 praderas distribuidas en el litoral de



la Región de Los Lagos y que para propósitos de este estudio se subdividió en tres zonas: zona sur, centro y norte. El análisis fue realizado según la disponibilidad de las frondas recolectadas en cada pradera, así praderas de la zona norte como Queullín, Bajo Corvio e isla Lagartija, en las diferentes estaciones del ciclo anual, se pudo analizar 1 o 2 frondas tetrasporóficas o cistocarpicas, esto también ocurrió en praderas de la zona centro como Choen y Apiao II, o praderas en que no se obtuvieron muestras con frondas reproductivas, como Bajo Corvio y Tranqui..

Los soros tetrasporangiales se forman entre los tejidos subcorticales de la fronda tetrasporica y no sobresalen de la superficie de la fronda. Estos soros pueden distribuirse uniformemente en la frondas desde el ápice a la base, pero es posible observarlos también en diferentes partes de la fronda, ya sea en la base de la fronda o bien concentrados en un margen de la fronda o en el centro de ésta, como soros en formación, soros maduros o soros esporulados. Se determinó que el inicio de la formación de los soros tetrasporangiales puede ocurrir en dos o tres sectores de la fronda a la vez y no es un desarrollo secuencial a partir de los márgenes de la fronda como se ha observado en otras algas, ejemplo en *Sarcothalia crispata*, "luga negra". Se observó también que la formación de los soros se intensifica en los lugares de la fronda en donde ha ocurrido esporulación, así el tejido alrededor del soro vacío inicia rápidamente la diferenciación de soros tetrasporangiales. De acuerdo a lo anterior, hay una formación continua de soros a lo largo del ciclo anual. En algunas frondas fue posible observar formación de soros hasta un centímetro de la base de la fronda en donde se forman los hapterios.

En todas las praderas estudiadas, los soros tetrasporangiales se pueden observar en los diferentes estados reproductivos durante todo el ciclo anual, no observándose estacionalidad en su formación ni en su madurez. Sin embargo, la abundancia de los soros en la fronda puede mostrar cierta estacionalidad. En las praderas de la zona norte se estimó un rango de soros que fue de 17 ± 9 soros/cm² en la pradera de Bajo



Corvio en otoño a 97 ± 37 soros/cm² en la pradera de Carbonero en primavera. En las praderas de la zona centro, la abundancia de soros estuvo en un rango de 6 ± 2 soros/cm² en la pradera de Apiao 2 en primavera y Choen en invierno a 48 ± 13 soros/cm² en la pradera de Apaio1 en verano. En las praderas de la zona sur, la abundancia de soros estuvo en un rango de 5 ± 2 soros/cm² en la pradera de Laitec en verano a 55 ± 17 soros/cm² en la pradera de Tranqui en primavera (Tabla 15). La abundancia de soros y sus diferentes estados de madurez estuvieron presentes en las frondas durante todo el ciclo anual. Tanto en praderas de la zona norte, como en praderas de la zona sur se observaron mayores densidades de soros en la fronda reproductiva en primavera.

La maduración de la fase carposporofito en los tejidos de la fronda gametofítica se inicia con la formación de papilas que son estructuras que sobresalen de la superficie de la fronda. En la fronda gametofítica es posible observar de 1 a 6 carposporofito o cistocarpos por papila. Estas papilas cuando presenta cistocarpos maduros se distribuye uniformemente en la superficie de la fronda desde el ápice hasta la base de la fronda.

En general el número de estructuras reproductivas en la fronda cistocárpica fue muy variable, dependiendo de la estación y de la condición reproductiva, En las 18 praderas estudiadas no se observó cistocarpos maduros en primavera y verano, solo se observó formación de papilas en cada una de las frondas analizadas y en ambas estaciones se observaron altas densidades de papilas, en cuyos tejidos se estaban formando las cistocarpos. En praderas de la zona norte estas fluctuaron de 1 ± 1 cistocarpos/cm² en invierno en las praderas de Bajo Corvio y Chauman y en primavera en pradera de Queullín a 16 ± 9 cistocarpos inmaduros/cm² en primavera en la pradera de Chauman y de 3 ± 2 a 14 ± 8 cistocarpos/cm² en otoño en pradera de Isla Lagartija y en verano en la pradera de Chauman, respectivamente (Tabla 15). En praderas de zona centro



se observó un rango en primavera de 1 ± 1 cistocarpos/cm² en invierno en las praderas de Choen y Colo a 11 ± 6 cistocarpos inmaduros/cm² en verano en la pradera de Aulin. En praderas de la zona sur se obtuvo en primavera un rango de 1 ± 1 cistocarpos/cm² en primavera en las praderas de Tranqui, San Pedro, Cogomó Guapiquilán y Samuel (I. Guafo) a 10 ± 6 cistocarpos/cm² en pradera de Laitec y en verano este rango fue de 8 ± 5 a 12 ± 7 cistocarpos inmaduros/cm² en pradera de Laitec y Guapiquilán, respectivamente (Tabla 15). Estas praderas no fueron muestreadas en invierno, por condiciones de mareas y climáticas adversas, en los dos intentos por desarrollar actividades de muestreo en esas praderas. La fronda cistocárpica presenta sus cistocarpos en diferentes estados reproductivos en otoño e invierno en la mayoría de las praderas estudiadas, pero en primavera y verano sólo se observa la formación de papilas, con escasa diferenciación de masas de carposporangios al interior de las papilas. En algunas frondas gametofíticas es posible observar cistocarpos maduros e inmaduros en ambas superficies de la fronda, no observándose la misma densidad de cistocarpos en ambas superficies. Esta densidad es mayor en los meses de otoño e inicios de invierno, ocupando toda la superficie de la fronda, en aquellas frondas que son cosechadas en otoño y queda un remanente de fronda que genera abundante cistocarpos agregados y la fronda no alcanza tamaños mayores de 10 cm de longitud ápice-base de la fronda.

4.2.3. Grado de maduración de las estructuras reproductivas en un periodo anual.

Las frondas reproductivas tetrasporofíticas y cistocarpicas de las 18 praderas de luga roja analizadas mostraron presencia de soros tetrasporangiales y cistocarpos, maduros, inmaduros y esporulados durante un ciclo anual.



4.2.3.1 Madurez de cistocarpos y soros tetrasporangiales en un ciclo anual.

En general, las frondas tetrasporofíticas presentaron soros maduros, inmaduros y esporulados durante todo el ciclo anual, sin embargo las frondas cistocarpicas mostraron estacionalidad en la presencia de cistocarpos maduros, inmaduros y esporulados.

La presencia de soros maduros en las frondas analizadas fue mayor en las frondas tetrasporofíticas recolectadas en otoño, invierno y primavera y más baja densidad de soros maduros se observó en verano, en esta estación se observó abundantes soros inmaduros. El mayor promedio de densidad de soros tetrasporangiales fue observado en otoño en la pradera de isla Cochinos y fue de 11 ± 3 soros maduros/cm² y el promedio más bajo fue obtenido en primavera en las praderas Carbonero e isla Cochinos, para ambas fue de 6 ± 5 soros maduros/cm² (Fig.77; Fig 78 A y B). Soros tetrasporangiales inmaduros se observan también durante todo el ciclo anual, observándose una mayor abundancia en los meses de verano-otoño, en un rango de valores mayores de 42 ± 23 soros inmaduros/cm² a 36 ± 20 soros inmaduros/cm² para las praderas de Chauman y Carbonero, respectivamente, en primavera-verano (Fig 79 A y B; Fig 80 y Fig 81 A y B) y de 28 ± 8 soros inmaduros/cm² a 24 ± 8 soros inmaduros/cm² en las praderas de Carbonero e isla Lagartija, respectivamente, en otoño (Fig.77). Soros tetrasporangiales esporulados son más abundantes en frondas de luga roja recolectadas en primavera, en donde se obtuvieron los mayores promedios en el ciclo anual y fueron de 74 ± 33 soros esporulados/cm², en la pradera de Carbonero y de 51 ± 24 soros esporulados/cm² en isla Cochinos. En general, esta condición reproductiva de los soros en los diferentes períodos del ciclo anual es alta.

En las praderas de la zona norte, la fase carposporofito mostró una clara estacionalidad en las condiciones de madurez del cistocarpo. Cistocarpos



maduros fueron observados con mayor densidad en invierno y mucho menos densidad en primavera, en cinco de las seis praderas, el mayor promedio obtenido fue en invierno en la pradera de isla Cochinos de 4 ± 4 cistocarpos maduros/cm² (Fig.82). Cistocarpos inmaduros fueron observados en todas las estaciones del ciclo anual, con muy baja densidad en invierno en todas las praderas estudiadas y fue de 1 ± 1 cistocarpos inmaduros/cm², con densidad intermedia de 6 ± 4 cistocarpos inmaduros/cm², en Bajo Corvio y alta densidad en primavera-verano en la pradera Chauman, con valores de 16 ± 8 cistocarpos inmaduros/cm² a 14 ± 7 cistocarpos inmaduros/cm², respectivamente (Fig.82). Cistocarpos esporulados se observaron con mayor densidad en invierno en cuatro de las seis praderas analizadas, en un rango de 1 ± 1 cistocarpos esporulados/cm², en la pradera de Queullín a 3 ± 6 cistocarpos esporulados/cm² en la pradera de Carbonero. En verano y primavera, las frondas reproductivas de luga roja de las seis praderas no mostraron cistocarpos esporulados, lo mismo se observó en otoño en las praderas isla Lagartija, Carbonero, isla Cochinos y Chauman. Considerando esta condición reproductiva del cistocarpo, resulta interesante destacar que el comportamiento reproductivo de luga roja puede ser diferentes entre un año a otro, esto se observa en las seis praderas analizadas, en donde la densidad de cistocarpos esporulados puede darse en algunas praderas, primavera del 2009 o no observarse esta condición, en la misma estación al año siguiente (primavera del 2010). Se observó mayor presencia de “cicatrices” en la fronda gametofito en invierno en la mayoría de las praderas estudiadas (Fig.83 B). En las figuras 83 A y B y figura 84 A y B, se muestran los estados de madurez del cistocarpo en primavera y verano en la praderas de Chauman. En las figuras 85 A y B; figura 86 A y B; figura 87; figura 88 A, B y C; figura 89 y figura 90 A y B, se muestran los diferentes estados de madurez de cistocarpos en frondas gametofíticas de luga roja recolectada en invierno, primavera y verano en la pradera de Carbonero.



En las praderas de luga roja de la zona centro se observa la misma tendencia en la abundancia de soros tetrasporangiales maduros inmaduros y esporulados, que lo observado en las praderas de la zona norte, en donde es posible encontrar las diferentes condiciones reproductivas consideradas durante todo el ciclo anual. Soros tetrasporangiales maduros se observan en mayor densidad en invierno, en la mayoría de las praderas con una densidad que fluctúa de 11 ± 7 soros maduros/cm², a 1.2 ± 2 soros maduros/cm², en la pradera de Chaulinec y Choen, respectivamente, con excepción de la pradera de Choen que presenta también alta densidad de soros maduros en verano y fue de 8 ± 4 soros maduros/cm². En general, en otoño, primavera y verano se observó baja densidad de soros maduros, con excepción de la pradera de Choen, que en otoño se observaron 5 ± 6 soros maduros/cm². La densidad de soros inmaduros en las praderas de la zona central fue alta en verano en todas las praderas, observándose densidades de 8 ± 5 soros inmaduros/cm² en Choen a densidades de 24 ± 11 soros inmaduros/cm² en Apiao II en el verano del 2009 y en la misma pradera de 25 ± 11 soros inmaduros/cm² en el verano del 2011 (Fig. 91). También se observaron altas densidades de soros inmaduros en las praderas Choen en otoño y en Apiao I en invierno, encontrándose valores de 20 ± 12 soros inmaduros/cm² y de 12 ± 12 soros inmaduros/cm², respectivamente. La densidad de soros esporulados se observó muy variable en las diferentes praderas y en el ciclo anual. No encontrando un patrón definido según la estación, así las praderas de Apiao I, Apiao II y Chaulinec presentaron en invierno densidades de soros esporulados de 18 ± 10 soros esporulados/cm², 21 ± 10 soros esporulados/cm², y 15 ± 8 soros esporulados/cm², respectivamente, en primavera las praderas de Choen, Apiao I y Chaulinec también presentan densidades altas de 23 ± 6 soros esporulados/cm², 14 ± 16 soros esporulados/cm² y 16 ± 11 soros esporulados/cm², respectivamente (Fig.91). De acuerdo a estos resultados, las praderas de luga roja de la zona central muestran para las condiciones reproductivas analizadas en la fase tetraesporofito, un comportamiento similar al observado en las praderas de la zona norte, es decir



producción continua de estructuras y células reproductivas a lo largo del ciclo anual y las diferencias observadas corresponderían a respuestas de la fronda a condiciones locales en donde crece la luga. En las figuras 92 y 93 A y B; figuras 94 y 95 A y B y figuras 96 y 97 A y B, se muestran las condiciones de madurez de los soros tetrasporangiales en otoño, primavera y verano de las frondas tetrasporofíticas recolectadas en la pradera de Colo, zona centro.

La fase carposporofito, en las praderas de la zona centro, mostró un comportamiento reproductivo similar al observado en las praderas de la zona norte, es decir, una clara estacionalidad en la presencia de cistocarpos maduros durante un ciclo anual. Cuatro praderas en invierno, Aulin, Apiao I, Apiao II y Chaulinec y dos praderas en otoño, Choen y Colo presentan cistocarpos maduros en una densidad que fluctúa de 1 a 3 cistocarpos maduros/cm² (Fig. 98). Los cistocarpos inmaduros se observaron frecuentes durante todo el ciclo anual, observándose mayor densidad en el período de primavera- verano en rangos de 2 ± 2 cistocarpos inmaduros/cm² a 6 ± 3 cistocarpos inmaduros/cm² para primavera y en rangos de 11 ± 6 cistocarpos inmaduros/cm² a 6 ± 4 cistocarpos inmaduros/cm² en verano (Fig. 98). Escasa densidad de cistocarpos inmaduros se observó en el período de otoño-invierno y no supero la densidad de 1 ± 1 cistocarpos inmaduros/cm². Cistocarpos esporulados solo fueron observados en baja densidad en otoño-invierno la mayor densidad fue de 3 ± 3 cistocarpos inmaduros/cm², no se observaron cistocarpos esporulados en primavera-verano (Fig. 98). La presencia de "cicatrices" en la fronda gametofítica fue observada en mayor densidad en invierno en la mayoría de las praderas. En la figura 99, figura 100 A y B, figura 101 A y B, la figura 102 y figura 103 A y B, se muestran los estados de madurez de los cistocarpos en otoño, primavera y verano, desarrollándose en la frondas gametofíticas recolectadas en la pradera de Colo de la zona centro.

Las praderas de luga roja de la zona sur presentan las mismas tendencias en la presencia y abundancia de soros tetrasporangiales que las observadas en las



praderas de la zona centro y norte. Soros maduros, inmaduros y esporulados se observan con mayor o menor abundancia durante todo el ciclo anual. En estas praderas no se obtuvo muestras de frondas de luga roja en invierno, por lo que no se tiene una referencia directa de la abundancia de soros en esta estación. La mayor densidad de soros maduros por cm^2 , se observó en la estación de otoño y fluctuó de 1 ± 2 en la pradera de Samuel a 7 ± 7 en la pradera de San Pedro y Cogomó (Fig. 104). La densidad de soros inmaduros fue alta en las tres estaciones muestreadas y fluctuó de 35 ± 13 a 3 ± 3 en la pradera de Laitec en primavera del 2009 y 2010, respectivamente (Fig. 104). Alta densidad de soros esporulados se observó en las seis praderas estudiadas en la estación de primavera del 2009 con valores que fluctuaron de 34 ± 16 soros esporulados/ cm^2 en la pradera de Tranqui a 17 ± 8 soros esporulados/ cm^2 en la pradera de Laitec. En otoño y verano la densidad de soros esporulados por cm^2 , se observó fluctuante con valores máximos de 29 ± 18 a 13 ± 11 en las praderas de Guapiquilán y Cogomo, respectivamente a valores mínimos de 1 ± 2 a 1 ± 3 en las praderas de Samuel y Laitec, respectivamente (Fig. 104). Estados de madurez reproductiva de los soros tetrasporangiales en otoño y verano se muestran en la pradera de Samuel (I. Guafo) (Fig. 105 A y B, Fig. 106 y Fig. 107 A y B. Los diferentes estados de madurez reproductiva de los soros de frondas tetrasporangiales recolectadas en enero en pradera de Guapiquilán de la zona centro se muestran en la figura 108 y figura 109 A y B.

En las praderas de la zona sur, también se observó estacionalidad en la presencia de cistocarpos maduros, fueron mas abundantes en al estación de otoño del 2009 en las praderas de Tranqui, Laitec, San Pedro y Cogomó, con valores de densidad de cistocarpos por cm^2 de 7 ± 3 a 4 ± 4 . En estas mismas praderas no se observó cistocarpos maduros en otoño del 2010 y en general en las seis praderas estudiadas no presentaron cistocarpos maduros en primavera y verano (Fig. 110). Las mayores densidades de cistocarpos inmaduros se observo en verano con



densidades de 12 a 8 cistocarpos inmaduros/cm². En otoño y primavera del 2009 y 2010 las densidades de cistocarpos inmaduros por cm², fluctuó de 1±1 a 10±3 (Fig. 110). Una situación similar se observó con las densidades de cistocarpos esporulados en otoño y primavera del 2009 y 2010, en donde fluctuó de 1±1 a 4±4. En verano no se observó cistocarpos esporulados (Fig. 110). La presencia de “cicatrices” en la fronda gametofítica se observó en otoño y primavera, pero fue en muy baja densidad en comparación a lo observado en las praderas de la zona centro y norte en invierno. Las frondas gametofíticas recolectadas en primavera y verano en la pradera de Guapiquilán presentaron solo formación de papilas e inicio de desarrollo de cistocarpos (Fig. 111 y Fig. 112 A y B; Fig.113 y Fig. 114 A y B). Lo mismo se puede observarse en las frondas gametofíticas recolectadas en la pradera de Samuel (I. Guafo) en verano (Fig. 115 y Fig. 116 A y B).

Se observó diferencias en la madurez de cistocarpos y soros tetrasporangiales en las diferentes praderas estudiadas, así también en un ciclo anual. En general, en todas las praderas se determinó cistocarpos maduros en mayor abundancia en los meses de invierno y cistocarpos inmaduros en la estación de verano. Esta estacionalidad no se observó en las diferentes condiciones reproductivas estudiadas en los soros tetrasporangiales, ya que fue posible observar soros maduros, inmaduros y esporulados durante todo el ciclo anual con mayor o menor densidad.

La alta densidad de soros esporulados observados en las frondas tetrasporofíticas de las 18 praderas analizadas, durante todo el ciclo anual, nos indica que el proceso de maduración y liberación de tetraesporas es continuo durante el ciclo anual, de acuerdo a la secuencia reproductiva del ciclo de vida de luga roja, esta observación explicaría la alta densidad de frondas gametofíticas estimadas en cada una de las praderas estudiadas y que es analizada en el objetivo específico 3. A su vez, la presencia de cistocarpos maduros restringidos a determinados



períodos del ciclo anual, así como la escasa densidad de cistocarpos maduros observados en otoño e invierno en las praderas, tendría como consecuencia la baja densidad de frondas tetrasporofítica presentes en las diferentes praderas estudiadas.

El análisis de ANOVA, no detectó diferencias significativas en relación a los diferentes estados de madurez de los soros según el factor praderas (Tabla 16), sin embargo se detectó diferencias del comportamiento reproductivo de la fronda tetrasporofítica de acuerdo a las zonas (Tabla 16; Fig.117). Se detectan interacciones significativas y variabilidad al combinar los factores zonas, soro tetrasporangial y estacionalidad (Tabla 16; Fig. 118). La condición reproductiva de los soros en el tiempo muestra un efecto significativo, reflejado en las variaciones de densidad de soros en estado maduro, inmaduro y esporulado en las diferentes estaciones (Fig. 119). De acuerdo al análisis de ANOVA aplicado a los datos de estado de madurez de cistocarpos, no detectó diferencias significativas en los factores de zonas y praderas (Tabla 17, Fig.120, Fig. 121). La combinación de los factores estación y condición de madurez del cistocarpo, permitió detectar diferencias significativas y variabilidad, dadas principalmente por el comportamiento reproductivo de la fase carposporofito durante un ciclo anual, en donde la madurez de los cistocarpos mostró una clara estacionalidad en las diferentes praderas estudiadas y ausencia total de cistocarpos maduros en verano (Fig. 122). Se observó también diferencias en la presencia de los estados reproductivos de los cistocarpos, en donde los estado inmaduros fueron más abundantes durante el ciclo anual que los estados maduros y esporulados, que si mostraron estacionalidad (Fig. 123).



4.2.3.2 Producción de esporas en un ciclo anual

Experiencias de cultivo desarrolladas en condiciones de laboratorio permitieron obtener información de la producción de tetraesporas y carposporas de luga roja en diferentes períodos del ciclo anual.

Las estimaciones de producción de tetraesporas y carposporas a partir de soros tetrasporangiales y cistocarpos, fueron obtenidas por extrapolación del número promedio de tetraesporas y carposporas contenidas en las dos alícuotas de 1 ml fijadas en lugol y luego referidas al volumen de la cápsula de 25 ml, en donde estaban los soros o cistocarpos esporulados. El contenido de tetraesporas o carposporas en este volumen fue dividido por el número promedio de soros o de cistocarpos esporulados en cada cápsula. El número de cápsulas instaladas en cultivo para obtener estos resultados fluctuó de 1 a 5, dependiendo de: a) la disponibilidad de plantas con soros o cistocarpos maduros, b) madurez de la masa de carposporangios en los cistocarpos o de los soros tetrasporangiales, c) calidad de la fronda que llegaba al laboratorio para iniciar las actividades de cultivo. De acuerdo a lo anterior, no fue posible tener una visión de producción de esporas de luga roja en todas las 18 praderas analizadas y en los diferentes períodos de un ciclo anual, lográndose, en algunas praderas resultados de producción de tetraesporas y/o carposporas en una estación (isla Lagartija), en dos estaciones (Queullín, Choen, San Pedro, Laitec, Samuel (Guafo), en tres (Chauman, Colo, Apiao II, Chaulinec, Cogomó, Tranqui, Guapiquilán) y en cuatro períodos (isla Cochinos, Carbonero, Apiao I, Aulin). En la estimación del porcentaje de soros o cistocarpos esporulados y la producción de tetraesporas y carposporas por soros y cistocarpos, respectivamente, se consideró los datos obtenidos de cada pradera en la primera esporulación, dado que los datos de la segunda esporulación fueron, en general, escasos para propósito de análisis.



Los resultados de producción de esporas por luga roja en el período estudiado, se entregan como porcentaje de soros o cistocarpos esporulados referidas al número de frondas reproductivas presentes en 1 m² y estimaciones de la potencialidad reproductiva de luga roja se realizaron considerando los porcentajes de soros y cistocarpos esporulados en 1 cm², su producción de tetraesporas y carpoesporas en 1 cm², y extrapolando las diferencias obtenidas al área promedio de la fronda de luga roja con soros y cistocarpos maduros y que “efectivamente” estarían esporulando en la pradera.

En tabla 18 y 19 se presentan los porcentajes de soros y cistocarpos esporulados y la producción de tetraesporas por soro y carpoesporas por cistocarpo. En general, se observa en la mayoría de las praderas estudiadas un porcentaje menor de soros y cistocarpos esporulados con relación a los soros y cistocarpos maduros presentes en la fronda tetrasporofítica y gametofítica en cada una de las estaciones en que se obtuvo muestras de frondas reproductivas y además se obtuvo liberación de esporas. Los menores porcentajes de esporulación de soros, se estimaron en las praderas de Carbonero en primavera y en Isla Lagartija en otoño y fueron de 14% a 19%, respectivamente. Los mayores porcentajes de esporulación de soros en la zona norte, se observaron en las praderas de isla Cochinos en invierno y en la pradera de Queullín en verano, estos porcentajes fluctuaron de 52% a 64%, respectivamente (Tabla 18). En las praderas de la zona centro, los menores porcentajes de esporulación de tetraesporas se observaron en la pradera de Choen (9%) y en la pradera de Apiao 1 (13%), en ambos casos en otoño. Los mayores porcentajes de soros esporulados se observaron en las praderas de Chaulinec en invierno y en Colo en verano, estos porcentajes fluctuaron de 44% a 52%, respectivamente (Tabla 18). En las praderas de la zona sur, los menores porcentajes de soros esporulados se observaron en las praderas de San Pedro en otoño y en la pradera de Cogomó en Primavera, y fueron de 11% a 12%, respectivamente. Los mayores porcentajes de liberación de tetraesporas



se observaron en la pradera de Samuel (I. Guafo) y en la pradera de Guapiquilán, ambos en otoño y fluctuando de 79% a 100 %, respectivamente (Tabla 19).

En la zona norte, los menores porcentajes de liberación de carpoesporas fluctuaron de 24% a 25% en la estación de invierno en las praderas de Isla Cochinos y Carbonero, respectivamente y los mayores porcentajes de cistocarpos esporulados se observaron en las praderas de isla Cochinos y Carbonero en primavera, siendo de 42% y 47%, respectivamente (Tabla 19). En la zona centro, el rango de bajos porcentajes de esporulación se observó en el rango de 17% a 19% en las praderas de Aulin y Apiao I, respectivamente, en otoño y los mayores porcentajes de esporulación de cistocarpos se observaron en las praderas de Choen en otoño y fue de 45%, en la pradera de Chaulinec en invierno y fue de 46% y en las praderas de Apiao II en otoño y Apiao I en invierno, en ambas praderas fue de un 54% (Tabla 19). En aquellas praderas de la zona sur, en que se obtuvo información de liberación de carpoesporas por cistocarpo, se obtuvo bajos porcentajes en las praderas de Tranqui y Laitec en otoño en el rango de 13% a 16% y los mayores porcentajes se dieron en la pradera de Laitec y Guapiquilán en primavera y fueron de 45% a 47%, respectivamente (Tabla 19).

Las estimaciones de la producción de esporas por estructura reproductiva muestran una clara diferencia entre lo que produce un soro tetrasporangial y un cistocarpo. La producción de carpoesporas por cistocarpos es mayor que la producción de tetraesporas por soro tetrasporangial. En aquellas praderas de la zona norte en que se obtuvo esporulación en diferentes estaciones del ciclo anual, se estimó un rango muy variable de producción de tetraesporas por soro, en Queullín este rango fue de 48.642 en otoño a 161.179 en verano, en la pradera de Carbonero, este rango fue de 23.050 en invierno a 288.693 en verano, en la pradera de isla Cochinos este rango fue de 18.484 en invierno a 126.607 en verano y en la pradera de Chauman el rango fue de 52.404 en invierno a 190.330



en verano (Tabla 18). En las praderas de la zona centro en que se obtuvo resultados de liberación de tetraesporas, se estimó un rango menos variable en la esporulación de los soros, con excepción de lo observado en la pradera de Chaulinec en donde se estimó un rango de 11.606 en invierno a 127.083 tetraesporas por soro en verano. En la pradera de Colo este rango fue de 164.454 en otoño a 179.589 en verano, en la pradera de Aulin este rango fue de 58.324 en otoño a 103.000 en verano, en Apiao I el rango fue de 95.705 en otoño a 119.231 en verano y en Apiao II el rango fue de 55.380 en invierno a 65.278 en otoño (Tabla 18). En las praderas de la zona sur, el rango de producción de tetraesporas por soro fue también variable al igual de lo observado en las praderas de la zona norte, observándose en dos de las praderas estudiadas una alta producción de esporas. En la pradera Laitec este rango fue de 41.232 en otoño a 230.833 en primavera, en la pradera de Cogomó este rango fluctuó de 61.370 en primavera a 133.680 en otoño, en la pradera de Guapiquilán este rango fue de 19.574 en otoño a 88.181 en verano y en la pradera de Samuel rango estimado fue de 54.025 en primavera a 251.453 en otoño (Tabla 18).

La producción de carpoesporas por cistocarpos fue mayor en la mayoría de las praderas en que se obtuvo información de liberación de carpoesporas, en comparación a la producción de tetraesporas por soro. En las praderas de la zona norte en que se obtuvo liberación de carpoesporas, se estimó en Carbonero, un rango producción de carpoesporas por cistocarpo de 232.917 en primavera a 361.448 en invierno y en isla Cochinos este rango fue de 253.773 en primavera a 479.440 en invierno (Tabla 19). En las praderas de la zona centro solo se puede comparar la producción de carpoesporas en las praderas de Apiao I y Apiao II, en donde se estimó un rango de producción de carpoesporas por cistocarpo en el rango de 265.208 en otoño a 311.291 en invierno en Apiao I y en el rango de 427.750 en invierno a 474.687 en otoño en Apiao II. En la pradera de Chaulinec se estimó la mayor producción de carpoesporas por cistocarpo y fue de 521.566 en



invierno (Tabla 19). En las praderas de la zona sur, la producción de carpoesporas por cistocarpo se estimó solo en dos praderas, Laitec y Tranqui, en otoño, dándose rangos de 70.139 a 175.958, respectivamente. En primavera el rango de producción de carpoesporas por cistocarpos estimado fue de 448.729 a 906.180 en las praderas de Cogomó y Guapiquilán, respectivamente. En el análisis de estos altos valores estimados en ambas praderas en primavera se debe considerar que el muestreo fue realizado a inicios de primavera y que por lo general, en la zona sur las condiciones abióticas de septiembre y octubre son aún de invierno (Tabla 19).

De acuerdo a las estimaciones realizadas, se observa que no existe correspondencia entre el período de mayor producción de tetraesporas por soro o de mayor producción de carpoesporas por cistocarpo, con la mayor abundancia de soros maduros en la fronda tetraesporofítica o de cistocarpos maduros en la fronda gametofítica. No necesariamente en la estación del ciclo anual en que se estimó un mayor número de soros o cistocarpos maduros ocurrió una mayor liberación de tetraesporas o de carpoesporas. Tampoco se da correspondencia entre mayor porcentaje de soros o cistocarpos esporulados con mayor número de tetraesporas o carpoesporas producidas.

Importante resaltar que esta producción de esporas por soros o cistocarpos no es constante de un año a otro, por ejemplo en pradera Carbonero la producción de tetraesporas por soro en primavera del 2009 fue de aproximadamente de 3 ordenes de magnitud que lo estimado en primavera del 2010. Lo mismo se ha observado para la producción de soros en la pradera de Chauman en verano del 2010 y verano del 2011 en las praderas de Tranqui, San Pedro y Cogomó en otoño. De acuerdo a los resultados obtenidos, se estimó diferencias en la producción de tetraesporas por soro en comparación a carpoesporas por cistocarpos, sin embargo estas diferencias pueden ser compensadas por el número



de estructuras reproductivas que en la fase tetraesporofito fue siempre mayor en relación al número de cistocarpos por fronda.

En general, los porcentajes de esporulación de soros en las praderas de la zona norte se mantienen en un rango de 25% a un 39% en las diferentes praderas y estaciones del ciclo anual, situación diferente a las praderas de la zona centro en donde se estimaron porcentajes variables según las praderas y estaciones, fluctuado de un 9% a un 52%, en el caso de las praderas de la zona sur se observó, al igual que en las praderas de la zona norte, una relativa constancia en el rango de esporulación de soros que fluctuó de 12% a 21%. En general, en la mayoría de las praderas en que se obtuvo y estimó esporulación, no se observó una relación entre el porcentaje de soros esporulados y densidad de frondas de luga roja por m^2 , dado que a mayor densidad se estimó siempre un bajo porcentaje de esporulación, diferente a lo observado con una menor densidad de frondas tetrasporofíticas en donde se estimó un mayor porcentaje de esporulación (Fig 124 A; Fig. 125 A; Fig. 126 A).

Se entregan valores de la potencialidad de la fronda tetrasporofítica en la producción de tetraesporas. En la estimación de la potencialidad se relacionan la densidad de frondas reproductivas tetraesporofítica con los soros maduros esporulados y su producción de tetraesporas. La expresión de la potencialidad se da como la densidad de tetraesporas a colonizar un área (n° de tetraesporas \times $1000/m^2$), se tiene que esta potencialidad es en general alta en las praderas de la zona norte y puede fluctuar de 493 tetraesporas/ m^2 en otoño en la pradera isla Lagartija a 17.269 tetraesporas/ m^2 en verano (2010) en la pradera de Chauman, dándose valores máximos de 28.772 tetraesporas/ m^2 en verano (2011) en la pradera de Chauman y de 78.587 tetraesporas/ m^2 , en verano en la pradera de Carbonero (Fig. 124 B). Una situación similar se observa en la potencialidad en las praderas de la zona centro, con rangos de 777 tetraesporas/ m^2 , en otoño a 23.203



tetraesporas/m², en invierno en la pradera de Apiao I, con valores máximos estimados de 31.505 tetraesporas/m², en verano en la pradera de Aulin a 65.451 tetraesporas/m², en verano en la pradera de Chaulinec (Fig. 125 B). En las praderas de la zona sur, también la potencialidad es similar en rango a las praderas de la zona norte y centro, estimándose en un rango de 793 tetraesporas/m², en primavera en la pradera de Cogomó a 8.461 tetraesporas/m², en primavera en la pradera de Laitec, con valores máximos estimados en 27.807 tetraesporas/m², en otoño en la pradera de Tranqui, de 29.914 tetraesporas/m², en verano en la pradera de Guapiquilán y de 44.124 tetraesporas/m², en otoño en la pradera de Samuel (Guafo) (Fig. 126 B). Al relacionar la producción de tetraesporas con el área de la fronda que efectivamente presenta soros maduros y con potencialidad de esporular, se observa que a mayor área de la fronda hay baja producción de tetraesporas y por el contrario a frondas con menor área hay mayor producción de tetraesporas (Fig. 124 B; Fig. 125 B, Fig. 126 B).

En general, los porcentajes de esporulación de cistocarpos en las praderas de la zona norte, en las cuales se obtuvo información, se tienen un rango de porcentaje de esporulación que fluctúa de 24% en invierno en la pradera de isla Cochinos a 47% en primavera en la pradera de Carbonero. Un rango más amplio de soros esporulados se estimó en las praderas de la zona centro, siendo de 17% en otoño en la pradera de Aulin a un 54 % en otoño en la pradera de Apiao II y en invierno en la pradera de Apiao I. En las praderas de la zona sur se observó un rango similar de soros esporulados y fue de 13% en otoño en la pradera de Tranqui a 47% en primavera en la pradera de Guapiquilán. En estas praderas se observó alto porcentaje de soros esporulados en primavera en las seis praderas estudiadas. En general, en la mayoría de las praderas en que se obtuvo y estimó porcentaje de esporulación de cistocarpos, no se observó una relación entre el porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas de luga roja por m², se



observó que a una menor densidad de frondas gametofíticas con cistocarpos esporulados hay un mayor porcentaje de esporulación (Fig 127 A; Fig. 128 A; Fig. 129 A).

Se entregan valores de la potencialidad de la fronda gametofítica con cistocarpos en la producción de carpoesporas. En la estimación de la potencialidad se relacionan la densidad de frondas reproductivas cistocárpicas con los cistocarpos y esporulados y con su producción de carpoesporas. La expresión de la potencialidad se da como la densidad de carpoesporas a colonizar un área (n° de carpoesporas \times $1000/m^2$), se tiene que esta potencialidad es mucho mayor a la observada y estimada para tetraesporas. En la zona norte, en las praderas en que se estimó, esta potencialidad fluctuó de 23.901 carpoesporas/ m^2 en invierno en la pradera de Carbonero a 88.927 carpoesporas/ m^2 , en invierno en la pradera de Chauman (Fig. 127B). En las praderas de la zona centro esta potencialidad es alta comparada con las praderas de la zona norte, el rango estimado fue entre 60.496 carpoesporas/ m^2 , en invierno en la pradera de Apiao II a 376.582 carpoesporas/ m^2 , en invierno en la pradera de Apiao I (Fig. 128 B). En las praderas de la zona sur este rango fluctuó de 9.558 carpoesporas/ m^2 , en otoño en la pradera de Laitec a 615.955 carpoesporas/ m^2 , en primavera en la pradera de Guapiquilán (Fig. 129 B). Al relacionar la producción de carpoesporas con el área de la fronda que efectivamente presenta cistocarpos maduros y con potencialidad de esporular, se observa que a mayor área de la fronda hay baja producción de carpoesporas y por el contrario a frondas con menor área hay mayor producción de carpoesporas (Fig. 127 B; Fig. 128 B, Fig. 129 B). Esta condición se observa en las frondas gametofíticas con cistocarpos maduros en cinco de las seis praderas de la zona sur, en donde por lo general la talla de las frondas reproductivas es baja (Fig.129 B).



La potencialidad de producción de tetraesporas y de carpoesporas por soro y cistocarpo, respectivamente, se observaron altas en la mayoría de las praderas en las cuales se estimó el porcentaje de soros y cistocarpos esporulados y la producción de tetraesporas y carpoesporas por soros y cistocarpos.

4.2.4 Viabilidad y Germinación de tetraesporas y carpoesporas en un periodo anual

Las experiencias de cultivo de tetraesporas y carpoesporas realizadas en condiciones de laboratorio permitieron obtener información de la viabilidad y germinación de ambos tipos de esporas de las 18 praderas, durante un ciclo anual. La falta de información de la viabilidad de las esporas en diferentes períodos del ciclo anual, fue consecuencia de factores como: a) no contar con material reproductivo de una o ambas fases reproductivas en la pradera, principalmente en otoño o verano y con menos frecuencia en primavera, como ocurrió con las praderas de Bajo Corvio, isla Lagartija y Tranqui, b) frondas con cistocarpos o soros maduros recolectadas en cada pradera, pero que llegaban decoloradas y aún el material reproductivo se podía trabajar, estos una vez en cultivo se necrosaban, o bien se obtenía la liberación de carpoesporas o de tetraesporas, pero todas ellas decoloradas y no viables, esto se observó en praderas de la zona centro y sur, c) frondas con cistocarpos y soros maduros y esporulados, d) frondas con las estructuras reproductivas maduras con la que se iniciaban los cultivos, pero que en el tiempo no respondían y se decoloraban sin esporular.

La germinación de ambos tipos de esporas fue observada luego de 10 a 15 días de mantenidos en las condiciones de cultivo y fue determinada cuando las esporas presentaban clivajes o la formación de esferas o discos. En estos dos últimos casos las esporas estaban formando un cuerpo multicelular.



Las praderas de luga roja de la zona norte, muestran, en general, baja viabilidad de tetraesporas y de carpoesporas. Los valores más altos de viabilidad de tetraesporas se observaron en otoño en las praderas de Carbonero y Queullín con valores de un 72.4% y un 51%, respectivamente, en esta misma estación las praderas de isla Lagartija e isla Cochinos mostraron una viabilidad de las tetraesporas de 15.4% y 21.7%, respectivamente (Fig.130). En invierno del 2010, se observó baja viabilidad de tetraesporas en tres praderas, Carbonero, isla Cochinos y Chauman con valores de 17.8%, 20,4% y 12.1%, respectivamente (Fig. 130). Para la pradera de isla Cochinos se obtuvo previamente, en invierno del 2009, una viabilidad de tetraesporas de 27.6%. Es importante destacar que en esta estación, se dan valores bajo de viabilidad, pero que el número de esporas con la cual se inicia la experiencia es alto por ser el período del ciclo anual característico de alta densidad de soros tetrasporangiales maduros y mayor liberación de tetraesporas. Esta situación contrasta con los valores altos de viabilidad observados en otras estaciones en donde se ha iniciado la experiencia con bajo número inicial de esporas. En primavera, solo se observó viabilidad de tetraesporas en dos praderas y con bajos valores, en Carbonero se estimó un 16.6% de viabilidad de tetraesporas y en isla Cochinos un 13.8%. Una situación similar, en lo que respecta baja viabilidad se observó en la estación de verano, en cuatro praderas, en donde se obtuvo un valor más alto de 26% en pradera Queullín y un valor más bajo de 8.1% en Carbonero (Fig. 130). En la pradera de Carbonero se puede observar que la tendencia de los porcentajes de viabilidad de tetraesporas decrecen durante un ciclo anual, considerando la secuencia de otoño, invierno, primavera a verano, con valores de viabilidad que van de 72.4%, 17.8%, 16.6%, 8.1%, respectivamente para la pradera de Carbonero (Fig.130). Lo mismo puede observarse en el mismo período en los valores de viabilidad de la pradera isla Cochinos, son menos extremos y similares entre otoño-invierno que fueron de 21.7% a 20.4% y entre primavera-verano que fueron de 13.8% a 12.7%. Se destaca la observación de viabilidad de tetraesporas en la pradera de Chauman, que muestra “constancia” en



la viabilidad de tetraesporas manifestada en los valores obtenidos de un 14.9% en el verano del 2010 y de 14.1% en el verano del 2011, observándose en esta misma pradera un valor de 12.1% de viabilidad en invierno (Fig. 130). Esta pradera corresponde a un Area de Manejo, cuya explotación está regulada.

La germinación de tetraesporas y de carpoesporas en las 6 praderas de la zona norte, en general, fue muy variable y escasa, con relación a las tetraesporas y carpoesporas viables. En otoño, se observó que las tetraesporas viables de las praderas de Queullín, isla Lagartija, Carbonero e isla Cochinos no germinaron durante el período de observación en cultivo. Lo mismo se observó en las praderas Carbonero e isla Cochinos en la estación de invierno, en donde las carpoesporas no se dividieron para formar disco o esferas. Sólo la pradera de Chauman presentó germinación de tetraesporas en invierno y fue de 24.2%. En primavera, las tetrasporas viables de las praderas de Carbonero e isla Cochinos presentaron germinación con valores de 33.2% y de 28.8%, respectivamente. En verano, cuatro praderas mostraron germinación de tetrasporas en rango de 50% a 57.8% en las praderas de isla Cochinos y Queullín, respectivamente y de 22.8% a 27.7% en las praderas de Carbonero y Chauman, respectivamente (Fig.130).

La viabilidad de carpoesporas se observó solo en tres praderas de la zona norte y en general fue baja, en primavera en la pradera de Carbonero se obtuvo una viabilidad de un 11.5% en el 2009 y de un 5% en el 2010, en isla Cochinos fue de 12.2%, en la misma estación. En invierno, se obtuvo valores de viabilidad de carpoesporas que fluctuaron de 4.9%, 22.4% y 38.1%, en las praderas de Chauman, Carbonero e isla Cochinos, respectivamente (Fig.131). La germinación de carpoesporas solo se observó en tres praderas de la zona norte en invierno y primavera. La pradera Carbonero no presentó germinación de las carpoesporas viables en la primavera del 2009, pero si se observó germinación de un 100% de carpoesporas viables en la primavera del 2010, esta pradera también presentó un 56.4% de germinación de sus



carpoesporas en invierno. La pradera de isla Cochinos tampoco mostró germinación de sus carpoesporas en primavera, pero si en invierno y fue de un 11%. En la pradera de Chauman se observó una germinación de un 74.5% de las carpoesporas viables, en invierno (Fig. 131). Es importante destacar que los valores de germinación altos generalmente se corresponden con valores bajo de viabilidad.

En las praderas de la zona centro se obtuvo un mejor registro de la viabilidad de tetraesporas y carpoesporas de luga roja. En las 6 praderas, se observó viabilidad de tetraesporas en las diferentes estaciones del año y fueron altas en otoño en las praderas de Choen (51.6%) y Colo (64.1%) y en verano en Chaulinec (76%) y muy bajas en las praderas de Colo (7.8%) y Apiao I (6.2%) en el verano (Fig.132). Se observa que la viabilidad de tetraesporas en invierno es menor a la observada en otoño, como es el caso de las praderas de Aulin, Apiao I y Apiao II, que presentaron una viabilidad de 17.3%, 14.5% y 23%, respectivamente, esto es importante en consideración que es en invierno en donde se dan con mayor frecuencia las estructuras reproductivas maduras y liberación de esporas, por lo tanto hay mayor producción de esporas y en consecuencia debería observarse mayor viabilidad de estas esporas. Las demás praderas presentan viabilidades intermedias a las observadas, como es el caso de las praderas de Apiao II que presenta en otoño y primavera viabilidades de un 37% y un 47%, respectivamente y Chaulinec, que en otoño las tetrasporas presentan viabilidades de un 32.5% (Fig.132). La tendencia en la viabilidad de las tetraesporas es menos clara en estas praderas de luga roja de la zona centro, mientras que en la pradera de Aulin la viabilidad aumenta de invierno a verano, esto es de 17.3% a 22.5 %, respectivamente, en la pradera de Apiao I la viabilidad disminuye de otoño a verano, esto es de 17.6% a 6.2%, respectivamente, lo mismo para la pradera de Colo que en otoño se observa una viabilidad de un 64.1%, pero en verano es de 7.8% (Fig.132).



La germinación de tetraesporas de luga roja de la zona centro, muestran alta variabilidad en aquellas praderas en las cuales fue observada. En otoño, no se obtuvo germinación de las tetraesporas viables, en las praderas de Choen, Apiao I y Apiao II. En la pradera de Colo se obtuvo una baja germinación y fue de 3.7%, pero en las praderas de Chaulinec y Aulin se observaron los valores más altos de germinación y fueron de 59% y 93.4%, respectivamente (Fig.132). En invierno, se observó germinación de tetraesporas solo en las praderas de Apiao I y Apiao II, cuyos valores fueron de 23.3% y 32,9%, respectivamente. En primavera, también se observó diferentes respuestas a la germinación de las tetraesporas viables, en el caso de la pradera de Chaulinec, no se observó germinación de las esporas viables y las tetraesporas permanecieron sin germinar (sin dividirse) durante el período de observación. En la pradera de Apiao II se observó una baja germinación de tetraesporas y fue de 14.6%, en donde las praderas de Aulin y Apiao I mostraron los mayores valores de germinación y fueron de 80.4% y 100%, respectivamente. Es importante destacar que en los casos en que se observaron porcentajes altos de germinación hay correspondencia con una escasa liberación de esporas. En verano, también se encontró variación en las respuesta a la germinación de las tetraesporas viables, observándose que estas no germinan durante el período de estudio, como es el caso de la pradera de Chaulinec, en otras praderas pueden mostrar altos valores de germinación, como ocurrió con las praderas de Apiao I, Aulin y Colo y fueron de 97.8%, 66.7% y 31.3%, respectivamente Las tetrasporas germinadas en primavera y en verano en la pradera de Aulin y en primavera en la pradera de Apiao I, correspondieron a la formación de esferas (Fig.132).

La viabilidad de carpoesporas, en praderas de la zona centro, se observa altamente variable en las 6 praderas. En otoño, la viabilidad de carpoesporas fluctuó de 4.2 % en la pradera de Apiao II a 59.5% en la pradera de Choen y en primavera los valores fluctuaron de 4.9% en la pradera de Colo a un 24.1% en la pradera de Chaulinec (Fig.133). En invierno, estas carpoesporas presentan una



viabilidad que no se corresponde con el período reproductivo de luga roja, esto es máxima madurez de cistocarpos, máxima liberación de esporas. Las dos praderas en que se observó viabilidad de carposporas fueron Apiao1 (16.7%) y Apiao II (28.5%), que presentaron viabilidades no mayores a la viabilidad de carposporas observadas en las estaciones de otoño y primavera (Fig.133).

La germinación de carposporas viables en praderas de la zona centro fue escasa. En invierno la pradera de Aulin mostró un mayor porcentaje de germinación que las praderas de Apiao I y Apiao II y estos fueron de 37.5% (invierno 2010) y de 18,7% y 11.9% (invierno 2009), respectivamente. En otoño no se observó germinación de carposporas en las praderas de Choen, Apiao I, Apiao II y Chaulinec (Fig.133). En primavera, no se observó germinación de carposporas en la pradera de Apiao II durante el período de observación las carposporas no se dividieron y permanecieron por más de 25 días sin dividirse. Se observó germinación de carposporas viables en las praderas de Choen, Colo y Aulin y fueron de 55%, 100% y 98.6%, respectivamente (Fig.133). Estas carposporas, en las tres praderas, al germinar generaron una esfera y no un disco de fijación al sustrato.

En las praderas de la zona sur, se obtuvieron resultados de las experiencias de viabilidad en tetraesporas, sólo en otoño y primavera en la mayoría de las praderas. En otoño, se observaron los mayores porcentajes de viabilidad para las praderas Tranqui, San Pedro y Cogomó, y fueron de 52.9 %, 64.8% y 65.5%, respectivamente (Fig. 134). En esta última pradera, se observó alta viabilidad de tetraesporas con valores de 59.2% y 65.5% en otoño del 2009 y en otoño del 2010, respectivamente, esto puede interpretarse como la estación más favorable para liberar esporas y reclutar estas esporas en la pradera. Los resultados de reclutamiento indican que los sustratos instalados en otoño de estos años y recolectados en primavera, se observó alta densidad de reclutamiento. Esta alta viabilidad de tetrasporas observada en la pradera de Cogomó en otoño, indicarían



cierta constancia en el comportamiento reproductivo de este recurso. La menor viabilidad de tetrasporas observada en el período de estudio, fue en la pradera de Guapiquilán con un 4% en primavera. En general, en estas praderas, la viabilidad de tetrasporas es baja en primavera y verano (Fig.134).

La germinación de las tetrasporas viables fue más alta en primavera, que las obtenidas en las diferentes praderas en otoño, con excepción de la pradera Tranqui y Guapiquilán en donde se observó un 32.8% y 40.3% de germinación, respectivamente (Fig.134). Los valores más bajos de germinación de tetrasporas se obtuvieron en otoño en las praderas de San Pedro (0.3%) y Cogomó (0.2%). En la pradera de Guapiquilán se observó que la tendencia de la germinación de las tetrasporas viables, en el tiempo puede disminuir, ya que en otoño se observó un 40.3% de germinación de las tetrasporas viables, en primavera se obtuvo un 27.9% de germinación y en verano un 19.8%(Fig.134). Aunque la viabilidad de las tetrasporas de esta pradera no mostró la misma tendencia, lo observado con la germinación indicaría que otoño es el período del ciclo anual más favorable para contribuir a la formación de las praderas. Se debe tener en cuenta que faltó la información de viabilidad y germinación de tetrasporas de invierno, que puede modificar lo sostenido anteriormente, pero no así la tendencia en el ciclo anual. En las praderas de Cogomó y Samuel (I. Guafo), si bien se obtuvo viabilidad de tetrasporas, estas no germinaron durante el período de observación.

Se obtuvo escasa información de la viabilidad de carpoesporas en las praderas de la zona sur, pero de los registros obtenidos se puede decir que la sobrevivencia de carpoesporas en 4 praderas estuvo en el rango de 10.6% en Laitec y de 21.3% en Samuel (Guafo), en primavera (Fig.135). La germinación de las carpoesporas viables solo se obtuvo en otoño de 27.6% en la pradera de Laitec y en primavera, fluctuando de 11% en la pradera Guafo a 27.2% en la pradera de Guapiquilán (Fig.135).



De acuerdo al análisis de ANOVA, las diferencias de viabilidad entre praderas, estacionalidad y tipo de esporas permiten detectar interacciones significativas y variabilidad al combinar los factores. El factor pradera mostró un efecto individual estadísticamente significativo, reflejado en las diferencias de viabilidad encontrada en ambos tipos de esporas, tetraesporas y carpoesporas (Tabla 20 y 21; Fig. 136, Fig. 137). A pesar que la viabilidad en ambos tipos de esporas mostró diferencias significativas entre praderas, las tetraesporas presentaron menos variación respecto a las carpoesporas. Los resultados de este análisis muestran que la elevada variabilidad en el número de esporas es explicada por las condiciones locales que caracterizan a cada pradera.

Se observó escasa diferencia de la viabilidad de tetraesporas entre zonas, una mayor variación en la respuesta a viabilidad de las esporas, se observó en las praderas de la zona sur, cuyos valores fueron menores a los encontrados en las praderas de las zonas centro y norte (Fig. 138). La viabilidad de las carpoesporas entre zonas, mostraron diferencias estadísticamente significativas, tales contrastes son explicados por las diferencias encontradas en la viabilidad de las praderas en la zona norte y sur (Fig.139).

La interacción estacionalidad y tipo de esporas, mostró diferencias en las respuestas según el tipo de esporas. Las tetraesporas no mostraron una clara estacionalidad, se detectó que la variabilidad fue menor, pero constante durante el ciclo anual, con una mayor viabilidad de tetraesporas de otoño a primavera (Fig. 140; Tabla 20). Las carpoesporas presentaron una clara estacionalidad de la viabilidad en el período otoño-invierno-primavera. En verano, se observó ausencia total de cistocarpos maduros. A partir de otoño se observó un incremento gradual en el número de carpoesporas. (Fig. 141; Tabla 21).



4.3. Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.

4.3.1 Selección, georreferenciación y delimitación de las praderas.

Los resultados relativos a la selección, georreferenciación y delimitación de praderas para este estudio, son básicamente similares a los descritos para los puntos 4.1.1 y 4.1.2; ya que el desarrollo de los mismos determina y condiciona la selección de praderas a caracterizar por este estudio con una frecuencia estacional. A base de este precepto, la Tabla 6 identifica las praderas por zona de estudio, la figura 24 muestra la distribución general de las praderas en las zonas de estudio, mientras que las figuras 26 a 43 muestran los detalles respecto de la delimitación de cada una de las praderas seleccionadas para este estudio.

4.3.2 Descripción de las praderas de luga roja seleccionadas en la X Región.

Las aproximaciones metodológicas indicadas en el punto 3.3.2, permitieron caracterizar las praderas seleccionadas en cuanto a las variables definidas en ese punto.

Zona Norte

Pradera Queullín

La Pradera de Queullín de *Gigartina skottsbergii*, posee una superficie de 1.54 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de macizo rocoso y canto rodado a profundidades entre 7 y 16 m (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.



Pradera Bajo Corvio

La Pradera de Bajo Corvio posee una superficie de 1.42 há, las algas crecen sobre un fondo canto rodado a profundidades entre 8 y 16 m (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.

Pradera Isla Lagartija

La Pradera de Isla Lagartija posee una superficie de 1.28 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de macizo rocoso, canto rodado y bloques aislados a profundidades entre 6 y 14 m (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.

Pradera Carbonero

Las frondas de lugas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y canto rodado a profundidades entre 10 y 15 m, a lo largo de una superficie de 20.08 há (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.

Pradera Isla Cochinos

La Pradera de Isla Cochinos posee una superficie de 5.11 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y canto rodado a profundidades entre 10 y 13 m (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.

Pradera Chauman

La Pradera de Chauman posee una superficie de 27.13 há, las frondas de lugas crecen sobre un fondo de macizo rocoso a profundidades entre 10 y 18 m (Tabla 22). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 23.



Zona Centro

Pradera Choen

La Pradera de Choen de *Gigartina skottsbergii*, posee una superficie de 7.49 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y bloques a profundidades entre 7 y 15 m (Tabla 24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Pradera Colo

La Pradera de Colo posee una superficie de 3.10 há, las algas crecen sobre un fondo de guijarros a profundidades entre 12 y 14 m (Tabla 24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Pradera Aulín

La Pradera de Aulín posee una superficie de 3.24 há, las algas crecen sobre un fondo de guijarros a profundidades entre 7 y 11 m (Tabla 24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Pradera Apiao I

La Pradera de Apiao I posee una superficie de 4.11 há, las frondas de lugas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y canto rodado a profundidades entre 8 y 17 m (Tabla 24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Pradera Apiao II

La Pradera de Apiao II posee una superficie de 2.14 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y macizo rocoso a profundidades entre 10 y 14 m (Tabla



24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Pradera Chaulinec

La Pradera de Chaulinec posee una superficie de 0.66 há, las frondas de lugas crecen sobre un fondo de macizo rocoso a profundidades entre 9 y 11 m (Tabla 24). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 25.

Zona Sur

Pradera Isla Tranqui

La Pradera de Isla Tranqui posee una superficie de 0.52 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y canto rodado a profundidades entre 9 y 12 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.

Pradera Laitec

La Pradera de Laitec posee una superficie de 0.57 há, las algas crecen sobre un fondo de guijarros a profundidades entre 8 y 10 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.

Pradera San Pedro

La Pradera de San Pedro posee una superficie de 0.65 há, las algas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y macizo rocoso a profundidades entre 5 y 15 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.



Pradera Cogomó

La Pradera de Cogomó posee una superficie de 1.79 há, las frondas de lugas crecen sobre un fondo mixto de guijarros y macizo rocoso a profundidades entre 5 y 15 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.

Pradera Guapiquilán

La Pradera de Guapiquilán posee una superficie de 0.66 há, las algas crecen sobre un fondo de macizo rocoso a profundidades entre 8 y 10 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.

Pradera Isla Guafo - Samuel

La Pradera de Isla Guafo – Samuel posee una superficie de 54.63 há, las frondas de lugas crecen sobre un fondo de macizo rocoso a profundidades entre 6 y 15 m (Tabla 26). Las variables ambientales caracterizadas en esta pradera, durante los diferentes muestreos, se resumen en la Tabla 27.

4.3.3 Descripción durante el período de estudio de las variaciones de abundancia, biomasa, densidad y estructura de tallas por fase reproductiva.

4.3.3.1 Diseño experimental y obtención de muestras.

En cada una de las praderas seleccionadas se realizó un muestreo sistemático en transectos distribuidos en forma equidistante de manera de abarcar toda la pradera, el número de transectos y de cuadrantes fue variable de acuerdo a la realidad de cada pradera. La unidad muestral fue un área de 1m². En la Tabla 28 se presenta el diseño realizado para cada una de las praderas estudiadas.



4.3.3.2 Descripción estacional de las variaciones de abundancia, biomasa, densidad y estructura de tallas por tipo de fronda reproductiva y vegetativa.

BIOMASA

Zona Norte

En la figura 142 A, se ilustra los promedios totales, por estación y por pradera de la zona norte de la X Región. Es importante indicar que en otoño e invierno del 2009 no se muestreó esta zona y en verano del 2010 solo se muestreó Chauman. En general podemos indicar que las praderas de la zona norte se caracterizan por presentar volúmenes de biomasa promedio total de $134 \pm 7,6$ g/m², la que fue bastante baja.

Isla Queullín, que se ubica más al norte de la X Región en el mar interior, cercana a la cordillera, destacó del resto de las poblaciones, en el muestreo realizado en primavera del 2009, con una biomasa promedio de $395,1 \pm 93,9$ g/m², pero en el tiempo esta pradera disminuyó su biomasa hasta valores mínimos registrados al final del estudio, y no mostró una recuperación. Las praderas de Bajo Corvio e Isla Lagartija estuvieron siempre pobremente representadas y su biomasa máxima en primavera del 2009 y fue $64,7 \pm 27,1$ g/m² y $140,4 \pm 45,2$ g/m² respectivamente, la cual disminuyó drásticamente al final del período de estudio a $4,4 \pm 2,4$ g/m² (invierno del 2010) y $3,1 \pm 2,5$ g/m² (primavera del 2011) respectivamente. Estas praderas correspondieron a las más explotadas de la Región.

Las praderas de Carbonero, Isla Cochino y Chauman, influenciadas por la corriente del Canal Chacao y en especial la última pradera, están más expuestas al Océano Pacífico. En general estas praderas muestran los mayores valores de



biomasa de la zona norte, así estas tres praderas presentaron una biomasa en primavera del 2009 de $189,5 \pm 15,4$, $152,9 \pm 21,8$ y $86,7 \pm 14,4$ g/m² respectivamente, esta estable en los muestreos siguientes pero disminuyó en invierno a valores de $55,2 \pm 8,6$, $111 \pm 19,3$ y $48,5 \pm 7,5$ g/m² respectivamente. Las praderas mencionadas incrementaron la biomasa a valores máximos en primavera verano a valores máximos de $250,8 \pm 43,2$ g/m² (primavera del 2010), $125 \pm 22,8$ g/m² y $298,3 \pm 60,6$ g/m² en verano del 2011

Las frondas cistocarpicas presentaron la misma tendencia de la biomasa total pero con volúmenes de biomasa menor en el período de estudio ($54,6 \pm 4,8$ g/m²). En invierno del 2009 la pradera de I. Queullín (Fig. 142 B), destacó respecto a las demás praderas con una biomasa de $248,8 \pm 77,57$ g/m². En este muestreo la biomasa de las restantes praderas fueron similares entre si y fluctuaron entre $75,6 \pm 33,7$ g/m² y $23,5 \pm 8,9$ g/m². La pradera de I. Queullín disminuyó en forma continua en los muestreos siguientes alcanzando un mínimo de $29,8$ g/m² en verano del 2011.

La pradera de Bajo Corvio, fue disminuyendo su abundancia en forma continua hasta 0 g/m² en primavera del 2010 y $3,2$ g/m² en verano del 2011. Isla Lagartija si bien en el primer muestreo tuvo una biomasa superior respecto a la pradera de Bajo Corvio, también experimentó una disminución continua desde $140,4 \pm 145,2$ g/m² (primavera del 2009) hasta un mínimo de $4,4 \pm 2,4$ g/m² y con un leve incremento en verano del 2011. Carbonero mostró una biomasa relativamente estable y fluctuó entre $18,7 \pm 5,8$ g/m² y $64,7 \pm 17,6$ g/m² y Chauman entre $46,2 \pm 10,1$ g/m² y $118,7 \pm$ g/m²

Durante el período en que se desarrolló este trabajo, las frondas tetraspóricas siempre permanecieron con una menor abundancia ($11 \pm 1,1$ g/m²). Destacaron por su escasa biomasa las praderas de Bajo Corvio e Isla Lagartija. (Fig. 142 C), con biomاسas que



fluctuaron entre 0g/m^2 y $8,5\text{ g/m}^2$. Las praderas de Isla Queullín, Carbonero y Chauman siempre presentaron biomasa de frondas tetráspóricas durante todos los muestreos pero en baja abundancia destacando Carbonero y Chauman.

Las frondas vegetativas presentaron una biomasa promedio de $47,8\pm 3,8\text{g/m}^2$, con una menor abundancia en otoño e invierno que en primavera y verano (Fig. 142 D). Las praderas que presentaron biomasa durante todos los muestreos fueron Carbonero, Isla Cochino e Isla Queullín. La pradera praderas menos representada en todo el período de estudio respecto a las frondas vegetativas fueron Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio.

Biomasa por pradera

Pradera de Isla Queullín

En esta pradera la biomasa promedio total fue de $395,1\pm 94\text{ (g/m}^2\text{)}$ en noviembre (primavera) del 2009, (Fig. 143 A). Esta experimentó una tendencia a la baja en los muestreos siguientes y así; en otoño del 2010 se registró $103,3\pm 25\text{ g/m}^2$ y valores mínimos en invierno del 2010 ($35,7\pm 14,3\text{ g/m}^2$) y verano del 2011 $49\pm 18,7\text{ g/m}^2$.

En esta pradera, las frondas reproductivas cistocárpicas se destacaron por sobre las tetráspóricas y vegetativas. En primavera del 2009 la biomasa de frondas cistocárpicas fue de $284,8\pm 77,5\text{ g/m}^2$, y esta mantuvo la misma tendencia que la biomasa total, disminuyendo en el transcurso del tiempo. Así, en otoño del 2010 fue de $81,6\pm 24,5\text{ g/m}^2$ y disminuyendo a valores mínimos en invierno del 2010 y verano del 2011 ($30,7\pm 14,2$ y $29,8\pm 16,7\text{ g/m}^2$ respectivamente).

Las frondas tetráspóricas se encontraron en baja biomasa en primavera del 2009 ($7,6\pm 6,6\text{g/m}^2$), situación que se mantiene en un valor similar en abril (otoño) del 2010 ($11,5 \pm 9,2\text{ g/m}^2$) y valores promedios menores en invierno del 2010 ($3,3 \pm 2,8\text{ g/m}^2$)



y primavera del 2010 ($4,5 \pm 4,5$ g/m²). Sin embargo, se detectó un leve aumento de la biomasa de frondas tetraspóricas en el verano del 2011 ($11,3 \pm 8,2$ g/m²).

Las frondas vegetativas en primavera del 2009 tuvieron su máxima biomasa ($102,7 \pm 38,6$ g/m²) y una notable disminución en los muestreos siguientes a $10,2 \pm 4,2$ g/m² en otoño del 2010 y mínimo en invierno del 2011 ($1,7 \pm 0,6$ g/m²). En las estaciones de invierno del 2010 y primavera del 2010 y verano del 2011 la biomasa se mantuvo relativamente constante con una leve fluctuación entre $11,8 \pm 6,6$ y $8,0 \pm 6,1$ g/m² respectivamente.

Pradera de Bajo Corvio

En esta pradera, (Fig. 143 B) la biomasa promedio total muestreada en noviembre (Primavera) del 2009 fue de $64,7 \pm 27,1$ (g/m²), disminuyendo paulatinamente en los muestreos siguientes. En otoño e invierno del 2010 la biomasa fue similar ($18,5 \pm 7,2$ y $19,1 \pm 16,4$ g/m²) y el valor más bajo se encontró en primavera del 2010 ($3,1 \pm 2,5$ g/m²) biomasa que se incremento muy poco en varano del 2011 ($10,6 \pm 5,9$ g/m²).

Las frondas cistocarpicas en esta pradera también presentaron una tendencia a disminuir su biomasa en el transcurso del tiempo. Así la mayor biomasa se obtuvo en primavera del 2009 ($23,5 \pm 8,9$ g/m²), y en otoño e invierno del 2010 disminuyó a $13,8 \pm 6,8$ g/m² y $16,4 \pm 16,4$ g/m² respectivamente. Valores de biomasa mínimos se obtuvieron en primavera del 2010 (0 g/m²) y verano del 2011 ($3,27 \pm 3,1$ g/m²).

Esta pradera destacó por la ausencia de frondas tetraspóricas durante el muestreo, solo en otoño del 2010 y verano del 2011 se encontraron mínimos valores de biomasa ($0,9 \pm 0,9$ g/m² y $2,0 \pm 2,0$ g/m²) respectivamente.

Las frondas vegetativas estuvieron representadas durante todo el período de estudio pero en baja cantidad. En primavera del 2009 la biomasa promedio fue de



41,1 ± 19,6 (g/m²) y disminuyó a 3,8 ± 1,3 g/m², en los muestreos siguientes la biomasa se mantuvo en un nivel bajo. En invierno del 2010 y primavera del 2010 la biomasa fue de 2,7±1,7g/m² y 3,1±2,5g/m², y este valor que se mantuvo en verano del 2011 (5,3±3,0g/m²).

En general, se puede indicar que praderas muy explotadas y por lo tanto con una baja biomasa de frondas, presentan una mínima abundancia de frondas reproductivas y cistocarpicas y esto se acentúa con las frondas tetraspóricas

Pradera de Isla Lagartija

Esta pradera mostró una baja biomasa en el período de muestreo. El valor de biomasa promedio total más alto fue en noviembre (Primavera) del 2009 con 140,4 ± 25,5 (g/m²) (Fig. 143 C), esta biomasa disminuyó en los muestreos siguientes, a un valor mínimo en invierno del 2010 (4,4±2,4 g/m²) para luego incrementar en primavera del 2010 y verano del 2011 a 25,6±7,3 g/m² y 57,3±7,3g/m² en varano del 2011 valores que fueron inferiores al registrado al inicio de los muestreos.

Las frondas cistocarpicas representaron la mayor proporción de la biomasa de la pradera. En primavera del 2009 la biomasa muestreada fue de 75,6 ± 33,7 g/m², esta biomasa disminuyó en los muestreos posteriores, y en invierno del 2010 se obtuvo la menor biomasa (1,0±0,8 g/m²), la que creció significativamente poco en primavera del 2010 (9,3±5,1 g/m²) y en el verano del 2011 (18,6±7,9 g/m²).

Las frondas tetraspóricas estuvieron representadas en una muy baja proporción durante el período de estudio. En primavera del 2009 la biomasa muestreada fue de 8,5±3,6 g/m², esta disminuyó a 0g/m² en invierno del 2010, valor que se mantuvo hasta el verano del 2011.



Las frondas vegetativas tuvieron el valor más alto de biomasa en primavera del 2009 ($56,2 \pm 10,3 \text{ g/m}^2$), valor que disminuyó a una mínima biomasa en invierno del 2010 ($3,3 \pm 2,3 \text{ g/m}^2$). En primavera del 2010 y verano del 2011 la pradera tendió a incrementar su biomasa a $15,5 \pm 5,6$ y $38,7 \pm 22,5 \text{ g/m}^2$, pero no alcanzó los valores iniciales.

Pradera de Carbonero

La figura 143 D, ilustra la biomasa de la pradera de Carbonero, en ella se observó que en octubre (Primavera) 2009 y marzo (Otoño) del 2010, los valores de biomasa promedio total fueron de $189,5 \pm 15,4 \text{ (g/m}^2\text{)}$ y $122,3 \pm 9,1 \text{ (g/m}^2\text{)}$, respectivamente. Posteriormente, se observó una disminución de la biomasa en invierno del 2010 donde se obtuvo valores promedios de $55,2 \pm 7,7 \text{ g/m}^2$ para incrementar en primavera del 2010 y verano del 2011 a $250 \pm 43 \text{ g/m}^2$ y $133,5 \pm 15,3 \text{ g/m}^2$, respectivamente.

Las frondas cistocarpicas mantuvieron una biomasa relativamente constante en transcurso del estudio. Así, la biomasa en primavera del 2009 y otoño del 2010 fueron similares, $55,2 \pm 8,5 \text{ g/m}^2$ y $56,4 \pm 9,07 \text{ g/m}^2$ respectivamente y hubo una biomasa mínima en invierno del 2010 ($18,6 \pm 5,8 \text{ g/m}^2$) recuperando el volumen de biomasa inicial en primavera del 2010 ($64,7 \pm 17,6 \text{ g/m}^2$) y verano del 2011 ($47,4 \pm 9,3 \text{ g/m}^2$).

Las frondas tetraspóricas se mantuvieron en valores relativamente estables durante todos los muestreos, en primavera del 2009 y otoño del 2010 la biomasa fue de $21,2 \pm 3,6 \text{ g/m}^2$ y $18,9 \pm 3,7 \text{ g/m}^2$ la que disminuyó a $11,2 \pm 3,1 \text{ g/m}^2$ en invierno del 2010, para luego restablecer los valores iniciales en primavera del 2010 ($23,9 \pm 5,7 \text{ g/m}^2$) y verano del 2011 ($29,1 \pm 5,1 \text{ g/m}^2$).

En esta pradera, se encontró durante todo el año frondas vegetativas. Es así que en primavera del 2009 la biomasa fue de $112,9 \pm 29,6 \text{ g/m}^2$ la que disminuyó en



otoño e invierno del 2010 a $43,9 \pm 7,2 \text{ g/m}^2$ y $25,3 \pm 4,6 \text{ g/m}^2$. En primavera del 2010 y verano del 2011 la biomasa incrementó a $162,1 \pm 30,4$ y $57,0 \pm 9,4 \text{ g/m}^2$ respectivamente. El primer valor correspondiente a primavera del 2010 fue el valor más alto de biomasa de frondas cistocarpicas de esta pradera.

Pradera de Isla Cochino

La biomasa promedio total de esta pradera fue relativamente similar para los muestreo de octubre (Primavera) del 2009 y marzo (Otoño) del 2010, con valores promedios totales de $86,7 \pm 14,4 \text{ (g/m}^2\text{)}$ y $78,7 \pm 10,7 \text{ (g/m}^2\text{)}$. En invierno del 2010, se encontró en la pradera una mínima biomasa cistocarpica ($48,5 \pm 7,5 \text{ g/m}^2$), en cambio en primavera del 2010 y verano del 2011 se encontraron los mayores valores de biomasa $121,8 \pm 19,6 \text{ g/m}^2$ y $125,0 \pm 22,8 \text{ g/m}^2$ respectivamente (Fig. 143 E).

Las frondas cistocarpicas se encontraron presentes durante todo el período de muestreo, pero con bajos valores de biomasa. En primavera del 2009 y otoño del 2010 la biomasa muestreada en la pradera fue similar; $31,0 \pm 7,0 \text{ g/m}^2$ y $37,1 \pm 7,2 \text{ g/m}^2$ respectivamente. La biomasa disminuyó en invierno del 2010 a $18,0 \pm 5,3 \text{ g/m}^2$ que fue el menor valor que se encontró durante el período de estudio, en primavera del 2010 y verano del 2011 la biomasa subió a $55,3 \pm 12$ y $62,2 \pm 13,8 \text{ g/m}^2$ observándose un comportamiento claramente estacional.

Las frondas tetrasporicas se observaron en todas la estaciones muestreadas, pero presentaron una biomasa promedio menor respecto a los demás tipos de frondas. En primavera del 2001 se encontró la menor biomasa $4,8 \pm 1,6 \text{ g/m}^2$ y en los muestreos siguientes la biomasa la biomasa tuvo dos Peaks de incremento de la abundancia; en otoño del 2010 ($6,6 \pm 2,1 \text{ g/m}^2$) y en primavera del 2010 ($13,4 \pm 4,1 \text{ g/m}^2$). En invierno del 2010 y verano del 2011 la biomasa se mantuvo relativamente constante en $6,6 \pm 2,1 \text{ g/m}^2$ y $8,1 \pm 3,3 \text{ g/m}^2$.



La biomasa de las frondas vegetativas presentó un comportamiento estacional durante el periodo de estudio. En primavera del 2009 la biomasa muestreada en esta pradera fue de $50,9 \pm 8,9 \text{ g/m}^2$ la que disminuyó en los dos muestreos siguientes; otoño del 2010 e invierno del 2010 a $30 \pm 5,5 \text{ g/m}^2$ y $23,9 \pm 5,9 \text{ g/m}^2$ respectivamente. En primavera del 2010 y verano del 2011 la biomasa incrementó a $53,0 \pm 13,1 \text{ g/m}^2$ y $53,9 \pm 17,0 \text{ g/m}^2$.

Pradera de Chauman

La biomasa promedio total en esta pradera (Fig. 143 F), fue similar en Primavera del 2009 ($152,9 \pm 21,8 \text{ g/m}^2$) y Verano del 2010 ($184 \pm 27,1 \text{ g/m}^2$), la biomasa disminuye a $111 \pm 19,3 \text{ g/m}^2$ en invierno del 2010, correspondiendo al valor más bajo del período. En primavera del 2010 y verano del 2011 ocurrió un incremento importante encontrándose valores de $238 \pm 41,8 \text{ g/m}^2$ y $298,3 \pm 60,6 \text{ g/m}^2$.

En primavera del 2010 las frondas cistocarpicas presentaron una biomasa de $69,2 \pm 12,1 \text{ g/m}^2$ incrementando a valores máximos en verano del 2010 ($84,3 \pm 18,3 \text{ g/m}^2$), primavera del 2010 ($101,5 \pm 20,3 \text{ g/m}^2$) y Verano del 2011 con $118,7 \pm 26,1 \text{ g/m}^2$. La biomasa mínima se registró en invierno del 2010 ($46,2 \pm 10,1 \text{ g/m}^2$).

En relación a las frondas tetrasporicas incrementaron su biomasa desde Primavera del 2009 ($9,7 \pm 2,6 \text{ g/m}^2$) a verano del 2010 ($21 \pm 5,7 \text{ g/m}^2$). En Invierno del 2010 se obtuvo el mínimo valor de biomasa de frondas tetrasporicas ($6,6 \pm 2,1 \text{ g/m}^2$), e incrementaron en primavera del 2010 y verano del 2011 a $12,1 \pm 3,5 \text{ g/m}^2$ y $56,1 \pm 12,8 \text{ g/m}^2$.

En general, se puede indicar que las praderas de la zona norte como: Isla Queullín, Bajo Corvio e Isla Lagartija se encuentran en situación muy alta de explotación. Las praderas de Carbonero e Isla Cochino su stock se mantiene relativamente estable debido a su ubicación en la zona del Canal Chacao



correspondiente a una zona de fuertes corrientes. Por último la pradera de Chauman corresponde a un área de manejo y como tal mantiene un stock razonablemente explotado.

Zona Centro

Al analizar las fluctuaciones de biomasa promedio total considerando todas las praderas por estación fue de $142,5\text{g/m}^2$ y encontramos que las praderas de Choen, Isla Apio e Isla Apiao II (Fig. 144 A), presentaron biomasa inferiores a 200g/m^2 durante todo el período de estudio, además se observó una tendencia general en este grupo a disminuir su biomasa hacia valores mínimos al término del período de los muestreos. La pradera que conservó volúmenes similares al inicio y al término del estudio fue la pradera de Choen que en invierno del 2009 presentó una biomasa de $145,4\pm 31,1\text{g/m}^2$ y en verano del 2011 ($80,8\pm 24,4\text{g/m}^2$) situación similar ocurrió con la pradera de Colo que en invierno del 2009 presentó una biomasa de $77,6\pm 16,7\text{g/m}^2$ similar a la de verano del 2011 ($97\pm 26,4\text{g/m}^2$).

Destaca el incremento constante de la biomasa de la pradera de Isla Aulín desde invierno del 2009 ($66,5\pm 22,3\text{g/m}^2$) donde la biomasa fue mínima, hasta alcanzar una biomasa máxima en primavera del 2010 y verano del 2011 de $423,6\pm 70,6$ y $454,5\pm 74,6$ respectivamente, esta biomasa sobrepasa a la encontrada en todas las otras praderas. La pradera de Chaulinec presentó una tendencia a incrementar su biomasa relativamente similar a la pradera de I. Aulín, con una biomasa en invierno del 2009 de $150,4\pm 29,8\text{g/m}^2$ la cual incrementó en primavera del 2010 y verano del 2011 a $346,9\pm 54,2\text{g/m}^2$ y $300,7\pm 56,7\text{g/m}^2$ respectivamente.



Respecto a las frondas cistocarpicas representaron un promedio total de $53,4 \pm 5,3$ (g/m²), la pradera de Isla Aulín es la que presentó la mayor biomasa en primavera del 2010 y verano del 2011 ($213,3$ y $193,7$ g/m²), y secundariamente Isla Chaulinec; $98 \pm 30,2$ g/m² y $112,6 \pm 26,6$ g/m², valores registrados en invierno del 2010 y verano del 2011 respectivamente (Fig. 144 B). Las otras praderas de esta zona no superaron los 71g/m² en el transcurso del muestreo, pero siempre se encontraron presentes en todas las estaciones y praderas muestreadas.

En relación a las frondas tetrasporicas, la biomasa promedio considerando todas las praderas y estaciones fue de $25,4 \pm 2,8$ g/m², destaca la pradera de Isla Chaulinec con un importante volumen y con una tendencia a incrementar la biomasa desde el inicio hasta el fin de los muestreos (Fig.144 C). En esta pradera en invierno del 2009 se registró la mínima biomasa en invierno del 2009 ($32,3 \pm 8,8$ g/m²) la que incrementó en los muestreos siguientes alcanzando un máximo Peak de abundancia de $145,3 \pm 28,8$ g/m² en primavera del 2010.

En términos de biomasa, la pradera de Isla Aulin se encuentra en segundo término en producción de biomasa tetrasporicas la que presentó 0g/m² en invierno del 2009 y un máximo de $65,9 \pm 20,5$ g/m² en verano del 2011. En las otras praderas durante todas las estaciones muestreadas se encontraron frondas tetrasporicas la que no superaron los 33g/m².

Finalmente las frondas vegetativas (Fig. 144 D), son las que presentaron mayor biomasa en relación a las otras frondas, destacando el verano del 2011 en Isla Aulín con $194,9 \pm 44$ g/m² e Isla Chaulinec $154,1 \pm 30,6$ g/m² muestreada en primavera del 2010 y secundariamente Choen $159,3 \pm 62,6$ g/m² muestreada en verano del 2010, las otras praderas tuvieron una biomasa muy inferior a 89 g/m².



Biomasa por pradera

Pradera de Choen

Esta pradera presentó una biomasa muy baja durante todo el período de estudio (Fig. 145 A). En invierno del 2009 al inicio de los muestreos, la evaluación de la pradera arrojó una biomasa de $145,4 \pm 31,1 \text{ g/m}^2$ y el mayor peak se obtuvo en enero (verano) del 2010 con $199 \pm 67 \text{ g/m}^2$. Durante otoño y primavera del mismo año, la biomasa se mantuvo estable entre $75 \pm 18,4 \text{ g/m}^2$ y $75,3 \pm 23 \text{ g/m}^2$ y en verano del 2011 de $80,8 \pm 24,4 \text{ g/m}^2$, registro inferior al de la temporada estival del año anterior.

La biomasa de frondas cistocarpicas obtenida en septiembre (Invierno) del 2009 de $53,1 \pm 14,8 \text{ (g/m}^2)$, y correspondió al mayor valor que se registró durante el período de estudio. En las estaciones siguientes la biomasa no superó los 40 g/m^2 con un mínimo en primavera del 2010 ($4 \pm 3 \text{ g/m}^2$).

Las frondas tetrasporicas fue bastante baja y presentó dos Peak, el primero en Invierno del 2009 ($15,5 \pm 5,3 \text{ g/m}^2$) y un segundo en junio (Otoño) del 2010 ($33 \pm 15 \text{ g/m}^2$) En el verano y primavera del 2010 se obtuvieron valores de biomasa muy bajos 0 g/m^2 y $2,6 \pm 2,6 \text{ g/m}^2$ respectivamente y en verano del 2011 $1,7 \pm 1,7 \text{ g/m}^2$.

Las frondas vegetativas se encontraron durante todo el período de estudio, la máxima biomasa se registró en verano del 2010 ($159 \pm 62 \text{ g/m}^2$) y la mínima en invierno del 2010 ($24,5 \pm 10,2 \text{ g/m}^2$).

Pradera de Colo

La biomasa de luga roja en esta pradera fue baja durante el período de estudio (Fig.145 B) en septiembre (invierno) del 2009 fue de $77,6 \pm 16,7 \text{ (g/m}^2)$, y en enero (Verano) del 2010 la biomasa incrementó a $110 \pm 30 \text{ g/m}^2$. El valor mínimo de biomasa se obtuvo en junio (otoño) del 2010 ($30,2 \pm 7,1 \text{ g/m}^2$), con un



restablecimiento de la biomasa en primavera del 2010 y verano del 2011, $91,5 \pm 31,7$ y $97 \pm 26,4 \text{ g/m}^2$.

La biomasa reproductiva correspondiente a las frondas cistocarpicas se obtuvo en mayor proporción en primavera del 2009 y verano del 2011 ($77,6 \pm 26,7 \text{ g/m}^2$) y verano del 2010 ($110,1 \pm 30,5 \text{ g/m}^2$) la mínima biomasa se observó en otoño del mismo año ($30,2 \pm 7,1 \text{ g/m}^2$). En primavera de 2010 y verano del 2011 la biomasa presentó una leve tendencia a recuperar la biomasa estival del 2010 ($46 \pm 28 \text{ g/m}^2$) y ($47 \pm 21 \text{ g/m}^2$), respectivamente

La biomasa de frondas tetraesporicas fue muy baja, y no superó los 20 g/m^2 . La biomasa obtenida en invierno del 2009 fue de $10,2 \text{ g/m}^2$ con un peak de abundancia en verano 2011 ($16,5 \pm 5,3 \text{ g/m}^2$) el menor valor se obtuvo en otoño del 2010 ($5,1 \pm 3,5 \text{ g/m}^2$) y en primavera del 2010 y verano del 2011 la biomasa logra recuperar la del verano del 2010, en primavera del 2010 y verano del 2011 con $12,5 \pm 7,9 \text{ g/m}^2$ y $20,8 \pm 15,8 \text{ g/m}^2$.

En todos los muestreos se encontraron frondas vegetativas, con un valor máximo en verano del 2011 ($52 \pm 16 \text{ g/m}^2$) y una biomasa mínima en otoño del 2010 ($21 \pm 6 \text{ g/m}^2$). (Fig. 145 B).

Pradera de Isla Aulín

Esta pradera correspondiente a un área de manejo, sin explotación presentó uno de los mayores valores de biomasa de la zona norte. En los muestreos de biomasa realizados en agosto (invierno) del 2009 se obtuvo la menor biomasa ($66,5 \pm 22,3 \text{ (g/m}^2)$) (Fig.145 C). En los muestreos siguientes la pradera incrementó su volumen en verano del 2010 e invierno del 2010 a $185,7 \pm 35,2 \text{ g/m}^2$ y $170,1 \pm 142,9 \text{ g/m}^2$ con un Peak en primavera del 2010 de $423 \pm 70 \text{ g/m}^2$ y $454 \pm 74 \text{ (g/m}^2)$ en verano del 2011.



Las frondas cistocarpicas fueron menos abundantes en las estaciones de invierno del 2009 y 2010 con 57 ± 22 (g/m²) y 52 ± 22 (g/m²) respectivamente con un peak en primavera del 2010 y verano del 2011 de $213,3 \pm 52,6$ (g/m²) y 193 ± 68 (g/m²).

Las frondas tetraesporicas no se encontraron en el primer muestreo realizado en invierno del 2009, y en los muestreos siguientes la biomasa incrementó paulatinamente desde 12 ± 8 g/m² a 65 ± 20 g/m² en el verano del 2010 y 2011 respectivamente.

Las frondas vegetativas estuvieron representadas con valores mínimos en invierno del 2009 ($9,2 \pm 3,7$ g/m²), biomasa que incrementó en las campañas siguientes hasta una biomasa de 194 ± 44 g/m² en verano del 2011.

Pradera de Isla Apiao I

La figura 145 D., ilustra el comportamiento en biomasa de la pradera de Isla Apiao I., la que presentó una disminución continua durante el tiempo de estudio. En la primera campaña de muestreo (invierno) del 2009 se obtuvo una biomasa promedio total de $175,6 \pm 24,6$ (g/m²), la cual disminuyó en enero (verano) y julio (invierno) del 2010 a $139,5 \pm 31,9$ y $69,9 \pm 17,8$ g/m², respectivamente, esta tendencia a la baja se mantuvo hasta el verano del 2011 ($59,2 \pm 12,7$ g/m²).

En todo el período se la presencia de frondas cistocarpicas y tuvieron un Peak de biomasa en invierno del 2009 ($71,0 \pm 12,7$ g/m²) y disminuyó en forma constante en las estaciones siguientes hasta $28,8 \pm 9,5$ (g/m²) durante el verano del 2011.

Las frondas tetraesporicas presentaron la mayor abundancia en invierno del 2009 con 31 ± 9 (g/m²), biomasa que tendió a la baja en los muestreos siguientes y fue mínima en invierno y primavera del 2010 con $6,4 \pm 3,2$ (g/m²) y $10,3 \pm 6$ (g/m²) respectivamente para ascender levemente en el verano del 2011 ($12,8 \pm 6$ g/m²).



Las frondas vegetativas se encontraron durante todo el período de muestreo, y en invierno del 2009 la biomasa obtenida en la pradera fue de $72,7 \pm 17,8 \text{ g/m}^2$, con un máximo en verano del 2010 ($89,8 \pm 26,5 \text{ g/m}^2$), la que disminuyó a $24,1 \pm 4,6 \text{ g/m}^2$, $15,1 \pm 4,7 \text{ g/m}^2$ y $17,6 \text{ g/m}^2$ en invierno del 2009, primavera del 2010 y verano del 2011 respectivamente (Fig. 145 D).

Pradera de Isla Apiao II

Esta pradera presentó bajos niveles de biomasa durante todo el período de estudio (Fig. 145 E). Entre julio (invierno del 2009) y enero (Verano del 2010) los valores fueron similares ($109,9 \pm 22,9$ y $125,9 \pm 31,0 \text{ g/m}^2$, respectivamente), esta biomasa total disminuyó a $72,1 \pm 24,1 \text{ (g/m}^2)$ en junio (invierno) del 2010. La tendencia a la baja fue continua hasta el Verano del 2011 ($18,7 \pm 11 \text{ g/m}^2$).

Respecto a las frondas cistocarpicas al comienzo de los muestreos, en invierno del 2009 la biomasa evaluada fue de $38,8 \pm 14,7 \text{ g/m}^2$, la mayor biomasa se muestreó en verano del 2009 ($65,9 \pm 26,3 \text{ g/m}^2$) y esta se redujo continuamente en los muestreos posteriores hasta $4,2 \pm 2,8 \text{ g/m}^2$ el verano del 2011.

La biomasa de frondas tetrasporicas fue bastante baja y fluctuó entre $12,8 \pm 5,5$ julio (invierno) del 2009 y $4,2 \pm 4,2 \text{ g/m}^2$ febrero (verano) del 2010, en los muestreos siguiente la biomasa no superó los $11,8 \text{ g/m}^2$ (invierno del 2010). Las frondas vegetativas se encontraron en todo el período de muestreo con una tendencia a la baja. La biomasa fluctuó entre $58,3 \pm 16,0 \text{ g/m}^2$ julio (Invierno) del 2009 y $7,4 \pm 5,0 \text{ g/m}^2$ (Verano 2011).

Pradera de Isla Chaulinec

Esta pradera mostró un incremento constante de la biomasa en el período de estudio, valores de biomasa mínimos se encontraron en Invierno del 2009 y 2010 con $118 \pm 28 \text{ (g/m}^2)$ y $177,1 \pm 1,3 \text{ (g/m}^2)$ respectivamente, e incrementó a $273 \pm 3,3$



(g/m²) en enero (Verano) del 2010 con un máximo peak de $346,9 \pm 52$ g/m² en noviembre (Primavera) del 2010 (Fig, 145 F).

La biomasa de las frondas cistocarpicas fue mínima en invierno del 2009 $41,2 \pm 15,6$ (g/m²), primavera del 2010 ($47,6 \pm 13,1$ (g/m²) e invierno del 2010 ($57,8 \pm 0,4$ g/m²) Los valores máximos se encontraron en las estaciones de verano del 2009 y 2010 con una biomasa de $93,8 \pm 0,8$ y $112,6 \pm 0,7$ g/m² respectivamente.

La biomasa promedio de frondas tetrasporicas, incrementó durante el período de muestreo con un mínimo en invierno del 2009 y verano del 2010, $32,3 \pm 8,8$ g/m² y $59,6 \pm 19,4$ g/m² respectivamente, para incrementar en invierno y primavera del 2010 a $112,7 \pm 35,9$ g/m² y $145,3 \pm 28,8$ g/m² y en verano del 2011 $87,4 \pm 21,8$ g/m².

La biomasa de frondas vegetativas fue mínima en invierno del 2009, verano del 2010 e invierno del 2011 con $77 \pm 19,9$ g/m², $55,1 \pm 16,6$ g/m² , con peaks en verano y primavera del 2010 de $119,8 \pm 31$ g/m² y $154,1 \pm 30,6$ g/m² y verano del 2011 ($100,7 \pm 29,6$ g/m². (Fig. 145 F).

Zona Sur

Al analizar las fluctuaciones de biomasa promedio total de la zona sur fue $281,1 \pm 10,9$, considerando todas las praderas por estación y por tipo de fronda muestran que la máxima biomasa se observó en tres praderas que destacaron en primavera del 2010 y verano del 2011 con una máxima biomasa en primavera; Cogomó ($605,1 \pm 69$ g/m²) y (Samuel $486,6 \pm 42$ g/m²), y en verano las praderas de Isla Guapiquilán $682,1 \pm 93,4$ g/m² , Isla San Pedro ($368,9 \pm 55,9$ g/m²) y Samuel (I. Guafo) con $272 \pm 24,3$ g/m² (Fig. 146 A). En general para todas las praderas la menor biomasa se observó en primavera del 2009 y otoño del 2010 con una



biomasa que no superó los 330g/m². y la pradera que presentó una menor biomasa durante todo el período de estudio fue Isla Tanqui (<200g/m²).

En relación a las frondas cistocarpicas de la zona sur el promedio considerando todas las estaciones y praderas fue de 72,9±3,5 (g/m²). La pradera de Isla Guapiquilán fue la que presentó la mayor biomasa en verano del 2011 (230,5±38,6g/m²) y mínima en primavera del 2009 (33,2±7,2 g/m²) y otoño del 2010 (32,8±9,5 g/m²), secundariamente resultó la pradera de Samuel, con valores de biomasa relativamente constantes en el período de estudio, con un máximo en otoño del 2009 (173,0±29,7 g/m²) y mínimo en otoño del 2010 (81,7±10,6g/m²) (Fig. 146 B). Todas las otras praderas siempre presentaron biomasa cistocarpica durante el año, en algunos casos con biomasa menor a la de las praderas nombradas.

Todas las praderas de la zona sur presentaron frondas tetraesporicas pero con valores promedio de 11,7±1 (g/m²) (Fig. 146 C).

Esta zona presentó valores promedios de frondas vegetativas de 196,5±8,8g/m² que fueron los mayores valores de la X Región. Además, las frondas vegetativas presentaron un mayor valor de biomasa respecto a las cistocarpicas y tetraspóricas. En otoño del 2009, desatacaron Isla San Pedro (227,2g/m²), Cogomó (277,4±26,3), Isla Guapiquilán (274,4±31,8 g/m²) y Samuel (313,5±33,9 g/m²). En primavera del 2010 Cogomó presentó un incremento notable (535,6g/m²) situación que no se presentó en las otras praderas (Fig. 146 D). En verano del 2011 las praderas que presentaron el mayor crecimiento fueron Isla Guapiquilán (404,4±56 g/m²), Cogomó (287,9±28,1 g/m²) y Isla San Pedro (259,6±33,5 g/m²) y Samuel 167,3±17,1. En otoño y primavera del 2009, y otoño del 2010 la biomasa fue inferior a las estaciones anteriores, siendo la pradera de Isla Tranqui la que presentó el menor valor en todo el período de estudio con un máximo de 63,9±14,3g/m² valor registrado en otoño del 2009.



Biomasa por pradera

Pradera de Isla Tranqui

Durante junio de 2009 la biomasa promedio total de esta pradera fue de $179,4 \pm 30,7$ (g/m²), y disminuyó paulatinamente en los muestreos siguientes hasta un mínimo de $32,8 \pm 8,6$ g/m² en Primavera del 2010 (Fig. 147 A).

Las frondas cistocarpicas presentaron un promedio de 80 ± 27 (g/m²) en junio (otoño) del 2009, esta biomasa fue similar a la de primavera del 2010 ($86,3 \pm 8$ g/m²) y ambos valores correspondieron a las biomásas máximas registradas en esta pradera. La biomasa disminuyó en los muestreos siguientes, sin mostrar signos de recuperación. Los valores mínimos se encontraron en otoño y primavera del 2010 con biomásas de $15,5 \pm 4,8$ y $22,2 \pm 7,5$ g/m² respectivamente.

La biomasa de frondas tetrasporicas tuvo su valor máximo en otoño del 2010 ($35,5 \pm 11$ g/m²) pero en general fue baja y disminuyó paulatinamente en las campañas siguientes y no se encontraron frondas en el verano del 2011.

La biomasa promedio de frondas vegetativas muestreada en otoño del 2009 disminuyó desde $63,9 \pm 14,3$ g/m² y hubo un tendencia permanente a la baja y en primavera del 2010 se registró una biomasa de $8,7 \pm 5,1$ g/m².

Pradera de Isla Laitec

Esta pradera presentó una biomasa relativamente constante entre mayo (otoño) del 2009 ($162,6 \pm 26,9$ g/m²) y otoño del 2010 ($165,5 \pm 30,3$ (g/m²)). La mayor biomasa se obtuvo en los muestreos de primavera del 2010 (333 ± 47 g/m²) y verano del 2011 ($235,1 \pm 30,7$ g/m²) (Fig. 147 B).



La mayor abundancia de las frondas cistocarpicas fue incrementando en forma paulatina durante los muestreos, en primavera del 2010 y verano del 2011 se obtuvieron las biomásas máximas ($73,8 \pm 13,9 \text{ g/m}^2$ y $91,1 \pm 14,4 \text{ g/m}^2$) respectivamente y la menor se muestreó en Otoño del 2010 ($36,8 \pm 9,4 \text{ g/m}^2$).

La menor biomasa de frondas tetraesporicas se encontraron en otoño) del 2010 ($5,5 \pm 2,7 \text{ g/m}^2$) y primavera del 2009 (0 g/m^2) en los muestreo siguientes hubo escaso crecimiento de estas frondas alcanzando el máximo Peck de biomasa en primavera del 2010 con $15,6 \pm 5 \text{ (g/m}^2\text{)}$.

Las frondas vegetativas se encontraron en mayor abundancia y durante todo el período de muestreo, con un mínimo en otoño del 2009 y 2010 ($109,2 \pm 18,2 \text{ g/m}^2$ y $117,4 \pm 25,8 \text{ (g/m}^2\text{)}$) respectivamente. La mayor biomasa se obtuvo en primavera del 2009 y 2010; $150,6 \pm 28,9 \text{ g/m}^2$ y $243,6 \pm 33,9 \text{ g/m}^2$ Fig. 147 B).

Pradera de Isla San Pedro

Esta pradera (Fig. 147 C), no presentó grandes fluctuaciones de biomasa durante los muestreos. Así en mayo de 2009, mayo y diciembre 2010, se registraron valores de $293,5 \pm 38,1$, $183,3 \pm 34,3$ y $197,6 \pm 34,4 \text{ (g/m}^2\text{)}$, respectivamente y en verano del 2011 hubo un incremento de la biomasa ($368,9 \pm 55,9 \text{ g/m}^2$).

Las frondas cistocarpicas estuvieron presentes en todas las épocas de muestreo con una máxima biomasa en verano del 2011 ($100,3 \pm 24,3 \text{ g/m}^2$) coincidente con la máxima biomasa de la pradera y una biomasa mínima se encontró en primavera del 2010 ($17,0 \pm 5,9 \text{ g/m}^2$).

La biomasa de frondas tetrasporicas fue bastante baja durante el período de muestreo con máximo en Otoño del mismo año ($15,4 \pm 5,7 \text{ g/m}^2$) y un mínimo de biomasa en primavera del 2009 ($1,8 \pm 0,7 \text{ g/m}^2$).



Las frondas vegetativas se encontraron en mayor proporción durante todo el período de estudio, con un mínimo en Otoño del 2010 ($150,8 \pm 26,7 \text{ g/m}^2$) y máximo Peak en el Verano del 2011 con $259,6 \pm 33,5 \text{ (g/m}^2)$

Pradera de Cogomó

Al igual que las dos praderas anteriores la biomasa promedio total para los tres primeros muestreos fue relativamente constante, con una biomasa de $369 \pm 32 \text{ (g/m}^2)$ y $330,8 \pm 36,8 \text{ (g/m}^2)$ obtenida durante Otoño del 2009 y 2010 respectivamente y la biomasa máxima se obtuvo en Primavera del 2010 ($605,1 \pm 69 \text{ g/m}^2$) (Fig. 147 D).

La biomasa de frondas cistocarpicas fluctuó entre $78,6 \pm 9,5 \text{ g/m}^2$ y $40,1 \pm 10 \text{ g/m}^2$ entre otoño y primavera del 2009. Los muestreos siguientes los valores incrementaron hasta alcanzar $78,7 \pm 14,3 \text{ g/m}^2$ en el verano del 2011.

Durante el período de muestreo se encontró una baja biomasa de frondas tetrasporicas entre $12,7 \pm 4,0 \text{ g/m}^2$ (Otoño del 2009) y $1,2 \pm 0,7 \text{ g/m}^2$ (Primavera del 2009) valor que incrementó levemente los muestreos siguientes hasta $8,9 \pm 2,9 \text{ g/m}^2$ en Otoño del 2010.

Las frondas vegetativas se obtuvieron en todos los muestreos con una biomasa promedio de $277,8 \pm 26,3 \text{ (g/m}^2)$ (Otoño del 2009) con un Peak máximo de $535,3 \pm 57,6 \text{ (g/m}^2)$ en Primavera del 2010.

Pradera de Isla Guapiquilán

Esta pradera mostró valores de biomasa promedio para abril (otoño) del 2009 de $429,5 \pm 52,3 \text{ (g/m}^2)$, la biomasa disminuyó paulatinamente hasta primavera del 2010 ($172,8 \pm 31,1 \text{ g/m}^2$). Finalmente, en el verano del 2011, la biomasa promedio total incrementó a un máximo de $682,1 \pm 93,4 \text{ g/m}^2$ (Fig. 147 E).



La biomasa promedio de frondas cistocarpicas en otoño del 2009 fue de $173,0 \pm 29,7 \text{ g/m}^2$. En los muestreos siguientes mostró una biomasa que disminuyó en primavera del 2010 a $33,2 \pm 7,2 \text{ g/m}^2$ y en verano del 2011 biomasa que se mantuvo estable en los muestreos siguientes y la biomasa de frondas cistocarpicas se recuperó y alcanzó los $230,5 \pm 38,6 \text{ g/m}^2$ en verano del 2011.

Las frondas tetrasporicas se encontraron en menor abundancia durante todos los muestreos, en otoño del 2009 se midió una biomasa de $28 \pm 7,5 \text{ g/m}^2$ la que disminuyó paulatinamente los muestreos siguientes hasta $11,5 \pm 3,8 \text{ g/m}^2$ (primavera del 2010), esta biomasa se incrementó a $47,5 \pm 10,2 \text{ g/m}^2$ en verano del 2011.

En todos los muestreos hubo dominancia de frondas vegetativas y en otoño la biomasa fue de $274,0 \pm 31,8 \text{ g/m}^2$, la que disminuyó en los muestreos siguientes hasta $120,3 \pm 23,8 \text{ g/m}^2$ (primavera del 2010) y con un máximo peak en el verano del 2011 con $404,1 \pm 56 \text{ g/m}^2$.

Pradera de Isla Guafo – Samuel

En abril, (otoño) del 2009, la biomasa promedio total fue de $564,5 \pm 53,4 \text{ (g/m}^2\text{)}$ y disminuyó en otoño del 2009 a un valor de $247,8 \pm 21,7$ y presentó un Peak máximo de biomasa en primavera del 2010 con $486,6 \pm 31,1 \text{ g/m}^2$ para luego disminuir a $272,2 \pm 24,3 \text{ g/m}^2$ en el verano del 2011 (Fig. 147 F).

Las frondas cistocarpicas presentaron una biomasa promedio de $173,0 \pm 29,7 \text{ g/m}^2$ en otoño del 2009, esta biomasa disminuyó en los muestreos siguientes a $91,3 \pm 10,5 \text{ g/m}^2$ en primavera del 2010 y tuvo un peak máximo en primavera del 2010 ($140,6 \pm 15,6 \text{ g/m}^2$) valor que disminuyó a $99,2 \pm 12,4 \text{ g/m}^2$ en el muestreo siguiente.



La biomasa de frondas tetrasporicas disminuyó paulatinamente a través de los muestreos. En otoño del 2009 la biomasa promedio de frondas tetrasporicas fue de $78 \pm 19,8 \text{ g/m}^2$, destacándose disminución de la biomasa en los muestreos siguientes hasta un valor de $5,7 \pm 1,8 \text{ g/m}^2$ durante el verano del 2011.

En esta pradera, las frondas vegetativas fueron las que tuvieron la mayor proporción. Al comienzo de los muestreos tuvieron una biomasa de $313,5 \pm 33,9 \text{ g/m}^2$ y disminuyeron su biomasa a $203,4 \pm 22,3 \text{ g/m}^2$ en la campaña siguiente. La pradera presentó un peak de biomasa en primavera del 2010 ($329,2 \pm 30 \text{ g/m}^2$) y una pérdida de biomasa en verano del 2011 ($167,3 \pm 17,1 \text{ g/m}^2$).

DENSIDAD

Zona Norte

Respecto a la densidad promedio total considerando todas las praderas por estación y por tipo de fronda esta fue de $6,1 \pm 0,6 \text{ frondas/m}^2$. Podemos apreciar en la figura 148 A que la pradera de Chauman es la que presenta la mayor densidad de frondas, en primavera del 2009 donde alcanzó $16,9 \pm 2,4 \text{ (frondas/m}^2)$ y primavera del 2010 ($21,7 \pm 4,5 \text{ frondas/m}^2$), la densidad fue mínima en invierno del 2010 ($14,7 \pm 3,01 \text{ frondas/m}^2$). Secundariamente, están las praderas de Isla Cochino en primavera 2009 y Carbonero en verano 2011 con densidades de $7,4 \pm 1,3 \text{ frondas/m}^2$ y $9,3 \pm 1,1 \text{ frondas/m}^2$ respectivamente. En las otras praderas la densidad fue menor a $5,8 \pm 1,5 \text{ frondas/m}^2$.

En relación a la densidad de promedio de frondas cistocarpicas fue $1,5 \pm 0,2 \text{ frondas/m}^2$. La mayor densidad se encontró en Chauman en verano del 2010 ($6,3 \pm 1,3$), y mínima en invierno ($2,3 \pm 0,4 \text{ frondas/m}^2$). Secundariamente, están las praderas de Isla Queullín en primavera del 2009, Isla Carbonero en primavera



2009, Cochino en verano 2011 con densidades máximas de $3,1 \pm 0,7$ frondas/m², $2 \pm 0,3$ frondas/m², $1,6 \pm 0,3$ frondas/m², respectivamente en las otras praderas la densidad fue menor a $1,5 \pm 0,2$ frondas/m² (Fig. 148 B).

La densidad promedio de frondas tetraesporicas fue $0,6 \pm 0,1$ frondas/m² y en general fue la menor respecto a las demás frondas, las mayor densidad se encontraron en Chauman en el verano del 2009 ($3,9 \pm 0,8$ frondas/m²) en todas los demás muestreos las densidades no superaron las 1,6 frondas/m² destacando la baja densidad de las praderas de Bajo Corvio e Isla Lagartija con densidades de que variaron entre 0 y 0,1 frondas/m² (Fig. 148 C). Esta situación revela el alto nivel de explotación que han sido sometidas estas praderas en el pasado reciente.

Respecto a las frondas vegetativas la densidad promedio fue de $3,9 \pm 0,4$ frondas/m², en Chauman la densidad de frondas fue mayor en primavera del 2010 ($15 \pm 3,3$ frondas/m²) y menor en verano del 2010, $10,2 \pm 2,0$ frondas/m². Secundariamente, Carbonero en verano del 2010, e Isla Cochino en primavera del 2009 presentaron una densidad máxima de $5,8 \pm 0,8$ frondas/m² y $5,1 \pm 0,8$ frondas/m² respectivamente (Fig. 148 D). En las praderas de Isla Lagartija y Bajo Corvio se encontraron las menores densidades y la máxima no superó las 1,7 frondas/m², con una densidad mínima de 0,5 frondas/m². Secundariamente, están las praderas de Isla Cochino en primavera 2009 y Carbonero en verano 2011 con densidades de $5,1 \pm 0,89$ frondas/m² y $5,8 \pm 0,8$ frondas/m² respectivamente en las otras muestreo de las praderas la densidad fue menor a 4,7 frondas/m².

Densidad por pradera

La densidad de frondas en Chauman destaca por sobre las demás praderas de esta zona seguida por isla Cochino y Carbonero. Las praderas de Corvio, Isla Lagartija e Isla Queullín las frondas fueron escasas.



Las frondas cistocarpicas de la pradera de Chauman fue la que tuvo la mayor densidad en el período de estudio con un máximo de $6,3 \pm 1,7$ frondas/m² en verano del 2011 tuvieron un peak máximo en primavera del 2009. La biomasa se mantuvo relativamente estable en las otras estaciones. Las demás praderas no superaron las $1,7 \pm 0,38$ frondas/m en todo el período de estudio.

Las frondas tetrasporicas se obtuvieron en una muy baja densidad $4,1 \pm 0,8$ frondas/m² (Chauman verano del 2011) y esta densidad no manifestó signos de recuperación en los en todas las praderas registraron biomasa muy inferior, con ausencia de frondas tetrasporicas en Corvico, y también en gran parte del muestreo en Isla Lagartija. La densidad de frondas vegetativas en primavera del 2009 fue de $2,6 \pm 0,86$ (frondas/m²) (pradera de I. Queullín) y bajó la densidad en forma continua en los muestreos posteriores hasta $0,8 \pm 0,2$ (n° de frondas/m²) en Verano del 2011.

Las praderas de Carbonero, Isla Cochino Y Chauman fueron las que tuvieron mayores niveles de densidad y estos fueron relativamente estables en el tiempo. Los valores máximos fueron en Carbonero en verano del 2011, para el caso de I. Cochino esta situación ocurrió en primavera del 2009 ($5,1 \pm 0,89$ frondas/m) y en Chauman $15,5 \pm 3,3$ frondas/m, en primavera del 2010. Los menores valores ocurrieron en otoño e invierno en todas las praderas.

Pradera Isla Queullín

En la Figura 149 A, se ilustra la densidad promedio total de la pradera de Isla Queullín la que presentó en Primavera del 2009 una densidad de $5,8 \pm 1,5$ frondas/m², que disminuyó drásticamente en abril de 2010, con valores promedios totales de $2,4 \pm 0,36$ frondas/m² y en los muestreos posteriores los niveles de densidad no se recuperaron.



Pradera Bajo Corvio

En la pradera de Bajo Corvio (Fig. 149 B), tanto para primavera del 2009 y para otoño del 2010, la densidad promedio total fue de 2 y 1 frondas/m², respectivamente destacándose la casi nula presencia de frondas en los restantes muestreos. Las frondas cistocarpicas estuvieron representadas en una muy baja densidad la que fluctuó entre 0,5 frondas/m² (primavera 2009) y en la mayoría de los muestreos realizados la densidad fue prácticamente 0 frondas/m². Respecto a las frondas tetrasporicas estas se encontraron con una densidad que fluctuó ente 1 y 1,5 frondas/m² y en algunos muestreos la densidad fue de 0 frondas/m² en el área. Las frondas vegetativas se encontraron en todas las épocas del año pero en baja densidad, con un peak máximo en primavera del 2009 (2,1±0,8 frondas/m²).

Pradera Isla Lagartija

La pradera de Isla Lagartija (Fig. 149 C), mostró bajos valores de densidad promedio total (2 frondas/m²) en primavera y otoño del 2009 y 2010 respectivamente y en los muestreos siguientes la densidad disminuyó a valores cercanos a 0,6 a 1,5 (fronda/m²). Las frondas cistocarpicas no superaron la densidad de 1 fronda/m², y las frondas tetrasporicas se encontraron solo en primavera del 2009 y otoño del 2010 con una frecuencia de 0,1%. Finalmente las frondas vegetativas no superaron las 2 frondas/m² en primavera del 2009, otoño y primavera del 2010, y en los otros muestreos la frecuencia cayó e un valor mínimo de 0,5% en invierno del 2010 y verano del 2011. Esta pradera junto a la de Bajo Corvio fueron las que se encontraron en un mayor grado de explotación.

Pradera Carbonero

La figura 149 D, ilustra la densidad promedio total para la pradera de Carbonero, con valores de 5,4 ±0,4 frondas/m² en primavera del 2010 del 2009, y se incrementa a 6,8±0,90 frondas/m² en otoño del 2010. La pradera presentó la mínima biomasa en invierno del 2010 (5,3±0,7 frondas/m²) y un Peak máximo de



9,3±1,1 frondas/m² en el verano del 2011. Las frondas cistocarpicas tuvieron un valor máximo en otoño del 2009 y verano del 2011, (1,6±0,16 y 2±0,33) y mínimos en primavera del 2009, otoño y primavera del 2010 con 1,2±0,1, 0,5±0,1 y 0,7±0,4 frondas/m². Las frondas tetrasporicas no superaron las 1,5±0,2 frondas/m² en verano del 2011 con un valor mínimo de 0,9 frondas/m² en primavera del 2009 y 2010, y las frondas vegetativas fueron las que presentaron mayor proporción de frondas, con un máximo peak de 5,8±0,8 frondas/m² en el verano del 2011 y con un mínimo en primavera del 2009 de 2,8±0,2 frondas/m².

Pradera Isla Cochino

En relación a la densidad promedio total se puede decir que hubo un peak máximo de 7,4±1,3 frondas/m² en primavera del 2009 con un mínimo de 3,4 frondas/m² en invierno del 2010 (Fig. 149 E). Las frondas cistocarpicas se encontraron en una baja densidad durante los muestreos, con un mínimo en invierno del 2010 de 0,8±0,2 frondas/m² y un máximo en primavera del 2010 de 2,0±0,4 frondas/m². Las frondas tetrasporicas presentaron un valor máximo de 0,7 frondas/m² (primavera del 2009, otoño y primavera del 2010) y un mínimo de 0,4 frondas/m² en invierno del 2010 y verano del 2011. Las frondas vegetativas mostraron el peak más alto (5,1±0,9 frondas/m²) en primavera del 2009 y el valor menor de 2,1±0,4 frondas/m² en invierno del 2010.

Pradera Chauman

La densidad promedio total de esta pradera fue superior a todas las demás de la zona norte, con valores de 16,9±2,4 y 21,7±4,5 frondas/m² en el verano del 2009 y primavera del 2010, respectivamente. Las frondas cistocarpicas se encontraron representadas en todos los muestreos y las densidades fluctuaron entre 2,3±0,4 frondas/m² y 6,3±1,4 frondas/m². Las tetrasporicas mostraron una menor densidad y fluctuaron entre 0,72±0,1 frondas/m² (primavera 2010) y 4,1±0,8 frondas/m² (verano 2011). La densidad de frondas vegetativas destacó



por sobre las cistocarpicas y te tetrasporicas. En primavera del 2009 la densidad fue de $11,1 \pm 1,8$ frondas/m² y en primavera del 2010 $15,5 \pm 3,3$ frondas/m² (Fig. 149 F).

Zona Centro

En esta zona, la densidad promedio total considerando todas las praderas, estaciones y tipo de fronda fue de $4,6 \pm 0,4$. Esta zona, mostró que la biomasa total que fue mayor en la pradera de Chaulinec, en esta pradera la densidad mayor fue en primavera del 2010 ($14,5 \pm 2,9$ frondas/m²) y mínima en invierno del 2010 ($6,23 \pm 1,41$ frondas/m²) secundariamente destacó Colo, con una máxima densidad en verano del 2011 ($7,2 \pm 0,9$ frondas/m²) y mínima en primavera del 2010 ($2,9 \pm 0,8$ frondas/m²), en la pradera de Choen la densidad máxima fue de $6,9 \pm 2,0$ frondas/m² y mínima de $3,0 \pm 1,0$ frondas/m². En Isla Aulín, la densidad máxima fue de $5,2 \pm 0,7$ frondas/m² en verano del 2011 y mínima en invierno del 2009 con $2,0 \pm 0,5$ frondas/m². En las otras praderas la densidad no superó las 6,6 frondas/m² (Fig. 150 A).

En relación a densidad de las frondas cistocarpicas el promedio fue de $0,8 \pm 0,1$ frondas/m². Nuevamente es la pradera de Chaulinec la que destaca con valores de densidad máxima en verano del 2011 ($3,2 \pm 0,1$ frondas/m²) (Fig. 150 B), y mínima en invierno ($1,0 \pm 0,3$ frondas/m²), las praderas de Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I e Isla Apiao II, no superaron las $1,9 \pm 0,3$ frondas/m².

Respecto a la densidad de frondas tetrasporicas la densidad promedio fue de $0,4 \pm 0,1$ frondas/m² y fue Isla Chaulinec la que destacó con densidad máxima en primavera del 2010 ($2,8 \pm 0,6$ frondas/m²) y mínima en verano del 2010 ($0,9 \pm 0,3$ frondas/m²) las restantes praderas de la zona centro no superaron la densidad de $0,7 \pm 0,2$ frondas/m² (Fig. 150 C).



Finalmente el promedio de las frondas vegetativas fue de $3,4 \pm 0,3$ frondas/m² y fueron las que se encontraron en mayor densidad respecto a los otros tipos de frondas, destaca la pradera de Isla Chaulinec con densidades que fluctuaron entre $2,3 \pm 0,6$ y $10,2 \pm 2,2$ frondas/m² en invierno y primavera del 2010, respectivamente (Fig. 150 D). Secundariamente destaca Choen con densidades que fluctuaron entre $5,0 \pm 1,6$ y $2,5 \pm 0,6$ frondas/ m² en verano y otoño del 2010 respectivamente y Colo con densidades mínimas en otoño del 2010 de $2,7 \pm 0,9$ frondas/m² y en verano del 2011 ($6,1 \pm 1,7$ frondas/m²). Las praderas de Isla Aulín, Isla Apiao I y Isla Apiao II, no superaron las $4 \pm 0,6 \pm$ frondas /m².

Densidad Zona Centro por pradera

Pradera Choen

La pradera de Choen (Fig. 151 A), mostró valores similares de densidad promedio total en los meses de septiembre (primavera) 2009 y enero (verano) del 2010 ($6,9 \pm 2,0$ y $5,6 \pm 1,7$ frondas/m², respectivamente), luego la densidad disminuye en noviembre (primavera) 2010, a valores promedios de 3 ± 1 frondas/m². Las frondas cistocarpicas fueron muestreadas en baja densidad ($1,6 \pm 0,5$ frondas/m² en Invierno del 2009) y mínima primavera del 2010 ($0,1 \pm 0,1$ frondas/m²). Las frondas tetrasporicas se encontraron en muy baja densidad durante el período de muestreo con una densidad de $0,3 \pm 0,1$ frondas/m² en invierno del 2009 y otoño del 2010 y 0 frondas/m² en verano del 2010. En todos los periodos de muestreo fueron las frondas vegetativas las que presentaron la mayor densidad, la que fluctuó entre $4,9 \pm 1,5$ frondas/m² (invierno del 2009) y $2,9$ frondas/m² (primavera 2010).

Pradera Colo

Esta pradera (Fig. 151 B), presentó una densidad total promedio mínima en primavera del 2010 de $2,9 \pm 0,8$ frondas/m² y máxima de $7,2 \pm 1,9$ frondas/m² en el



verano 2011. Evidentemente las densidades de frondas cistocarpicas y tetraesporicas fueron bajas, con valores de $0,9\pm 0,2$ frondas/m² y $0,2\pm 0,1$ frondas/m² respectivamente. La densidad de frondas vegetativas fue superior a las anteriores y fluctuó entre $2,5\pm 0,7$ frondas/m² (primavera 2010) y $6,1\pm 1,7$ frondas/m² en verano del 2011.

Pradera Isla Aulín

En esta pradera (Fig. 151 C), el número de frondas fue baja tanto para los muestreos realizados en invierno del 2009 como verano del 2011 ($2,0\pm 0,5$ y $5,2\pm 0,7$ frondas/m²). La densidad de las frondas cistocarpicas fue bastante baja en el período de estudio y mínima en otoño del 2010 ($0,3\pm 0,1$ frondas/m²) y el mayor valor se obtuvo en el verano del 2011 ($1\pm 0,2$ frondas/m²). Las frondas tetraesporicas no se encontraron en invierno del 2009 y alcanzaron el mayor valor en verano del 2011 con $0,4\pm 0,1$ frondas/m² y las vegetativas incrementaron de $1,4\pm 0,3$ frondas/m² en invierno del 2009 a $3,9\pm 0,8$ frondas/m² en primavera del 2010

Pradera Isla Apiao I

La figura 151 D, ilustra las densidades promedios totales y por tipo de fronda reproductiva de esta pradera. Se observa claramente una disminución de las densidades a lo largo de los muestreos de $6,6\pm 0,9$ frondas/m² en invierno del 2009 a $1,9\pm 0,5$ frondas/m² en primavera del 2010.

Las frondas cistocarpicas estuvieron presentes durante todo el año en densidades que fluctuaron entre $1,9\pm 0,3$ frondas/m² (invierno del 2009) a $0,2\pm 0,5$ frondas/m² en verano del 2010, las tetrasporicas tuvieron la misma tendencia a la baja de las densidades de $0,7\pm 0,2$ frondas/m² (invierno 2009) a $0,1\pm 0,1$ frondas /m² (verano 2011) y las frondas vegetativas fluctuaron entre $4,0\pm 0,6$ frondas/m² y $1,3\pm 0,3$ frondas/m².



Pradera Isla Apiao II

En general, se pudo observar en esta pradera (Fig. 151 E) que mostró bajas densidades promedio totales; $3,1\pm 0,6$ frondas/m² en junio (otoño 2009), y $0,5\pm 0,2$ frondas/m² en primavera del 2010. Las frondas cistocarpicas se encontraron con una densidad menor que fluctuó entre $0,5\pm 0,2$ frondas/m² en invierno del 2009 y $0,7\pm 0,5$ en verano del 2011. En el período de muestreo hubo una escasa presencia de frondas tetrasporicas que no superó $0,2\pm 0,1$ frondas/m². Las frondas vegetativas fluctuaron entre $2,4\pm 0,6$ frondas/m² en otoño del 2009 y $0,3$ frondas/m² en primavera del 2010).

Pradera Chaulinec

La pradera de Isla Chaulinec mostró los mayores valores de densidad correspondientes a la zona Centro (Fig. 151 F). La máximas densidades totales se obtuvieron en otoño del 2009 ($11,5\pm 2,8$ frondas/m²) y verano del 2010 ($11\pm 3,3$ frondas/m²) y noviembre (primavera) del 2011 ($14,5\pm 2,9$ frondas/m²) y la menor densidad se encontró en otoño del 2010 ($6,2\pm 1,4$ frondas/m²). En esta pradera las frondas cistocarpicas presentaron dos Peak de densidad; uno en verano del 2010 ($2,6\pm 0,8$ frondas/m²) y otro en verano del 2011 ($3,2\pm 0,04$ frondas/m²), la menor densidad se obtuvo en invierno del 2009 $1,0\pm 0,3$ frondas/m². La menor densidad de frondas tetrasporicas se observó en invierno del 2009 ($1,3\pm 0,3$ frondas/m²) y la mayor en invierno y primavera del 2010; $2,2\pm 0,6$ frondas/m² y $2,8\pm 0,6$ frondas/m². Las algas obtenida en cada estación muestreada, estuvieron básicamente dominadas por frondas vegetativas con valores máximos de densidad en invierno del 2009 ($9,1\pm 2,5$ frondas/m²) y primavera del 2010 ($10,2\pm 2,2$ frondas/m²) y la menor densidad de algas se obtuvo en otoño del 2010 ($2,3\pm 0,6$ frondas/m²).



Zona Sur

En esta zona, la densidad promedio total fue de $37,9 \pm 1,7$ frondas/m² y destacó la pradera de Cogomó que registró las densidades más altas a lo largo de los muestreos seguida por Isla Guapiquilán. La menor densidad se obtuvo en la pradera de Isla Tranqui.

Esta zona presenta las praderas con mayores valores de densidad de la X Región la densidad promedio total fue $93,7 \pm 0,2$ frondas/m². En la figura 152, se ilustra las fluctuaciones de densidad promedio acumulada por estado reproductivo, estación y pradera. En la figura 152 A se representa las fluctuaciones de la densidad promedio total donde destacan las praderas de Cogomó e Isla Guapiquilán. En el caso de la primera pradera la densidad creció en forma continua desde otoño del 2009 ($65,5 \pm 5,3$ frondas/m²) a primavera 2010 ($60,2 \pm 7,5$ frondas/m²) disminuyendo a $47,1 \pm 6,1$ frondas/m² en verano del 2011, y en la segunda pradera la densidad osciló entre $20,7 \pm 7$ (primavera del 2010) y $79,4 \pm 9,2$ (verano del 2011). Las praderas de Isla Laitec, Isla San Pedro y Samuel tuvieron valores densidad intermedios con máximos de 45 ± 9 frondas/m² (primavera 2009), $50,6 \pm 5,2$ frondas/m² (verano del 2011) y $46,3 \pm 4,0$ frondas/m² (primavera 2009) respectivamente y mínimos de $19,6 \pm 3,9$ frondas/m² (otoño del 2010), $32 \pm 4,1$ frondas/m² (primavera del 2010) y $35 \pm 3,1$ frondas/m² (otoño del 2010) en las praderas mencionadas. La pradera de Isla Tranqui fue la que presentó la más baja densidad de la zona, el mayor valor se obtuvo otoño del 2009 con una densidad de $7,8 \pm 1,3$ frondas/m² y el menor en verano del 2011 ($1,2 \pm 0,3$ frondas/m²).

Respecto a las frondas cistocarpicas el valor promedio fue de $0,8 \pm 0,1$ frondas/m² e Isla Tranqui fue la que presentó una menor densidad de frondas cistocarpicas, la que fluctuó entre $1,9 \pm 0,4$ frondas/m² y $2 \pm 0,4$ frondas/m² en otoño e invierno del 2009 (Fig. 152 B), En los muestreos siguientes la biomasa no sobrepasó las 0,9



frondas/m². Isla Laitec tuvo máximas densidades en primavera del 2009 y verano del 2011 con $4\pm 0,9$ frondas/m² y 5 frondas/m² respectivamente. En otoño e invierno la biomasa no superó las 4 frondas/m². Isla San Pedro tuvo una densidad similar pero en estaciones diferentes, con una densidad máxima en otoño del 2009 y verano del 2011 y mínimo en primavera del 2009 y 2010 y otoño del 2010. Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel fueron las que presentaron una mayor biomasa. En Cogomó en otoño del 2009 esta alcanzó $7,7\pm 0,8$ frondas/m² en Isla Guapiquilán $8,01\pm 1,1$ y en Samuel $7,3\pm 1,2$ frondas/m², la biomasa decae en las estaciones siguientes e incrementó en verano del 2011 a $5,6\pm 1$ frondas/m², $13,0\pm 1,6$ frondas/m² y $7,1\pm 0,8$ frondas/m².

Las frondas tetraesporicas en todas las praderas y estaciones de muestreo presentaron un valor promedio muy bajo $0,4\pm 0,1$ frondas/m², los valores fueron muy bajos en todas las praderas (Fig. 152 C). Las frondas vegetativas, estuvieron presentes en todas las praderas y representaron los mayores volúmenes (Fig. 152 D) Las frondas vegetativas fueron las que alcanzaron la mayor densidad promedio $3,4\pm 0,3$ frondas/m², y la pradera de Isla Tranqui fue la que presentó una baja densidad ($<1,3$ frondas/m²). Las praderas de Isla Laitec y Isla San Pedro y Samuel tuvieron biomasa intermedias que para el primer caso fluctuó entre $39,2\pm 7,7$ frondas/m² y $17,2\pm 2,6$ frondas/m² y en Isla San Pedro entre $43,7\pm 5,7$ y $30,6\pm 3,9$ frondas/m² y $39,1\pm 3,7$ frondas/m² y $26,5$ frondas/m². Las praderas de Cogomó e Isla Guapiquilán presentaron las mayores densidades ($78,4\pm 7,9$ frondas/m²), ($62,8\pm 7,8$ frondas/m²).

Pradera Isla Tranqui

El muestreo inicial realizado en junio (otoño) del 2009 el valor de densidad promedio total fue de $7,8\pm 1,3$ frondas/m² esta densidad disminuyó en forma continua durante las campañas siguientes hasta $1,2\pm 0,3$ frondas/m² (verano) enero del 2011 (Fig. 153 A). Las frondas cistocarpicas se mantuvieron en



valores bajos. En otoño del 2009 la densidad fue de $1,9 \pm 0,4$ frondas/m² la que disminuyó hasta $0,6 \pm 0,2$ frondas/m² en enero (verano) del 2011. Las frondas tetrasporicas presentaron igual tendencia a la baja, desde $1,3 \pm 0,3$ frondas/m² (junio 2009) disminuyendo en forma continua en los demás muestreos y no se encontraron frondas tetrasporicas en el verano del 2011. Las frondas vegetativas presentaron igual tendencia a la baja con una densidad máxima en junio del 2009 ($4,7 \pm 0,9$ frondas/m²) y mínima en verano ($0,6 \pm 0,2$ frondas/m²).

Pradera Isla Laitec

Esta pradera mostró valores de densidad promedio total (Fig. 153 B). En mayo (otoño) del 2009 la densidad fue de $29,7 \pm 4,3$ frondas/m² y en diciembre (primavera) del 2009 incrementó a 45 frondas/m², en las campañas siguientes la densidad disminuyó hasta 19,6 en mayo, (otoño) del 2010. Las frondas cistocarpicas estuvieron presentes en todas las estaciones del año con un Peak máximo en diciembre (primavera) del 2009 ($5,7 \pm 1,5$ frondas/m²) y mínimo en otoño del 2010 $1,9 \pm 0,5$ frondas/m². Las frondas tetraesporicas estuvieron escasamente representadas con valores de 1,1 frondas/m² en otoño y primavera del 2010 y ausencia de frondas en primavera del 2009. Las frondas vegetativas presentaron un peak máximo en primavera (diciembre) del 2009 ($39,2 \pm 7,7$ frondas/m²), y en mayo (otoño) del 2010 la densidad decae sustancialmente a $16,6 \pm 3,5$ frondas/m².

Pradera Isla San Pedro

A diferencia de las dos praderas antes señaladas, Isla San Pedro (Fig. 153 C), tuvo una disminución paulatina de la densidad promedio total desde otoño del 2009 ($50,3 \pm 6,8$ frondas/m²) a primavera del 2010 ($32,0 \pm 4,1$ frondas/m²) con una recuperación de la densidad en enero (verano) del 2011 ($50,6 \pm 5,2$ frondas/m²).



Las frondas cistocarpicas tuvieron el mismo comportamiento que la densidad total, con un valor máximo en otoño del 2009 ($4,5 \pm 0,9$ frondas/m²) y mínimo en primavera del 2011 con $1,1 \pm 0,3$ frondas/m² y un incremento en verano ($5,5 \pm 1,1$ frondas/m²). Las frondas tetraesporicas estuvieron menos representadas en los muestreos realizados durante el proyecto. El mayor valor se obtuvo en otoño del 2009 ($2,5 \pm 0,6$ frondas/m²) y el mínimo en primavera del mismo año ($0,2 \pm 0,1$ frondas/m²) en el transcurso de las campañas de muestreo la densidad fue disminuyendo paulatinamente. Las frondas vegetativas tuvieron la más alta densidad durante el muestreo. En otoño del 2009 fue de $43,7 \pm 5,7$ frondas/m² y disminuyó a $30,6 \pm 3,9$ frondas/m² en primavera del 2010.

Pradera Cogomó

Esta pradera mostró un incremento de la densidad respecto a las praderas anteriores. La densidad máxima se obtuvo en primavera del 2010 ($82,6 \pm 8,3$ frondas/m²) en cambio la menor densidad se obtuvo en el verano del 2011 ($47,1 \pm 6,1$ frondas/m²) (Fig. 153 D). La densidad de frondas cistocarpicas disminuyó en forma continua desde $7,8 \pm 0,8$ frondas/m² en otoño del 2009 a $3,7 \pm 0,8$ frondas m² (primavera) del 2010. Las frondas tetraesporicas presentaron una menor densidad y la misma tendencia a la baja presentada por las cistocarpicas desde $1,4 \pm 0,4$ frondas/m² (otoño) del 2009 a $0,2 \pm 0,1$ frondas/m² en el verano del 2011. Las frondas vegetativas estuvieron representadas los tres primeros muestreos por densidades sobre 50 frondas/m² con un máximo en noviembre (primavera) del 2010 ($78,4 \pm 7,9$ frondas/m²) y mínimo de $41,6 \pm 5,7$ frondas/m² en enero (verano) del 2011. Es importante señalar que esta pradera fue la que registró las densidades más altas a lo largo de los muestreos de la Zona Sur.

Pradera Isla Guapiquilán

Esta pradera mostró valores de densidad promedio total máxima en octubre (primavera) del 2010 ($60,4 \pm 8,3$ frondas/m²) y enero (verano) del 2011 con una



densidad de frondas de $79,4 \pm 9,2$ frondas/m² (Fig. 153 E). Las frondas cistocarpicas presentaron máximos valores en otoño del 2009 ($8,0 \pm 1,0$ frondas/m²) y verano del 2011 ($13,0 \pm 1,6$ frondas/m²). Las estaciones de primavera 2009, otoño y primavera del 2010 presentaron densidades similares de aproximadamente $0,7$ frondas/m². Las tetraesporicas estuvieron pobremente representadas con valores máximos de $2,2 \pm 0,4$ frondas/m² en abril (otoño) del 2009) y $3,6 \pm 0,7$ frondas/m² en el verano del 2011. El valor mínimo se obtuvo en primavera del 2009 ($0,7 \pm 0,2$ frondas/m²). Las frondas vegetativas se presentaron en mayor densidad en esta pradera, los valores fueron erráticos y máximos en primavera del 2009 ($56,8 \pm 8,1$ frondas/m²) y verano del 2011 ($62,8 \pm 7,8$ frondas/m²). Los valores mínimos fluctuaron entre $33,4 \pm 5,7$ (otoño del 2010) y $19,1 \pm 4,3$ frondas/m² en primavera del 2010.

Pradera Samuel (Isla Guafo)

Al igual que la pradera anterior, Samuel (I. Guafo) se encontró representada mayoritariamente por frondas vegetativas, y la densidad total de frondas presentó valores máximos en otoño y primavera del 2009 con $39,0 \pm 6,4$ frondas/m² y $46,3 \pm 4,0$ frondas/m² respectivamente (Fig. 153 F). En las estaciones siguientes la densidad disminuye constantemente hasta el verano del 2011 ($34,1 \pm 3,3$ frondas/m²). Las frondas cistocarpicas tiene su máxima biomasa en otoño 2009 ($7,3 \pm 1,2$ frondas/m²), primavera 2010 ($7,5 \pm 0,8$ frondas/m²) y verano del 2010 ($7,1 \pm 0,8$ frondas/m²) y el valor mínimo en otoño del 2010 ($5,2 \pm 0,6$ frondas/m²). La densidad de frondas vegetativas se mantuvo relativamente constante a través de todas las campañas de muestreo y el valor máximo se obtuvo en primavera del 2009 con $39,1 \pm 3,7$ frondas/m² y mínimo en el verano del 2011 con $26,6 \pm 2,8$ frondas/m².



Proporción de frondas reproductivas y frondas vegetativas.

Zona Norte

Análisis General

En la zona norte, las praderas estudiadas mostraron una dominancia de las frondas vegetativas, por sobre las cistocarpicas o tetraesporicas (Tabla 29 y Figura 154). En esta zona, las frondas vegetativas fueron las primeras en frecuencia porcentual en todas las praderas salvo algunas excepciones como la pradera de I. Queullín, donde en el primer muestreo (primavera del 2009) se observó un porcentaje de frondas vegetativas de 45% porcentaje que fue inferior a las cistocarpicas (53%) y en primavera del 2010 el porcentaje de frecuencia fue de un 33% e inferior al de la cistocarpica (63%) en primavera del 2010. El porcentaje de frondas vegetativas varió entre un mínimo de 33% en I. Queullín en primavera del 2010 y un máximo de 100% de frecuencia registrada en Bajo Corvio en la misma época. El promedio general de la zona considerando los tres tipos de frondas (vegetativas, cistocarpicas y tetraesporicas) fue de un 68% de frecuencia vegetativa. La pradera de Bajo Corvio tuvo una de las mas altas frecuencia de frondas vegetativas de 95 y 100 % en invierno y primavera del 2100 respectivamente, e Isla Lagartija con un 82 y 87% para el mismo período. La que presentó una menor frecuencia de fondas vegetativas fue isla Cochino (52%) y Chauman (49%) en verano del 2011. Las frondas cistocarpicas fueron en general las segundas en importancia y en frecuencia porcentual en todas las praderas y muestreos de esta zona, en un porcentaje promedio cercano al 24%. Durante los muestreos realizados, la pradera que mostró la mayor frecuencia fue Queullín, con un 53% y 63% en primavera del 2009 y 2010 respectivamente. La menor proporción de frondas cistocarpicas fue Carbonero en otoño del 2010 (17%,) e invierno del mismo año (10%).



Las frondas tetraesporicas en promedio, estuvieron menos representadas porcentualmente en todas las praderas y muestreos, con un porcentaje cercano al 7%. La pradera Bajo Corvio, por ejemplo, mostró un 0% de frecuencia de frondas tetraesporicas durante primavera del 2009, situación que se repitió en los muestreos de invierno y primavera del 2010. La otra pradera que también mostró 0% de frondas tetraesporicas fue Isla lagartija en invierno del 2010 y verano del 2011. Mientras que las praderas que mostraron frecuencias mayores fueron Carbonero 18 a 19% en primavera del 2009 e invierno del 2010, Isla Cochino, 11 y 13 % en otoño e invierno del 2010 y Chauman, 9 a 20% en primavera del 2009 y verano del 2011.

Las praderas de Queullín, Bajo Corvio e Isla Lagartija, fueron praderas con un comportamiento muy errático respecto a la proporción de las frondas durante el estudio. En las tres praderas desaparecieron las frondas tetraesporicas en algunos muestreos, e incluso las frondas cistocarpicas.

Las praderas de Carbonero, Isla Cochino y Chauman, se comportaron en general en forma bastante similar respecto al porcentaje de frecuencia de las frondas en el tiempo de estudio.

Análisis por pradera

Zona Norte

Pradera Isla Queullín

Las frondas vegetativas fueron las que estuvieron más representadas en primavera del 2009, con un 45%, porcentaje que subió a un 74% en verano del 2011. En los restantes muestreos el porcentaje varió entre un 61% en otoño del



2010 y un 33 % en primavera del mismo año. Por el contrario, el porcentaje de frondas cistocarpicas bajó de un 53% en primavera del 2009 a un 36% en otoño del 2010 para lograr una máxima frecuencia de 63% que resultó ser el mayor valor obtenido en la zona norte en todas las praderas y estaciones muestreadas. La frecuencia de las frondas tetraesporicas estuvieron en un porcentaje que fluctuó entre un 1% en primavera del 2009 y un 9% en invierno del 2009 y verano del 2011 (Fig. 154 A).

Pradera Bajo Corvijo.

Esta pradera también mostró una mayor proporción de frondas en estado vegetativo, con porcentajes entre 76 y 100% en primavera del 2009 y primavera del 2010, respectivamente, en los muestreos restantes las frondas vegetativas fluctuaron entre 78 y 95 %. Las frondas cistocarpicas estuvieron en menor proporción en los muestreos, con porcentajes que variaron entre 24% (primavera del 2009) y 5% en invierno del 2010, es importante indicar que en primavera del 2010 las frondas cistocarpicas estuvieron ausentes en el muestreo. En general las frondas tetraesporicas no fueron observadas en gran porcentaje de los muestreos, solo en otoño del 2009 y verano del 2011 estuvieron presentes en un porcentaje de 2% y 4% respectivamente. En los restantes muestreos estas frondas estuvieron ausentes. (Fig. 154 B).

Pradera Isla Lagartija

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas fue dominante e incrementó desde primavera del 2009 (68%) a primavera del 2010 (87%) (Fig. 154 C) En otoño del 2010 (74%) se mantuvo relativamente estable el resto de los muestreos con un máximo de 87% en primavera del 2010. El porcentaje de frondas cistocarpicas en primavera del 2009, fue de 26%, mientras que en los muestreos siguientes se mantuvo relativamente estable con un mínimo de 11% en primavera del 2010 y máximo porcentaje en el verano del 2011 (30%). Las



frondas tetraesporicas no representaron un porcentaje mayor a 6% correspondiente a primavera del 2009 y en invierno del 2010 y verano del 2011 el porcentaje fue de 0%.

Pradera Carbonero.

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas aumentó de un 52% en el muestreo de primavera del 2009 a un 71% en otoño del 2010. Este porcentaje se mantuvo relativamente estable en los muestreos siguientes bajando a 63% en verano del 2011. Las frondas cistocarpicas, disminuyeron de un 30% en el primer muestreo realizado en primavera del 2009 a un 10% en invierno del 2010 para repuntar hasta un 23% en primavera del 2010 y 20% en el verano del 2011. Las frondas tetraesporicas pasaron de representar un 18% en el primer muestreo a un 13% en otoño del 2010 incrementándose hasta un valor máximo en invierno del 2009 (19%), para disminuir nuevamente a 12% y 16% en primavera del 2010 y verano del 2011 (Fig. 154 D).

Pradera Isla Cochino

Las frondas vegetativas han mostrado una dominancia en términos porcentuales en esta pradera, con 68% en el primer muestreo (primavera del 2009), disminuyendo paulatinamente hasta un 52% registrado en el verano del 2011. Las frondas cistocarpicas estuvieron presentes con un porcentaje que incrementaron de 23% en primavera del 2009 a un 39% en el verano del 2011. Las frondas tetraesporicas, finalmente, tuvieron una representación de un 9% en primavera del 2009 y verano del 2011 con un máximo de 13% en invierno del 2010. (Fig. 154 E)

Pradera Chauman

En esta pradera, se mantuvieron relativamente constantes los porcentajes de frondas vegetativas, cistocarpicas y tetraesporicas durante los muestreos



realizados. Las frondas vegetativas estuvieron incrementaron su proporción desde un 66% (primavera del 2009) a un 78 % (invierno del 2010), disminuyendo en los muestreos posteriores hasta un 49% en verano del 2011. Las frondas cistocarpicas, se mantuvieron relativamente constantes entre un 25% en primavera del 2009 y 2010, con un mínimo de 15% en invierno del 2010 y máximo de 49% en verano del 2011. Mientras que las tetraesporicas fluctuaron en un porcentaje bajo entre un 9% en primavera del 2009 y un 20% en el verano del 2011 y mínimos de un 7% en el verano e invierno del 2010 y el valor mas bajo se muestreó en primavera del 2010 (3%) (Fig. 154 F).

Zona Centro

Análisis General

De igual forma a lo que se mostró en la zona norte, en la zona centro también estuvieron mayoritariamente presentes a lo largo de todos los muestreos y praderas las frondas en estado vegetativo, las que en promedio tuvieron una frecuencia de 73%. El porcentaje más bajo de frecuencia de frondas vegetativas se obtuvo en invierno del 2010 en la pradera Isla Chaulinec, con un 35%, y el porcentaje más alto registrado fue la pradera Choen, y Isla Apiao I en el verano del 2010, con un 89% y 88% respectivamente. Las frondas cistocarpicas estuvieron presentes, en promedio, para todos los muestreos y praderas, en un 17,9%. El valor más bajo de frondas en estado cistocarpica se registró en Choen (4%) en verano del 2010 y 7% en verano del 2011, seguido de Colo (7%) en primavera del 2010, Isla Aulin e isla Apiao I en invierno del 2010 con un 9% al igual que Isla Chaulinec en invierno del 2009. Valores máximos se produjeron en Isla Aulín e isla Apiao I en invierno del 2009 con 32% y 28% respectivamente y Isla Apio II e Isla Chaulinec con 27% y 29% en invierno del 2010. Nuevamente, las frondas tetraesporicas tuvieron la



representación más baja de los tres estados. En promedio las frondas tetraesporicas, para todos los muestreos y praderas, fue de 8,5%. Los porcentajes más bajos (0%) se registraron en las praderas de Choen e Isla Aulín en verano del 2010 e invierno del 2009 respectivamente. El porcentaje más alto se registró en la pradera Isla Chaulinec, durante el primer muestreo (12%) que incrementó en forma importante en invierno del 2010 a 36% (Tabla 30, Fig. 155). Las praderas de Isla Apiao II y Chaulinec se asemejaron en la proporción en que se encuentran sus tipos de frondas (vegetativas, cistocarpicas y tetraspóricas) a praderas de la zona norte como Carbonero, Isla Aulín y Chauman.

Análisis por pradera.

Pradera de Choen.

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas durante el primer muestreo (invierno del 2009) fue de 72%, este aumentó en el segundo muestreo (verano del 2010) a un 88%, y en los muestreos siguientes en primavera del 2010 y verano del 2011 a 95% y 92% respectivamente. El porcentaje de frondas cistocarpicas fue de un 23% en invierno del 2009, porcentaje que declinó en forma continua en los muestreos siguientes desde 11% en verano del 2010, valor que se mantuvo en otoño del 2010 para disminuir a 4% y 7% en primavera del 2010 y verano del 2011. Las frondas tetraesporicas solo alcanzaron el 4% en el primer muestreo (invierno del 2009) y en verano del 2010 no hubo biomasa tetraesporicas, incrementándose en otoño a un 10% para nuevamente decaer a 1% en primavera del 2010 y verano del 2011 (Fig. 155 A).

Pradera Colo.

Las frondas vegetativas estuvieron representadas en porcentajes que fluctuaron entre 73% y 87% en todos los muestreos. En invierno del 2009, se registró un



porcentaje de frondas vegetativas de 73%, el que incrementó en el tiempo y alcanzó un 78% en verano del 2010, y en otoño y primavera del 2010 alcanzaron valores de 85% y 87% respectivamente y un 84% en verano del 2011. Contrariamente, el porcentaje de frondas cistocarpicas cayó paulatinamente, en invierno del 2009, el porcentaje de frondas cistocarpicas fue de 22%, valor que en el verano del 2010 cayó a 19%, y en los muestreos de otoño y primavera del 2010 cayó a 10% y 7% para finalmente en el verano del 2011 alcanzar un 13%. Las frondas tetraesporicas en ninguno de los muestreos estuvieron representadas en un porcentaje superior al 6% (Fig. 155 B).

Pradera Isla Aulín

En esta pradera en el muestreo de invierno del 2009, las frondas vegetativas representaron el 68%, porcentaje que sube en los muestreos siguientes hasta alcanzar en invierno y primavera del 2010, un 87% y un 77% respectivamente, valor que disminuye a 74% en verano del 2011. Las frondas cistocarpicas en invierno del 2009 representaron un 32% del total, porcentaje que hacia los muestreos siguientes disminuyó en forma paulatina. En verano del 2010 representaron el 23 % y el menor porcentaje fue alcanzado en invierno del 2010 con 9%. En primavera del 2010 y verano del 2011 este porcentaje se incrementó a 18% Y 18% respectivamente. Las frondas tetrasporicas no se observaron en el primer muestreo, y en los muestreos posteriores logran alcanzar el 8% en el verano del 2011(Fig. 155 C).

Pradera Isla Apiao I

El porcentaje de frondas vegetativas en el muestreo de invierno del 2009 fue de un 62%, en los muestreos posteriores aumentó notoriamente, alcanzando en verano del 2010 un 88%, y luego en los muestreos posteriores se registraron valores que fluctuaron entre 69% y 72%.respecto del total de la muestra. Por su parte, las frondas cistocarpicas, registraron en invierno del 2009 una frecuencia de 28%



respecto del total de la muestra, porcentaje que cayó hacia el segundo muestreo a un 8%, valor que en los próximos muestreos subió desde un 19% en invierno del 2010 a un 23% en verano del 2011. El porcentaje de frondas tetraesporicas, en todos los muestreos, estuvo representada por valores fluctuantes. En invierno del 2009 el porcentaje de frondas respecto del total fue de 10% valor que disminuyó a 4% en el verano del 2010. En invierno del 2010 el porcentaje subió a 9% e incrementó a 13% en primavera del mismo año, en el verano del 2011 alcanzó solo un 6% (Fig. 155 D).

Pradera Isla Apiao II

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas durante el invierno del 2009 fue de 78%, valor que cae a un 61% en el verano del 2010, para mantenerse en valores relativamente estables en invierno y primavera del 2010 (64% y 57% respectivamente). En verano del 2011 el porcentaje se mantuvo en 62%. Las frondas cistocarpicas incrementaron su porcentaje respecto al total de frondas de 16% en invierno del 2009 a 37% en verano del 2010, valor que disminuyó progresivamente en invierno a 27% y en primavera del 2010 a 14%, luego experimentó un leve incremento en el verano del 2011 (19%).

Las frondas tetraesporicas disminuyeron su porcentaje desde un 6% en el invierno del 2009 a un 2% en verano del 2010, pero en los muestreos siguientes hubo un incremento continuo desde un 9% muestreado en invierno del 2010 a 29% en primavera del mismo año valor que disminuyó levemente en verano del 2011 a 19%(Fig. 155 E)

Pradera Isla Chaulinec.

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas es alto en la mayoría de los muestreos. En invierno del 2009 y verano del 2010 se obtuvo un porcentaje de 79% y 69% del total, respectivamente, las frondas vegetativas disminuyeron en



porcentaje en invierno del 2010 a un 35%, para incrementar en primavera del 2010 a un 71%, valor que cae en verano del 2011 a 59%. Las frondas cistocarpicas, que en el primer muestreo (invierno del 2009) sólo alcanzaron el 9%, en verano e invierno del 2010 el porcentaje fue de 23 y 29%, respectivamente, que disminuyeron a 10 y 26% en primavera del 2010 y verano del 2011. Las frondas tetraesporicas en los muestreos de invierno del 2009 y verano del 2010 presentaron una representación porcentual, de 12 y 7% respectivamente, la que aumentó en forma significativa en invierno y primavera del 2010 (36 y 19% respectivamente) y disminuyó a un 15% en verano del 2011 (Fig. 155 F).

Zona Sur

Análisis General

En las praderas de esta zona, las frondas vegetativas se encontraron, en promedio, en forma más frecuente que en la zona norte o centro. Aquí, la frecuencia de ocurrencia de frondas vegetativas fue de un 81% (como promedio para todas las praderas y muestreos). Las frondas cistocarpicas y tetraesporicas, a diferencia de las vegetativas, son las que comparativamente se encontraron menos representadas en esta zona, con un 15,7 y 3,7 %, respectivamente. El menor porcentaje de frondas vegetativas se registró en la pradera Tranqui, en donde para el primer muestreo hubo un 60% de frondas en del estado vegetativo y disminuyó a 49% en el verano del 2011. Los mayores porcentajes de frondas vegetativas se registraron en Isla San Pedro, Cogomó e Isla Guapiquilán entre primavera del 2009 y 2010. Las frondas cistocarpicas representaron en promedio el 15,3% del total y dominaron mayoritariamente en Isla Tranqui (24 a 51%) y Samuel (14-21%), y en menor porcentaje en la pradera de Isla San Pedro. Las frondas tetrasporicas representaron en promedio el 3,7% considerando todas las praderas y muestreos. En la pradera de Isla Tranqui estuvieron representadas



mayoritariamente, seguida de Isla Guapiquilán y Samuel (I. Guafo). (Tabla 31, Fig. 156).

Análisis por pradera

Pradera Isla Tranqui

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas durante el invierno del 2009 fue de 60%, valor que sube a un 65% en primavera del 2009 y se estabiliza en un 64% en otoño del 2010. en primavera del 2010 y verano del 2011 el porcentaje baja a 55 y 49% respectivamente. Las frondas cistocarpicas entre otoño y primavera del 2009 estuvieron representadas por un 24 y 32% respectivamente valor que se estabilizó en otoño del 2010 en 26% y en los muestreos siguientes hay un fuerte incremento a 38% en primavera del 2010 y 51 % en verano del 2011. Las frondas tetraesporicas en otoño del 2009 estuvieron representadas por un 16%, porcentaje que disminuyó bruscamente en los muestreos siguientes, llegando a un 0% en el verano del 2011. (Fig. 156 A).

Pradera Isla Laitec

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas durante el muestreo de otoño del 2001 fue de 85%, porcentaje que aumento levemente hacia el muestreo de primavera del mismo año alcanzando un 87%, valor que se mantuvo estable en el muestreo de otoño del 2010 en 84%. El porcentaje en los muestreos siguientes, correspondientes a primavera del 2009 y verano del 2011 fluctuó levemente entre 88 y 74% respectivamente. Respecto a las frondas cistocarpicas el porcentaje se mantuvo alrededor de un 13% en el primer y segundo muestreo, porcentaje que luego cayó en otoño y primavera del 2010 a 10 y 9% respectivamente, para luego incrementar en forma importante en el verano del 2011 a un 22%. Las frondas tetrasporicas presentaron un 2% en otoño del 2010 y no fueron observadas en el segundo muestreo realizado en primavera del 2010, en otoño y primavera del



2010 el porcentaje varió entre 5 y 3% este valor porcentual subió a 4% en verano del 2011 (Fig. 156 B).

Pradera Isla San Pedro.

Esta pradera estuvo fuertemente representada por frondas vegetativas, en todos los muestreos realizados. En el muestreo de otoño del 2009, el porcentaje de frondas vegetativas fue de 87%, en primavera del 2009 subió a un 94%, y en otoño del 2010 alcanzó un 90%. En los muestreos de primavera del 2010 y verano del 2011 los porcentajes fueron 96 y 88% respectivamente. Las frondas cistocarpicas estuvieron representadas en todos los muestreos pero en un porcentaje que fluctuó entre un 3% en primavera del 2009 y un 11% en verano del 2011. Las frondas tetrasporicas, en ninguno de los muestreos, estuvieron representadas con un porcentaje superior a 4% y un mínimo de 1% (Fig. 156 C).

Pradera Cogomó

En esta pradera, la representación de frondas vegetativas respecto del total de la muestra fue alta. En el primer muestreo en otoño del 2009, se registró un 86% de frondas en este estado. En primavera del 2009 y otoño del 2010, el porcentaje de frondas se mantuvo en un 94%, en el muestreo de primavera del 2010 el porcentaje de frondas vegetativas subió a 95% disminuyendo levemente en verano del 2011 a 88%. Por su parte, las frondas cistocarpicas, estuvieron representadas en un 12% en otoño del 2009, pero este porcentaje cayó alrededor de un 6% en primavera del mismo año y a un 5y un 4% en otoño y primavera del 2010. En verano del 2011 experimentó una pequeña alza a un 11%. Las frondas tetrasporicas, no superaron el 2% de la representación total y en primavera del 2009 el valor porcentual fue 0%. (Fig. 156 D).

Pradera Isla Guapiquilán.

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas dominó en el muestreo registrado en otoño del 2009 con una frecuencia de 76%, porcentaje que subió en



primavera del 2009 a un 94%, para luego en otoño y primavera del 2010 registrar 89 y 82% respectivamente. En verano del 2011 el porcentaje baja a un 79%. Las frondas cistocarpicas, por su lado, estuvieron representadas en mayor porcentaje en otoño del 2009 (19%), primavera del 2010 (12%) y verano del 2011 (16%). En los muestreos realizados durante las otras estaciones, el porcentaje no superó el 7%. Las frondas tetrasporicas no superaron el 6% de representación durante los muestreos realizados (Fig. 156 E).

Pradera Samuel (Isla Guafo).

En esta pradera, el porcentaje de frondas vegetativas en el muestreo de otoño del 2009 fue de un 68%, porcentaje que subió en los muestreos siguientes alcanzando en primavera del 2009 y otoño del 2010, 85 y 81% de frecuencia, respectivamente. En primavera del 2010 y verano del 2011 los porcentajes fueron de 77 y 78% respectivamente. Las frondas cistocarpicas, estuvieron representadas en todos los muestreos y fueron junto con Isla Tranqui las que presentaron el mayor porcentaje de la zona sur. Los porcentajes fluctuaron entre 19 y 21% en otoño del 2009 y verano del 2011. Las frondas tetrasporicas, estuvieron representadas inicialmente en otoño del 2009 con un 13% pero en los muestreos sucesivos siguientes no superaron el 4% con un valor mínimo de 1% (Fig. 156 F).

Análisis de la estructura talla por fronda reproductiva y fronda vegetativa

Zona Norte

Análisis general de la estructura de talla

Al realizar un análisis global de la frecuencia total de las marcas de clase de talla total de la zona norte (Fig. 157 y Fig.158) (Tabla 32), se pudo determinar que 93,4



% de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 35 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 125cm, con una frecuencia de (6,5%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 5 cm (46,6%) secundada por la de 15cm 27,5% y la de 25cm (13,1%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 6,6%. También hubo praderas como Bajo Corvio, que no sobrepasaron la marca de clase de los 15 cm y en general en los otros muestreos no superó los 45 cm de longitud mayor de fronda.

La primera categoría en importancia fue la marca de clase 5 cm y fueron las praderas de I. Lagartija (Fig.157 K-O) y Bajo Corvio (Fig.157 F-J) las que presentaron la mayor frecuencia (70,6 y 93,3%) en invierno y primavera del 2010 y secundariamente, Chauman (Fig. 158 K-O) e Isla Queullín (Fig. 157 A-E) (66,2 y 70,2%) valores obtenidos en invierno y primavera del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Carbonero (Fig. 158 A-E) e Isla Lagartija (4,7 y 8,6 %) primavera del 2009 y verano del 2011 respectivamente. La segunda categoría en importancia estuvo dada por la marca de clase de 15cm(27,5%), que presentó frecuencia relativamente menores a la anterior, siendo Chauman e Isla Carbonero las que presentaron una mayor frecuencia (51,3 y 43,5%) en verano del 2011 y primavera del 2010 respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla estuvieron dadas por Isla Lagartija y Bajo Corvio (6,5 y 6,6%) en primavera del 2010 respectivamente seguida por Isla Queullín (10,6 y 12,1%) en primavera del 2010 y otoño del 2010. La marca de clase 25 fue la tercer en importancia (13,1%), las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: I. Lagartija (26%), e Isla Carbonero (43%) en verano del 2011 y primavera del 2009, secundariamente, Isla Lagartija en primavera del 2009 (22,2%) y verano del 2011 (26%).



Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 6,6%, además existen algunas pradera muy puntuales como I. Queullín que en una oportunidad, en primavera del 2010 se obtuvieron muestras de 125cm con una frecuencia de (6,5%) pero en los muestreos siguientes no superó la categoría de los 65cm con una frecuencia de 4,2%. También hubo praderas como Bajo Corvio, que no sobrepasaron la marca de clase de los 15 cm, en primavera del 2010 y en general en los otros muestreos no superó los 45 cm de longitud mayor de fronda.

Respecto a la relación entre estacionalidad y la estructura de tallas se observó en general que en otoño e invierno las tallas menores son más frecuentes pero en primavera y verano las tallas mayores aparecen con una frecuencia superior a la de invierno, ejemplificado claramente con el comportamiento de Carbonero.

Análisis de la estructura de talla por frondas reproductivas y frondas vegetativa.

Respecto a la frecuencia de las marcas de clase de talla cistocarpica de la zona norte (Fig. 157 y Fig.158) (Tabla 33) considerando todas las praderas independientes de la estación, se pudo determinar que 92,6 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 45 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 125cm, con una frecuencia de (6,8%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se fue la marca de clase de los 15 cm (34,4%) secundada por la de 15cm 22,2% y la de 5cm (19,7%), en cuarto lugar la de 35cm (9,5%) y finalmente en quinto lugar la de 45 cm (7,6%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 7,4%.



Para la marca de clase de talla de 15 cm, fueron las praderas de I. Lagartija e Isla Cochino las que presentaron la mayor frecuencia (66,6 y 57,7%) en invierno y primavera del 2010 y secundariamente, Chauman (53,1 y 57,7%) valores obtenidos en otoño y primavera del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Isla Queullín y Bajo Corvio (9 y 0 %) otoño y primavera del 2010 respectivamente. La marca de clase 25 fue la segunda en importancia, las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Carbonero (51,8 y 35,5%) en primavera del 2009 y otoño del 2010, secundariamente, Isla Lagartija en primavera del 2009 (31,5%) y Carbonero en verano del 2011 (31,8%). Las categorías de tallas menores fueron: 0% en Carbonero y Bajo Corvio en invierno y primavera del 2010 seguidas por Chauman (2%) e Isla Lagartija 12% en otoño y primavera del 2010 respectivamente.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 5cm, que presentó frecuencia relativamente menor a la anterior, siendo Chauman y Carbonero las que presentaron una mayor frecuencia (33,5 y 33,3%) en primavera del 2009 y otoño del 2010 respectivamente y frecuencias secundarias estuvieron dadas por Chauman (29,7 y 26,1%) en primavera del 2010 respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla fueron 0% en Bajo Corvio e Isla Lagartija en primavera del 2010 y verano del 2011, seguida por Isla Lagartija y Carbonero (5,6 y 4,9 %) en primavera del 2009.

Finalmente, las otras categorías de tallas incorporando todas las praderas y estaciones no superaron el 27%, destacándose que la mayoría de ellas se agruparon desde la categoría de talla 45 cm hacia abajo., además existen algunas pradera muy inusuales, como I. Queullín la cual en una oportunidad, en primavera del 2009, se obtuvieron muestras de todas las categorías de tallas hasta 115 cm, pero en el tiempo esta situación cambió hasta obtener valores máximos puntuales en primavera del 2010 de 125cm como también mínimas marcas de talla de 15cm



en verano del 2011. También, hubo praderas como Bajo Corvio que no presentaron en algunos muestreos biomasa, como lo ocurrió en primavera del 2010.

En general podemos indicar que predominaron (>50%) las frondas cistocarpicas de talla pequeña (< a 20 cm), en Isla Cochino y Chauman en todas las estaciones de muestreo, a la cuales se sumó en invierno Carbonero la que mantuvo esta misma proporción el resto de los muestreos. Las praderas de I. Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija presentaron frondas reproductivas cistocarpicas asociada a tallas mayores. Es importante destacar Bajo Corvio no presentó frondas reproductivas en primavera del 2010.

En relación de la frecuencia de las marcas de clase de talla tetraesporicas de la zona norte (Fig. 157 y Fig.158) (Tabla 34) considerando todas las praderas independientes de la estación, se pudo determinar que 94,1 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 45 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 65cm, con una frecuencia de (33%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se fue la marca de clase de los 15 cm (41,1%) secundada por la de 15cm 22,6% y la de 5cm (20,9%), en cuarto lugar la de 35cm (4,3%) y finalmente en quinto lugar la de 45 cm (5,4%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 5,9%.

Para la marca de clase de talla de 15 cm, fueron las praderas de Chauman, I. Queullín, y Bajo Corvio las que presentaron la mayor frecuencia (72,9, 66,7 y 66,7%) en otoño e invierno del 2010 y secundariamente, I. Cochino (60%), Carbonero (60,5%) y Chauman (60,5%), valores obtenidos en primavera del 2009 y 2010. La menor frecuencia para esta categoría, fue 0% y se obtuvo en I.



Queullín en primavera del 2009 y 2010 y verano del 2011, Bajo Corvio en las mismas fechas y además en primavera del 2010, y en Isla Cochino en primavera del 2009 y 2010. Con una frecuencia secundaria resultaron Chauman en primavera del 2009 (37,1%) en invierno del 2010 (30%), e Isla Cochino (38,5 y 41,7%) en invierno del 2010 y verano del 2011 respectivamente.

Para la marca de clase 25cm, las praderas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Bajo Corvio (100%) e Isla Lagartija (100%) en invierno del 2010, secundariamente, Isla Lagartija (50%) e Isla Queullín (50%) en primavera del 2009 y otoño del 2010. Las categorías de tallas menores fueron: Isla Queullín, Bajo Corvio e Isla Cochino con una frecuencia de 0% y secundariamente Chauman 4,8 y 3,4% en primavera del 2009 y 2010, respectivamente.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 5cm, que presentó frecuencia relativamente menor a la anterior, las praderas de Chauman e I. Queullín presentaron las mayores frecuencias (58,1 y 65 %) en primavera del 2009 y 2010 respectivamente y frecuencias secundarias estuvieron dadas por Carbonero (40 y 36,6%) en primavera del 2009 e invierno del 2010, respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla fueron: 0% en Isla Queullín en primavera del 2009, otoño e invierno del 2010 y verano del 2011, Bajo Corvio en primavera del 2009, otoño y primavera del 2010 y verano del 2011, e Isla Lagartija en primavera del 2009 y otoño del 2010. Secundariamente con un 8% de frecuencia estuvieron, Carbonero e Isla Lagartija en primavera del 2009 e invierno del 2010, seguida por Carbonero (12,1 y 11,5 %) en primavera del 2010 y verano del 2011.

En general podemos indicar que predominaron las frondas tetrasporicas (>50%) de talla pequeña (< a 20 cm), la excepción fue Bajo Corvio en primavera del 2009 y 2010, donde no se registraron frondas tetrasporicas. Solo algunas en algunas praderas y fechas de muestreo predominaron las frondas de mayor tamaño como: I.



Queullín en primavera del 2009, otoño del 2010, y verano del 2010, Isla Lagartija en primavera del 2009 y otoño del 2010 y Bajo Corvio en otoño del 2010 y verano del 2010.

La frecuencia de las marcas de clase de talla vegetativas de la zona norte (Fig. 157 y Fig.158) (Tabla 35), se pudo determinar que 91,8 % de la población de esta zona considerando todas las praderas independientes de la estación, se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 25 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 125cm, con una frecuencia de (6,6%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se fue la marca de clase de los 5 cm (56%) secundada por la de 15cm 26,1% y la de 25cm (9,8%). Al analizar las restantes categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 8,2%.

Respecto a las frondas vegetativas (Figura 157) y figura 158) (Tabla 35)., se observó una predominancia de la marca de clase 5cm (56%), seguida de la marca de clase 15 cm (26%) y en tercer lugar la de 25cm (9,8%), el resto de las tallas no sobrepasaron los 125cm, valor registrado en forma esporádica en la pradera de I. Queullín en primavera del 2010 (6,6%), pero en general en todas las praderas la categorías de tallas más frecuente fueron todas aquellas menores a 45cm, con algunas excepciones donde la frecuencia fueron aun menores de la marca de clase de talla 15cm, como ocurrió con Bajo Corvio, en otoño y primavera del 2010 Para la marca de clase de talla de 5 cm, fueron las praderas de I. Queullín y Bajo Corvio las que presentaron la mayor frecuencia (82 y 93,3%) en otoño y primavera del 2010, secundariamente, I. Lagartija y Chauman (78,6 y 74,3%) valores registrados en invierno del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Carbonero e I. Queullín (3,5 y 6,7 %) en primavera del 2009 y verano



del 2011, respectivamente. Secundariamente, Carbonero e I. Lagartija presentaron valores de 32,1 y 12,5% respectivamente.

La marca de clase 15 cm, fue la segunda en importancia, las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Carbonero e I. Queullín (39,2 y 85,7%) en primavera del 2010 y verano del 2011, y secundariamente, Bajo Corvico en primavera del 2009 y otoño del 2010 (33,9 y 37,5%). Las categorías de tallas menores fueron: Bajo Corvico (6,7 %) e I. Lagartija (5%) en primavera del 2010, seguidas por I. Queullín (13,3%) e I. Lagartija (16,3%) en primavera del 2009 y 2010 respectivamente.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 25cm, que presentó frecuencia menores a las anteriores, siendo I. Lagartija (16,3%) y Carbonero (41,8%) las que mostraron una mayor frecuencia en primavera del 2009. Frecuencias secundarias estuvieron dadas por Isla Cochino (15,9%) y Chauman (15,7%) en invierno del 2010 y verano del 2011, respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla fueron: 1,8% en Bajo Corvico y 3,7% en Chauman en primavera del 2009 e invierno del 2010, seguida por Isla Lagartija (3,9%) y Bajo Corvico (5,6 %) en otoño del 2010 y verano del 2011.

Finalmente, las otras categorías de tallas incorporando todas las praderas y estaciones no superaron el 11%, destacándose que la mayoría de ellas se agruparon en la categoría de talla 45 cm hacia abajo., además existen algunas praderas muy puntuales como I. Queullín que en una oportunidad, en primavera del 2009, se obtuvieron muestras de tallas hasta 115 cm, pero en el tiempo esta situación cambió hasta obtener valores máximos puntuales en invierno del 2010 de 45cm como también mínimas marcas de talla de 15cm en otoño y primavera del 2010. En I. Lagartija también se registraron frondas de la marca de clase de 115cm pero en una sola ocasión en primavera del 2009, en



los muestreos posteriores la máxima categoría fue 65cm en verano del 2001 y la mínima clase de talla (25 cm) se obtuvo en invierno del 2010. También, hubo praderas como Bajo Corvijo que no presentaron en algunos muestreos biomasa, como lo ocurrió en primavera del 2010.

En general podemos indicar que predominaron (>50%) las frondas vegetativas de talla pequeña (< a 20 cm) en más del 80% de los muestreos, solo en Carbonero en primavera del 2009, e Isla Lagartija en el verano del 2011, predominaron las frondas que sobrepasaron los 20cm de ancho de fronda

Pradera Isla Queullin

Análisis General de la estructura de talla de la pradera

Al realizar un análisis global de la frecuencia total de las marcas de clase de talla total de la zona norte llama la atención para el primer muestreo (primavera del 2009) (Fig. 157 A-E), en comparación al segundo (verano del 2010), que en el primero existe una representación de la mayoría de las categorías de talla. Además, hubo una representación mayoritaria de la frecuencia de tallas menor a 2% entre los 70 y 120 cm de ancho de fronda, en los muestreos de primavera del 2009 a otoño del 2010, estas frondas mayores desaparecen de la pradera a medida que trascurrieron los muestreos, solo hubo una excepción en primavera del 2010 donde la marca de clase de talla 125cm presentó una frecuencia de 6,5%.

Esta pradera estuvo representada mayormente por frecuencias de tallas concentradas en el menor tamaño En esta pradera hubo una buena representación de tallas dentro del rango 0-40 cm de ancho en todo el período de muestreo. Sin embargo, considerando el total de los muestreos, fueron mayoritarios los individuos dentro del rango de tallas 0-15 cm de ancho de fronda,



con porcentajes de 40 a 70,2%, siendo la representación porcentual de tallas grandes decreciente en la medida que aumenta el rango de tallas.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativas.

En relación a las frondas cistocarpicas, el mayor valor de frecuencia correspondió a la marca de clase 5cm fue de (37%) en Isla Queullín en el muestreo de verano del 2011 y el menor (0%) asociado a las praderas de Bajo Corvio e Isla Lagartija en primavera y verano del 2010 y 2011. Para la categoría 15 cm la mayor frecuencia fue de 66 y 60% en Carbonero Isla Cochino en invierno y primavera del 2010 respectivamente y las tallas mayores para esta marca de clase presentaron un valor máximo de 9 y 0 en I. Queullín y Bajo Corvio en invierno y primavera del 2010. Para la categoría de clase 25 la frecuencia máxima fue de 51 y 35 cm de ancho de fronda en Carbonero en otoño del 2009 y primavera del 2010 y los valores mínimos (9 y 0%) en Carbonero y Bajo Corvio en invierno y primavera del 2010. las categorías superiores tuvieron un valor máximo para la categoría 35cm (27%) en Isla Queullín en primavera del 2009 y mínima de 0,7 para la categoría 115cm para la misma localidad y época de muestreo (Tabla 33).

En general las frondas tetraesporicas se comportaron en forma errática, sin un patrón determinado. Así, en primavera del 2009 las frondas se manifestaron en dos categorías, 5cm (66,7%) y 65cm (33,3%). Pero en general los valores estuvieron asociados a tallas mayores. De la marca de clase de 15cm registrado en invierno y primavera del 2010 con una frecuencia de 66,7% y 50% respectivamente, a la marca de clase de 55 cm correspondientes a otoño (25%) y primavera del 2010 (50%). Finalmente la categoría de talla de 65 cm con una frecuencia de 33,3%, en primavera del 2009 (Tabla 34).



En el primer muestreo en primavera del 2009 las frondas vegetativas se manifestaron en la mayoría de las marcas de talla, desde 5 a 115 cm. En los muestreos siguientes, se redujeron las tallas mayores a 35cm en invierno con una frecuencia de 4,8% y verano del 2011 y a 55 cm en otoño del 2010 con una frecuencia de 1,6% y primavera del 2010 (6,7%).

Las frondas vegetativas se concentraron fuertemente en frondas pequeñas (Fig. 157 A-E), y la clase de talla 5cm fue la más importante. La frecuencia máxima se registró en otoño del 2010 (82%) y en verano del 2011 (85,7%) y los valores mínimos en primavera del 2009 y 2010, (58,2% y 66,7%). La segunda categoría de talla en importancia relativa, fue la de 15cm la en cual se registraron los mayores valores en primavera del 2009, (20,9%) y 19% en invierno del 2010, los menores valores observados en esta categoría fue 9,8 y 8,6 % en otoño del 2010 y verano del 2011.

Pradera Bajo Corvio

Análisis General de la estructura de talla de la pradera

Se observó en esta pradera una fuerte representación de individuos con tallas menores a 20 cm de ancho de fronda. Al analizar la frecuencia total, la categoría de talla 5cm surgió como la más importante en términos de frecuencia y llamó la atención que en primavera del 2010 hubo un importante cambio en la estructura de la población y la pradera solo registró solo tallas menores 15cm (Fig. 157 F-J).

Para la marca de clase talla de 5cm, las mayores frecuencias se registraron en primavera del 2010 (93%) y verano del 2011 (57%), y los valores menores para esa categoría de talla fueron en primavera del 2009 (43%) e invierno del 2010



(40%). La segunda categoría correspondió a 15cm, donde las frecuencias máximas fueron en primavera del 2009 (31% y otoño del 2010 (33%). Las restantes categorías de tallas no superaron el 17% en invierno del 2010. Llamó la atención, que en primavera del 2010 hubo un brusco quiebre del comportamiento general y la pradera solo registró solo dos categorías de tallas: 5cm (93%) y 15 cm (17%). En general Bajo Corvico, se comportó como una pradera altamente explotada, ya que la mayor parte de las frondas estuvieron concentradas en tallas menores y las mayores a 20 cm estuvieron poco representadas en el universo de individuos analizados. En los muestreos realizados en primavera del 2009 y otoño del 2010 las frondas no superaron los 60 cm de longitud mayor (ancho de la fronda) y en otoño y verano del 2010 estas no superaron los 50 cm (Tabla 32).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativas.

Respecto a las frondas reproductivas cistocarpicas (Fig.157 F-J), estas estuvieron representadas en la mayoría de los muestreos en el rango de marcas clases de talla: 5 a 55cm a excepción de primavera del 2010 en que no hubo biomasa y en general fueron las frondas más grandes las que presentaron la más alta frecuencia. En los muestreos realizados durante este estudio, la categoría 15 cm fue la principal, con valores máximos en invierno del 2010 y verano del 2011 con un 25% respectivamente. Los valores menores fueron 14% en invierno del 2010 y 0% en primavera del 2010 (Tabla 33).

La segunda categoría en importancia fue la de 25cm, presentando una máxima frecuencia en invierno del 2010 (31%) y verano del 2011 (29%). Los valores menores de frecuencia para esta categoría de talla fueron 17% en primavera del 2009 y 14% en otoño del 2010.



Finalmente la tercera categoría en importancia fue la de 35 cm con máxima representación en otoño del 2009 (28%) y verano del 2011 (25%), las frecuencias menores correspondieron a 13% en invierno del 2010 y 0% en primavera del 2010. La clase de talla de 5cm tuvo máximo de 19 y 25% en primavera del 2009 y verano del 2011, es importante indicar que hubo en otoño del 2010 frecuencias altas (29%) correspondiente a tallas mayores (55cm), pero fue un caso aislado, pero da una indicación de que las frondas reproductivas son importantes en esa época y se produce con alta incidencia en tallas mayores.

En relación a las frondas tetrasporicas, la pradera presentó una discontinuidad absoluta de las marcas de clase de talla, entre muestreos y en general en esta pradera las frondas se distribuyeron entre los 5 y 55cm, este es otro indicador que esta pradera está muy explotada. No hubo una tendencia como para clasificar las tallas más o menos importantes de acuerdo a una categoría de tallas. En primavera del 2009 y 2010 la frecuencia de frondas tetrasporicas fue 0%. Los valores máximos se obtuvieron en otoño del 2010 (100%) correspondiente a la clase de talla de 25cm y verano del 2011 (100%) y en invierno del 2010 33% correspondiente a la clase de talla 5cm y 67% para la de 25cm.

Las frondas vegetativas en primavera del 2009, se distribuyeron entre las marcas de clase 5 y 55 cm pero en forma discontinua, con una abrupta interrupción en el muestreo siguiente en otoño del 2010 donde la pradera se restringió a frondas de las marcas de clase 5 y 15 cm. Destaca el muestreo de primavera del 2009 donde el 93 % de las frondas correspondieron a la clase 5cm y el 7% restante, a la categoría 15cm. La clase de talla más importante correspondió a la categoría 5cm donde las frecuencias máximas ocurrieron en primavera del 2010 (93%), y verano del 2011 (57%).



Pradera Isla Lagartija

Análisis General de la estructura de talla de la pradera

En esta pradera, llama la atención durante el primer muestreo, que existió una amplia representación de la frecuencia total de las tallas desde los 5cm hasta los 75cm, seguidos por una discontinuidad de las tallas hasta los 115 cm y en invierno del 2010 la totalidad de las frondas se restringieron a las categorías 5cm (71%), 15 cm (24%) y 25 cm (6%) (Fig. 157 K-O).

La población se concentró entre mayoritariamente entre 0 y 40 cm de ancho de fronda, y de hecho, aproximadamente un 87% de la población se encontró bajo los 40 cm de ancho de fronda y la categoría de talla con mayor frecuencia total correspondió a la marca de clase de 5cm. En esta categoría, los valores máximos se obtuvieron en invierno (71%) y primavera (59%) del 2010 y los menores para la misma categoría se registraron en primavera del 2009 (15%) y verano del 2011(9%). La segunda categoría de tallas en importancia correspondió a la de 15 cm, en esta categoría se registraron los mayores valores en otoño (27%) e invierno del 2010 con un 24%. Las frecuencias menores se obtuvieron en primavera del 2010 (7%) y verano del 2011 (9%).

La tercera categoría de tallas correspondió a la de 25 cm. Las mayores frecuencias se observaron en primavera del 2009 (22%), y en verano del 2011 (26%) y las menores correspondieron a 11% y 6%en otoño e invierno del 2010 (Tabla 32).



Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativas.

Respecto a las frondas reproductivas cistocarpicas, la categoría 15 cm fue la principal, con valores máximos en otoño e invierno del 2010 con un 24% y un 67% respectivamente. Los valores menores fueron 16% en primavera del 2009 y 14% en verano del 2011 (Fig. 157 K-O) (Tabla 33).

La segunda categoría en importancia fue la de 5cm, presentando una máxima frecuencia en otoño (29%) e invierno (29%) del 2010. Los valores menores para esta categoría de talla fueron 5% en primavera del 2009 y 0% en verano del 2011. Finalmente la tercera categoría en importancia fue la de 25 cm con máxima representación en otoño del 2009 (32%) y primavera del 2010 (40%), las frecuencias menores correspondieron a 24% en otoño del 2010 y 29% en verano del 2011.

Es importante indicar que en el muestreo de primavera del 2009 la pradera estuvo representada por un amplio rango de tallas, desde los 5cm (5%) hasta la marca de clase de 75cm (5%), y en invierno del 2010 las frondas cistocarpicas se restringieron a las categorías 5cm (33%) y 15 cm (67%).

En relación a las frondas tetraesporicas (Fig. 157 K-O) (Tabla 34), la pradera presentó una discontinuidad absoluta de las marcas de clase de talla, entre muestreos y en general en esta pradera las frondas se distribuyeron entre los 20 y 45cm. La categoría de talla que se encontró con mayor frecuencia fue la de 25 cm con un máximo de 100% en otoño y primavera del 2010 y una frecuencia mínima 50% en primavera del 2009. En otoño y primavera del 2010 ocurrió una restricción del rango de tallas, el 100% de los individuos correspondió a individuos de la marca de clase de 30 cm ancho de fronda, todas las tallas menores y mayores no



se encontraron representadas. Y en invierno del 2010 y verano del 2011, no hubo frondas tetraesporicas en las muestras obtenidas.

Las frondas vegetativas se distribuyeron entre las marcas de clase 5 y 115 cm pero en forma discontinua en y entre los muestreos. La categoría de clase correspondiente a los 5cm fue la primera en importancia, los mayores valores de frecuencia se obtuvieron en invierno y primavera del 2010 con 79 y 68% respectivamente y las menores correspondieron a 55% en primavera del 2010 y 13% en verano del 2011.

La segunda categoría en importancia fue la de 15cm donde los valores mayores de frecuencia fueron 29% en otoño del 2010 y 25% en verano del 2011, las frecuencias menores fueron 5 y 13 % en primavera del 2010 y verano del 2011. Las categorías mayores a la marca de clase de 25 cm se encontraron en un rango de 2% y 25%.

Pradera Carbonero

Análisis General de la estructura de talla de la pradera

En esta pradera, durante el primer muestreo (primavera 2009) se observa una estructura de tallas concentrada en individuos con tallas que fluctúan entre los 10 y 30 cm de ancho de fronda (alrededor de un 78% de la población), estando representados en menor proporción individuos mayores, esta conformación se mantuvo relativamente estable durante todos los muestreos, con una estructura de frecuencia desplazada a la izquierda hacia tallas menores, y algunas pocas tallas mayores las que alcanzaron en la mayoría de los muestreos las marcas de clase de 45cm y 55cm. (Fig. 158 A-E) (Tabla 32).



En el segundo muestreo (otoño 2010), se observa un fuerte incremento porcentual de individuos de tallas menores a 10 cm de ancho de fronda (alrededor de un 51,3%), y en general, la estructura de talla esta fuertemente representada por individuos menores a 20 cm de ancho de fronda. Los individuos entre 20 y 30 cm de ancho de fronda tienen una importante caída porcentual en el segundo muestreo (alrededor de un 28%). En el muestreo de invierno del los individuos pequeños (0-20 cm) están en mayor concentración (84,2%). Y las tallas entre 20-30,30-40 y 40-50 no superan el 5,8 %. En primavera del 2010 las tallas 0-20cm concentran el 61,4% de la frecuencia y las talas 20-30 y 30-40 el 19,3 y 10,9% respectivamente. La las tallas 40 a 100cm concentran el 8,6% de la población. Durante el verano del 2011 las tallas 0-20cm concentraron el 78,2% de los individuos de la población, las tallas 20 a 30 cm concentran el 16,1% y las tallas 30-40,40-50 y 60a70cm concentran el 5,7%, en este muestreo no se encontraron tallas entre 50 y 60 cm y tampoco tallas mayores a 70cm.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativas.

En relación a las frondas reproductivas cistocarpicas. (Fig. 158 A-E) (Tabla 33), la categoría 15 cm fue la principal, con valores máximos en primavera del 2010 y verano del 2011 con un 47% y un 48% respectivamente. Los valores menores correspondieron al 32% en primavera del 2009 y 36% en otoño del 2010. La segunda categoría en importancia fue la de 25cm, presentando una máxima frecuencia en invierno del 2010 (45%) y verano del 2011 (48%). Los valores menores para esta categoría de talla fueron 32% en primavera del 2009 y 2100. Finalmente la tercera categoría en importancia fue la de 25 cm con máxima representación en otoño del 2009 (52%) y primavera del 2010 (36%), las



frecuencias menores correspondieron a 12% en primavera del 2010 y 22% en verano del 2011.

Las frondas tetraesporicas (Fig. 158 A-E) (Tabla 34), estuvieron representadas en todos los muestreos, desde la marca de clase 5cm a la de 35 cm. La principal clase de talla correspondió a la marca de clase 15 cm cuya frecuencia mayor se encontró en primavera del 2009 y 2010 con una frecuencia de 58 y 61 % respectivamente, en esta misma categoría las tallas las menores frecuencias se encontraron en otoño del 2010 e invierno del 2010, cuyas frecuencias fueron 53 y 51%. La segunda categoría de talla en importancia correspondió a la de 25 cm, donde las frecuencias más altas fueron; 32 y 31% en primavera del 2009 y verano del 2011 respectivamente. La tercera categoría en importancia fue la de 5cm, cuyas tallas máximas se obtuvieron en otoño del 2010 (21%) e invierno del 2010 (37%). Las menores frecuencias de esta categoría se obtuvieron en primavera del 2009 ((%) y verano del 2011 (11%). Hubo categorías de tallas mayores a 25 cm en primavera del 2009, pero no superó el 2%.

Los individuos vegetativos (Fig. 158 A-E) (Tabla 35), reflejaron la misma tendencia descrita en el análisis general de estructura de tallas durante primer y segundo muestreo realizado primavera 2009 y otoño 2010 respectivamente. Hubo una dominancia de individuos entre 10 y 30 cm de ancho de fronda durante el primer muestreo (primavera 2009, alrededor de un 70,9%), situación que luego cambia a una fuerte dominancia de individuos menores a 20 cm de ancho de fronda durante el segundo muestreo (87,2%), situación que se explica por un fuerte incremento (94%) entre el primer y segundo muestreo del porcentaje de individuos con tallas menores a 10 cm, acompañado de un fuerte descenso (29,7%) de frondas con tallas entre 20 y 30 cm al comparar el primer y segundo muestreos. Durante invierno del 2010 las frondas entre 0-20cm se



encontraron con una mayor frecuencia (84,2%) respecto las categorías 20-30 (11%), 30-40 (2,9%) y 40-50cm (2%). Durante la primavera del 2010 los individuos menores de 20 cm fueron los que dominaron (62,3%) pero en una proporción menor al muestreo anterior, la segunda categoría de tallas en importancia fue la de 20 a 50 cm (31,8%) y se encontraron individuos de las categorías mayores hasta 100 a 110cm pero en baja frecuencia (0,5%). En el muestreo de verano del 2011 vuelve a ser dominante la categoría de tallas de 0 a 20 cm (84,1%) y secundariamente la categoría de 20-30 cm (10,3%) se encontraron individuos hasta la categoría 60-70cm pero con una baja frecuencia (0,4%).

Pradera Isla Cochino

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

En los muestreos realizados en esta pradera en primavera del 2009 y otoño del 2010, se observa una muy fuerte representación porcentual de individuos de tallas (ancho de fronda) menores a 20 cm (> a 84 % en ambos casos). En ese contexto, son mayoritarios en ambos muestreos los individuos con tallas menores a 10 cm de ancho de fronda. Tallas entre 20 y 50 cm de ancho de fronda son están porcentualmente menos representadas en la medida que aumentó el tamaño de las frondas. En ninguno de los muestreos realizados se observaron tallas mayores a 50 cm. En el muestreo realizado en invierno del 2010 la tendencia fue similar a las estaciones anteriores las frondas menores a 20 cm representan el 82% de la población le sigue la categorías de talla 20-30cm (15,8%) y 30 a 40 cm con un (2%) en la primavera del 2010 las frondas menores a 20 cm disminuyeron su representación a un 72%, incrementando las categorías 20-30cm (18,6%) 30-40cm(7,4%) y 40-50cm (3,7%). En el verano del 2011 continuaron disminuyendo en frecuencia las frondas menores a 20cm



(68,5%), las frondas de la categoría 20-30 cm representó el 18,1% y los individuos de las categorías 30-40 y 40-50cm tuvieron una frecuencia total de 8,7 y 4,7% respectivamente (Fig. 158 F-J) (Tabla 32).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por estado reproductivo.

En relación a las frondas cistocarpicas (Fig. 158 F-J) (Tabla 33), se observó en primavera del 2009 y otoño del 2010 una gran representación de individuos menores a 20 cm de ancho de fronda (alrededor de 70%), siendo mayoritarios dentro de este rango aquellos individuos con tallas entre 10 y 20 cm de ancho. Hay una representación porcentual importante de tallas entre 20 y 30 cm de ancho de fronda, que correspondieron a la categoría mas representativa de esta pradera, la marca de clase (15 cm), cuyos valores máximos de frecuencia estuvieron en otoño e invierno del 2010 con un 48,9% y un 60% respectivamente. Los valores menores correspondieron al 25% en primavera del 2010 y 44,9% y verano del 2011.

La segunda categoría la ocupó la clase de talla 5 cm de ancho de fronda, en esta pradera las frecuencias mayores se obtuvieron en otoño e invierno del 2010 con 24% y las menores 21,7 y 18,4% en primavera del 2010 y verano del 2011. Tallas mayores a 30 cm de ancho de fronda están escasamente representadas en ambos muestreos, no observándose tallas mayores a 50 cm de ancho. (Fig. 158 F-J).

Los ejemplares tetraesporicas (Fig. 158 F-J) (Tabla 34), en los muestreos de primavera 2009 y otoño 2010, también muestran una muy fuerte representación de tallas menores a 20 cm de ancho de fronda (alrededor de un 90% si se analizan ambos muestreos), siendo mayoritarios los ejemplares entre 10 y 20 cm (60% en ambos muestreos). Llama la atención que en el primer muestreo no se observan



tallas mayores a 20 cm, pero sí aparecen en el segundo muestreo, representados con un 13 % aproximadamente. La marca de clase de 15 cm agrupó los mayores valores de frecuencia de la pradera, las que fueron 60% en primavera del 2009 y 59,1% en otoño del 2010, los valores menores para esta misma categoría se registraron en invierno y primavera del 2010, con una frecuencia de 38 y 25% respectivamente.

El análisis de los individuos vegetativos (Fig. 158 F-J) (Tabla 35), durante los dos primeros muestreos realizados (primavera 2009 y otoño del 2010), mostró una fuerte representación de tallas menores a 20 cm (entre 87 y 92 % dependiendo del muestreo), tal como se apreció en el análisis general de tallas. En este sentido, al analizar la estructura de talla de los ejemplares vegetativos se acentúa la tendencia de una mayoría de individuos de tallas menores a 10 cm de ancho de fronda, cuestión que resalta en el segundo muestreo, en donde se incrementa de un 59 a un 75% la representación de este rango de talla. Tal como se notó en el análisis general, el porcentaje de individuos vegetativos disminuye progresivamente dentro del rango de 20 a 50 cm de ancho de fronda, no observándose individuos mayores a esta última talla. En invierno del 2010 las frondas menores a 20cm representaron el 82,6% de los individuos, la categoría de talla de 20-30cm representó el 15,9% y la categoría 30 a 40 cm un 1,6%. (Fig. 158 F-J).

Pradera Chauman

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

En todos los muestreos realizados en esta pradera se pudo observar una fuerte representación de individuos con tallas menores a 20 cm de ancho de fronda, y en particular, son mayoritarios en términos porcentuales aquellos individuos con ancho de fronda menor a 10 cm (Fig. 158 K-O) (Tabla 32). En esta categoría de



talla las mayores frecuencias se encontraron en primavera del 2009 e invierno del 2010 con 60 y 66% respectivamente y las menores frecuencias de talla se encontraron en primavera del 2010 (41%) y en verano del 2011 (29%). En ninguno de los muestreos realizados se observaron tallas mayores a 80 cm, y en los muestreos se observa que, entre los 20 y 80 cm de ancho de fronda, el porcentaje de representación disminuye a medida que la talla de los individuos aumenta. El segundo grupo de tallas en importancia fueron la clase de talla 15cm que comprende aquellas frondas categorizadas de los 10 a los 20 cm de ancho de fronda. En esta categoría los mayores valores se encontraron en otoño del 2010 y con una frecuencia de 35%, y en verano del 2011 (51%), secundariamente hubo frecuencias de 27 y 24 %. Finalmente una tercera clase de talla correspondió a la de 25 cm, donde los mayores valores de frecuencia se encontraron en primavera del 2009 (10%) y verano del 2011 (15%).

En invierno del 2010 las frondas menores a 20 cm representaron el 90,7% del total de individuos muestreados. Las otras categorías de tallas de mayor tamaño que alcanzaron la categoría máxima de 60-70cm de ancho de la fronda, no superaron el 9,4% acumulado. En primavera del 2010, el 82,8% de las frondas correspondieron a la categoría 0-20cm, el 13,5% correspondió a la categoría 20-30cm. Las restantes categorías de tallas mayores no superaron el 3,7% de la población. Finalmente el muestreo realizado en verano del 2011 la categoría de 0-20 cm representó el 80,4% de los individuos, seguido por la categoría de 20-30cm con 15,4%. Las categorías de tallas mayores a 30cm e inferiores a 70cm no superaron en forma acumulada el 4%. (Fig. 158 K-O).

En general la estructura de tallas en esta población se mantuvo sin grandes modificaciones en el período de muestreo, pero hubo una pequeña tendencia a incorporarse tallas mayores a la pradera en de las marcas de clase 65 cm y 75 cm en primavera del 2010 verano del 2011.



Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativas.

Las frondas cistocarpicas (Fig. 158 K-O) (Tabla 33), aunque si bien están fuertemente representados por individuos menores a 20 cm de ancho de fronda en todos los muestreos. Pero también se observó frondas cistocarpicas de mayor tamaño en invierno del 2010 hasta 65cm de ancho de fronda, y en primavera del 2010 hasta 75 cm.

Las frondas de la clase de talla 25 cm de ancho de fronda, fue la categoría que estuvo más representada en todos los muestreos, encontrándose los valores máximos para esta categoría en otoño del 2010 (53%) y verano del 2011 (58%), los menores valores de frecuencia para esta misma categoría se obtuvieron en primavera del 2009 (42%) e invierno del 2010 (44%) Una segunda categoría fue la de 5 cm donde los mayores valores de frecuencia se encontraron en primavera del 2009 (34%) y otoño del 2010 (30%) y los valores menores se obtuvieron en invierno y primavera del 2010 (26%) respectivamente y en verano del 2011 (21%). Finalmente una tercer categoría correspondió a la de 25cm, y presentó valores máximos en invierno del 2010 (21%) y primavera del 2010 (21%).

Al comparar todos los muestreos realizados, se observó una fuerte representación de ejemplares con ancho de fronda menor a 20 cm. Sin embargo, en el primer muestreo predominan tallas menores a 10 cm(58%), mientras que en el segundo esta situación cambia, reduciéndose el porcentaje de individuos con talla menor a 10 cm (19%), volviéndose mayoría los ejemplares con talla entre 10 y 20 cm de ancho de fronda (73%). A diferencia del primer muestreo, en el segundo aparecen representados individuos de tallas entre 20 y 40 cm de ancho de fronda, aunque en porcentajes menores a un 6%. No se observan ejemplares mayores a esta última talla en el segundo muestreo. En el invierno del 2010, el 100% de las



frondas tetrasporicas estuvieron restringidas al rango entre 0 y 30 cm de ancho de fronda siendo las frondas de 5cm las que representaron el 65%. En primavera del 2010 el rango 0-30cm representó el 93% de los individuos de la población y la categoría de talla 30-40 cm representó el 6,9%. Finalmente en el verano del 2011 la categoría de talla 0-30cm representó el 98,8% de las frondas de la población y un 1,2% correspondió a la categoría 30 a 40 cm. (Fig. 158 K-O) (Tabla 34).

La estructura de tallas de los individuos vegetativos de esta pradera (Fig. 158 K-O) (Tabla 35), en los muestreos de primavera del 2009 y verano del 2010, muestra una muy fuerte representación de individuos menores a 20 cm (mayor al 90% en ambas situaciones). En ambos muestreos hay mayoría en términos porcentuales de ejemplares con tallas menores a 10 cm, situación que se evidencia con más fuerza en el primer muestreo, en donde hay cerca de un 71% de los ejemplares dentro de esta talla; a diferencia del segundo en donde la representación de este rango cae a un 67%. Para la clase de talla de 5cm de ancho de fronda, los mayores valores de frecuencia se obtuvieron en primavera del 2009 (71%) e invierno del 2010 (66%), para esta misma categoría de talla las frecuencias menores correspondieron a un 47% en primavera del 2010 y 38% en verano del 2011. Una segunda categoría en importancia correspondió a la de 15 cm de ancho de frondas con una frecuencia mayor en primavera del 2010 (39%) y verano del 2010 (15%) las restantes categorías de tallas fluctuaron entre 0,2 y 16% de frecuencia y correspondieron a tallas entre 25 a 65cm, esta última categoría se obtuvo en verano del 2011.

Las praderas de la zona norte en general podríamos diferenciarla en dos grupos, Isla Queullín, Bajo Corvio e Isla Lagartija (praderas asociadas a la cordillera y al mar Interior) y un segundo grupo localizado en el Canal Chacao y mar exterior. El primer grupo de praderas presentaron un comportamiento irregular de la frecuencia de tallas considerando todos las marcas de clase, destacó al comienzo



la amplitud de las tallas en la pradera de I. Queullín, con alta dominancia de frondas pequeñas, pero que al final de los muestreos solo encontramos frondas medianas a pequeñas, esta última situación se observó en todas las otras praderas a lo largo del estudio es decir siempre hubo en los muestreos frondas medianas y pequeñas con dominancia de las más pequeñas.

El segundo grupo, de mantuvo prácticamente el mismo comportamiento durante todos los muestreos, la única pradera que manifestó alguna diferencia fue Carbonero, al inicio, ya que mostró una dispersión de tallas con un máximo en la talla de 25 cm, situación que en los muestreos posteriores se desplazó hacia tallas menores.

Zona Centro

Análisis General de la estructura de talla

Al realizar un análisis global de la frecuencia total de las marcas de clase de talla total de la zona centro (Fig. 159 y Fig.160) (Tabla 36), se pudo determinar que 92,1 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 35 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 125cm, con una frecuencia de (0,64%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 5 cm (41,8%) secundada por la de 15cm 25,1%, la de 25cm (14,7%) y la de 35xm (9,1%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 8,8%.

Considerando la frecuencia total de las praderas como conjunto (Fig. 159 y Fig. 160, Tabla 36), se observó una dominancia de la marca de clase de 5cm, y fueron



las praderas de Choen y Colo las que presentaron la mayor frecuencia (72,6 y 70,3%) en otoño del 2010 y secundariamente, Colo (62,2 y 62,6%) en invierno del 2009 y primavera del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Carbonero en Apiao II (7,1 y 9,5 %) verano e invierno del 2010 y secundariamente Apiao II (14,2%) en primavera del 2009 e I. Aulín (16%) en verano del 2011. La segunda categoría en importancia fue la marca de clase de 15cm, que presentó frecuencia menores a la anterior, siendo Isla Chaulinec, la que presentó una mayor frecuencia (39,0 y 38,7%) en verano y primavera del 2010 y secundariamente Isla Apiao I (35,4%) e I. Chaulinec (34,2%) en verano del 2011. Las frecuencias menores para esta categoría de talla estuvieron dadas por Colo y Choen (12,8 y 9,7%) en invierno del 2009 respectivamente seguida por Colo (14,8%) y I Isla Apiao II (14,2%) en verano del 2011. La marca de clase 25 fue la tercer en importancia, las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: I. Apiao II (23%), e Isla Chaulinec (30,4%) en invierno del 2010, secundariamente, Isla Apiao II (20,2%) e Isla Apiao I. (20,2%) en verano y otoño del 2010, respectivamente (Tabla 36).

Las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 9%, destacándose que la mayoría de ellas se agruparon de la categoría de talla 65 cm, además existen algunas pradera muy puntuales como I. Chaulinec que en una oportunidad, en verano del 2011 se obtuvieron frondas de 125cm con una frecuencia de (0,6%) pero en los muestreos siguientes no superó la categoría de los 65cm. También hubo praderas como I. Aulín que alcanzó tallas de 115cm en verano del 2011, pero los muestreos anteriores las tallas máximas fluctuaron entre las categorías (85 cm y 95cm). Bajo Corvio, que no sobrepasaron la marca de clase de los 15 cm, en primavera del 2010 y en general en los otros muestreos no superó los 45 cm de longitud mayor de fronda.



Respecto a la relación entre estacionalidad y la estructura de tallas se observó en general que las praderas de Choen, Colo y Isla Apiao I en todas las estaciones de muestreo la categoría de talla que predominó fue 5cm, la única pradera que presentó un leve desplazamiento en el tiempo a una frecuencia de talla inmediatamente superior (15cm) fue Isla Apiao I en invierno del 2010 verano del 2011. Isla Aulín, Isla Apiao II y Isla Chaulinec presentaron comportamientos diferentes; Isla Aulín, desde invierno del 2009 a primavera del 2010 dominaron las frondas de la clase de talla 5 cm, pero en verano del 2011 fue la categoría 15 cm la principal frecuencia. Además a medida que avanzaron los muestreos que comenzaron en invierno del 2009, las frondas de mayor tamaño se hicieron presentes hasta alcanzar en verano del 2011 una talla de 125 cm, con una frecuencia de 0,6 %. En Isla Apiao II mostró un desplazamiento en el tiempo de la frecuencia de tallas así, en invierno del 2009, dominaron en frecuencia las frondas menores a 5 cm y se encontraron tallas mayores en baja frecuencia hasta de 75cm, luego en el muestreo de verano del 2010 las tallas de 15, 25 y 35 cm fueron las dominantes, y marginal la de 5cm, en invierno del 2010 esta estructura de tallas se mantiene relativamente estable, y en primavera se observaron dos peak , uno de 15cm y otro de 35 cm, situación que se repitió en verano del 2011 pero con las tallas 5cm y 25cm. Podemos indicar que esta pradera tuvo un crecimiento de invierno a primavera , verano y que el rango de tallas de la pradera fluctúan entre 5 a 75 cm con una tendencia a reducirse a 45cm. Isla Chaulinec en invierno del 2009 dominaron las frondas de la marca de clase de talla de 5cm, pero en el muestreo de verano la talla dominante fue la marca de clase de 15cm, las tallas dominantes en invierno fueron 15 y 25cm pero nuevamente en verano del 2011 fue la marca de clase de 15 cm la dominante. En general podemos decir que desde invierno al verano hubo un incremento de las tallas de la marca de clase 15cm y una presencia continua de frondas mayores hasta la marca de clase de 125 cm pero en un porcentaje de frecuencia bajo.



Análisis de la estructura de talla por frondas reproductivas y vegetativa.

Respecto a las frondas cistocarpicas (Fig. 159 y Fig. 160) (Tabla 37), considerando todas las praderas y estaciones muestreadas de la zona centro, se determinó que el 90,3 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 55 cm de ancho de fronda alcanzando tallas de hasta 95cm. Se observó que la curva estuvo desplazada hacia tallas menores y, la mayor frecuencia de marca de clase 5cm fue de (13,9%), la marca de clase 15 cm (25,4%), 25cm (22%), la de 35cm (15,5%), 45cm (8,3%) y finalmente la de 55cm (5,3%). Las tallas de la marca de clase 95cm, se registró en forma esporádica en algunas praderas.

En esta zona destacó Isla Aulín por la paulatina manifestación en el tiempo, de frondas tetrasporicas de tallas mayores y con una mayor frecuencia que al inicio de los muestreos (invierno del 2009) donde se observaron en baja frecuencia. A partir de verano del 2009, hubo un incremento de las categorías de tallas mayores que se incrementó en invierno y primavera del 2010 y verano del 2011 con frecuencias variables de acuerdo a las talla. Choen llamó la atención por la irregularidad de las tallas o la ausencia de frondas en algunos muestreos, en especial en otoño e invierno del 2010. En invierno del 2009 y verano del 2010 la marca de clase 15 cm fue la más importante, en verano categoría 5cm disminuyó pero aumentaron en frecuencia las categorías de marca de clase de 15, 25 y 25cm, lo mismo ocurrió en invierno del 2010 pero con las marcas de clase 45 y 65cm., la pradera en primavera del 2010 extendió la categoría de tallas cistocarpicas hasta 95cm siendo la de mayor frecuencia la de 55cm y en verano del 2011 fueron las marcas de clase 25 cm y 45 cm las que aumentaron su frecuencia.

Para la marca de clase de talla de 15 cm, fueron las praderas de Isla Apio II e Isla Chaulinec las que presentaron la mayor frecuencia (50 y 41,2%) en primavera y



verano del 2011 respectivamente y secundariamente, Choen y Colo (40,9 y 40%) valores obtenidos en invierno otoño del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Isla Aulín y Choen (7,1 y 11,1%) en primavera del 2010 y verano del 2011 respectivamente. Secundariamente Choen e Isla Aulín en otoño del 2010 y verano del 2011 (15,4 y 13,8%). En algunas estaciones algunas praderas no presentaron frondas cistocarpicas como: Isla Aulín en otoño del 2010, Isla Apio II en invierno del 2010 y Colo en primavera del 2010.

La marca de clase 25 fue la segunda en importancia, las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Cohen (44%) y Isla Apio I (75%) en primavera del 2010 y verano del 2011, secundariamente, Isla Apio I en invierno del 2010 (35,3%) y Colo en primavera del 2010 (33,3%). Las categorías de tallas menores fueron: 9,1% en Isla Apiao II (9,1%) e Isla Apio I (9,1%) en invierno del 2009 y verano del 2011, seguidas por Isla Aulín (11,1 y 10,7%) otoño y primavera del 2010 respectivamente. Finalmente algunas praderas no presentaron frondas reproductivas en algunas estaciones de muestreos como: Isla Apiao I en verano del 2010, Isla Apio II en invierno y primavera del 2010.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 35cm, que estuvo menos representada que la anterior, Isla Apio I e Isla Apio II fueron las que presentaron la mayor frecuencia para esta marca de clase de talla; 44% en verano del 2010 y 33% en invierno del 2010, y frecuencias secundarias se obtuvieron en Isla Apio I, en invierno del 2009, e Isla Apio II, en Apio I en verano del 2011 (27,3%) respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla fueron 9,1% en Choen en invierno del 2009 y 3,4% en I. Aulín verano del 2011, seguida por Choen e Isla Aulín (10%) en invierno del 2009 respectivamente. La pradera de Isla Chaulinec en verano del 2010, Choen en otoño y primavera del 2010, Colo en otoño 2010, isla Apiao I., en primavera del 2010 y Apio II en verano del 2001 no presentaron frondas cistocarpicas en esta categoría de talla. Hubo



estaciones en que las frondas cistocarpicas estuvieron ausentes como: Choen otoño y primavera del 2010 y Colo en otoño del 2010, Isla Apiao II., en primavera del 2010 y verano del 2011.

La categoría de talla de 5 cm incorporando todas las praderas y estaciones no superaron 10,8% siendo la cuarta categoría relativa de tallas. En esta categoría hubo praderas en algunas estaciones que no presentaron frondas reproductivas cistocarpicas como: Isla Apiao I., en verano, invierno y primavera del 2010, Apiao II., en verano, invierno, primavera y verano del 2010, Isla Aulín en invierno del 2010, primavera y verano del 2010, Colo en primavera del 2010.

Las otras categorías de tallas mayores a 40 cm de ancho de fronda, incorporando todas las praderas no dejan de ser importantes ya que en conjunto representaron un 23%. Las praderas menos representadas durante las estaciones muestreadas en términos de frecuencia de las tallas fue Isla Apiao II seguida por Colo.

En relación de la frecuencia de las marcas de clase de talla tetraesporicas de la zona centro (Fig. 159 y Fig.160) (Tabla 38) considerando todas las praderas independientes de la estación, se pudo determinar que 91,6 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 45 cm de ancho de fronda alcanzando la marca de clase máxima de 75cm, con una frecuencia de (8,3%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se fue la marca de clase de los 35 cm (26,7%) secundada por la de 25cm (25,7%) y la de 15cm (18,4%), en cuarto lugar la de 45cm (12,9%) y finalmente en quinto lugar la de 5 cm (7,8%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 8,4%.



Para la marca de clase de talla de 35 cm, fueron las praderas de Colo en invierno del 2010, Isla Aulín en otoño del 2010, Isla Apio II en invierno y primavera del 2010, con un 50% respectivamente y Choen con un 100%. Secundariamente, isla Apio II en invierno del 2009 (42,9%) y verano del 2010 (40%). Las menores frecuencias para esta categoría fueron de 0% en: isla Aulín (invierno del 2009 y verano del 2010), Choen (verano y primavera del 2010), Isla Apiao I., (verano del 2010), Isla Apio II (verano del 2010). Secundariamente Isla Chaulinec (5,4 %) en invierno del 2009, Isla Apio I (primavera del 2010).

Para la marca de clase 25cm, las praderas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Choen (100%) en invierno del 2010 e Isla Apio II (75%) en verano del 2011, secundariamente, Isla Apio II (57,1%) en invierno del 2009 y Colo (40%) en otoño del 2010. Frecuencias secundarias fueron: Isla Apio II 57,1% y Colo 40% en invierno del 2009 y otoño del 2010. Las menor frecuencia fue 0% en: Isla Aulín (invierno del 2009 y verano, otoño y primavera del 2010), Choen (verano y primavera del 2010), Isla Apio II (verano e invierno y primavera del 2010) respectivamente. Secundariamente, Isla Aulín e Isla Apio I en verano del 2011, 16,7 y 8,3% respectivamente.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 15cm. Las praderas que presentaron las mayores frecuencias fueron Isla Apio I., en verano y primavera del 2010 (40%) y Colo en verano del 2011 (42,8%). Secundariamente Isla Apio I (37,5%) en invierno del 2010 e Isla Chaulinec (33,7%) en primavera del 2011. Las menores frecuencias para esta categoría de talla fueron: 0% en Isla Aulín en invierno del 2009, en Choen en verano e invierno del 2010, Colo en verano del 2010, Isla Apio II., en verano e invierno del 2010, respectivamente. Secundariamente, Choen (8,3%) en otoño del 2010 e Isla Aulín (8,3%) en verano del 2011.



En general podemos indicar que en la zona central predominaron las frondas tetraspóricas (>50%) de las marca de talla superior siendo la marca de clase de 10 cm y las superiores a 25 cm, las frondas que presentaron las mayores frecuencias para las marcas de clases de talla superior.

Solo en algunas praderas hubo ausencia de frondas tetraspóricas. Esto ocurrió en Isla Aulín en invierno del 2009 y Choen en verano del 2009, además en algunas praderas y fechas de muestreo predominaron frondas solo de una clase de talla de mayor tamaño como: Isla Aulín 100% marca clase de talla 45cm (verano del 2010) y Isla Apio II 100% clase de talla 55cm, Choen, en primavera del 2009 (100% marca de clase de talla 15cm), otoño del 2010 (100% marca de clase de talla 35cm).

Respecto a la estacionalidad podemos concluir que las frondas tetraspóricas se encontraron en esta zona en todas las épocas de muestreos, con algunas excepciones de algunas praderas donde no se encontraron frondas como: Isla Aulín en invierno del 2009 y Choen en verano del 2010.

En relación de la frecuencia de las marcas de clase de talla vegetativas de la zona centro (Fig. 159) y Fig.160) (Tabla 39) considerando todas las praderas independientes de la estación, se pudo determinar que 89,7 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 25 cm de ancho de fronda alcanzando la marca de clase mayor fue de 125cm, con una frecuencia de (0,9%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se fue la marca de clase de los 5 cm (51,5%) secundada por la de 15cm (24,6%) y la de 25cm (12,4%).. Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 12,7%.



Para la marca de clase de talla de 5 cm, fueron las praderas de Colo y Choen las que presentaron la mayor frecuencia (78 y 84,1%) en invierno del 2009 y otoño del 2010, secundariamente, Choen y Colo (76 y 77,9%) valores registrados en invierno del 2009 y otoño del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Isla Aulín (42,2 y 21,7 %) en primavera del 2010 y verano del 2011, respectivamente. Secundariamente, Isla Apio II., presentó en verano e invierno del 2010 valores de 11,5 y 15,4%.

La marca de clase 15 cm, fue la segunda en importancia, las praderas de esta categoría de tallas que presentaron una mayor frecuencia fueron: Isla Aulín e I. Apio I., (35,7 y 39,7%) en verano del 2011, y secundariamente, Isla Apio II., y Choen en invierno del 2010 (30,8 y 34,7%). Las categorías de tallas menores fueron: Colo (9,6 %) y Choen (9,1%) en invierno del 2009, y otoño del 2010, seguidas por Choen (12,8%) y Colo (11,6%) en invierno del 2009 y otoño del 2010 respectivamente.

La tercera categoría en importancia fue la marca de clase de 25cm, que presentó frecuencia menor a las anteriores, siendo Isla Apio II (38,5%) y Choen (21,2%) las que mostraron una mayor frecuencia en invierno y primavera del 2010. Frecuencias secundarias mostraron isla Apio II (19,2%) e Isla Aulín (20,9%) en verano del 2010 y 2001, respectivamente. Las frecuencias menores para esta categoría de talla fueron: Choen, 5% y 2,3% en invierno del 2009 y otoño del 2010, seguida por Choen (5,7%) y Colo (6,7 %) en invierno del 2009 y verano del 2011.

Finalmente, las otras categorías de tallas incorporando todas las praderas y estaciones no superaron ocasionalmente el 10,3%, destacándose que la mayoría de ellas se agruparon en las categorías de talla 35 y 45 cm, en praderas muy puntuales como I. Aulín, en solo una oportunidad, en verano del 2011, se obtuvieron muestras frondas vegetativas de tallas hasta 115 cm, de ancho de fronda.



En general podemos indicar que en todas las estaciones fue posible encontrar frondas reproductivas con una alta dominancia de la marca de clase de talla correspondiente a 5cm. Solo en Apio II se observó un desplazamiento de la frecuencia de las tallas menores hacia tallas mayores.

Pradera Choen.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

El análisis general de estructura de talla de esta pradera (Fig.159 A-E) muestra una fuerte representación de frondas con tallas menores a 5 cm de ancho de fronda (entre 84,1 y 43% considerando todos los muestreos). En general la curva de frecuencia, es muy similar, entre invierno del 2009 y otoño del 2010 con predominio de las tallas menores y presencia de tallas hasta 105 cm en baja frecuencia. En los muestreos de primavera del 2010 e invierno del 2011 se produjo una disminución de las tallas de 5 cm con un incremento de la frecuencia de 15 cm en primavera del 2010 y de 25 cm el 2011 y desaparecieron las marcas de clase de talla mayores a 55cm.

En todos los muestreos, el rango de talla 0-10 cm es mayoritario, y más aún, incrementa porcentualmente su representatividad entre muestreos, pasando del un 76% del total de las frondas en el primer muestreo (invierno del 2009) a un 84% de las frondas en el tercer muestreo (otoño del 2010) con una disminución de los individuos de este rango de tallas a 42,5 y 40,4 % en el cuarto muestreo (primavera del 2010) y quinto muestreo (verano del 2011) respectivamente. Llama la atención la disminución en el porcentaje de frondas con tallas entre 10-20 cm, al comparar el verano del 2010 con el otoño del 2010, la marca de clase de talla 15cm vuelve a incrementar en primavera del 2010 y en verano del 2011 fue la marca de clase 25cm la que experimentó una importante alza en la



frecuencia. En los muestreos 1 y 2, no se observaron tallas mayores a 110 cm, mientras que en el tercer muestreo, no se observan tallas mayores a 80 cm de ancho y en el muestreo final al categoría de talla mayor no sobrepasa los 60cm. Para tallas mayores a 20 cm, en ninguno de los muestreos se registra una frecuencia mayor a 21%, que fue excepcional para en verano del 2011(Tabla 36).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y vegetativa.

Las frondas cistocarpicas se obtuvieron en todos los muestreos, en un rango de marca de clase de tallas entre 5 y 95 cm de ancho (Fig. 159 A-E) y (Tabla 37). En el primer muestreo (invierno del 2009) y en el segundo (verano del 2010) la mayoría aquellas frondas correspondieron a las tallas entre 10-20 cm de ancho (con un 36 y un 40% del total de la muestra, respectivamente), mientras que en el tercer muestreo (otoño del 2010) son mayoritarias las frondas de talla menor, entre 0-10 cm de ancho (46% del total de la muestra) y secundariamente las talla entre 20y 30 cm de ancho de fronda (30,8%). Llamó la atención, al comparar los muestreos 1 y 2 con el muestreo 3 (Otoño del 2010), un aumento de frecuencia de ocurrencia de tallas entre 20-30 cm, y una caída del rango 30-40 cm (. En el muestreo de primavera del 2010, los individuos menores a 20cm representaron el 50% de los individuos. Llama la atención los rangos 20-30 y 40-50 cm ya que presentaron la misma frecuencia de individuos para cada talla (25%). Finalmente en el muestreo de verano del 2011, la frecuencia de tallas de los individuos menores a 20 cm baja en forma importante a 22,2% e incrementa la talla de 20-30 cm a 44,4 %. Las categorías de tallas mayores; 30-40cm correspondió a 22,2% y la de 50 a 60 cm (11,1%)



En general el comportamiento de las frondas tetraesporicas en esta pradera es muy irregular (Fig. 159 A-E) y (Tabla 38). El muestreo de invierno del 2009, las frondas tetraesporicas se distribuyeron en un rango de tallas entre 10 y 40 cm de ancho de fronda, siendo mayoría las frondas con marca de clase de 35 cm (46,7%), las frondas tetraesporicas no se observaron en el muestreo de verano del 2010.. En el tercer muestreo (otoño del 2010) se observa un rango de dispersión mayor de tallas, con tamaños que varían entre las marcas de clase 5 y 75cm. Aquí, son mayoritarias las frondas con tamaño entre 20 y 30 cm de ancho (33,3%) y secundariamente la de 35cm (25%). En el muestreo de primavera del 2010 las frondas tetrasporicas se observaron con una frecuencia de 100% en la categoría de talla 20-30cm y en verano del 2011 es la categoría 30 a 40 cm que alcanzó el 100%.

Al analizar la estructura de tallas de las frondas vegetativas se observó una fuerte representación de las frondas de la marca de clase 5 cm de ancho (entre 43 y 76% del total de la muestra, dependiendo del muestreo), y secundariamente las frondas de la categoría 15cm (entre 9,1 y 34%) (Fig. 159 A-E) y (Tabla 39). En los muestreos de invierno del 2009, verano y otoño del 2010 la representación de las frecuencias se presenta bastante similar, la curva se desplazó fuertemente hacia la derecha a tallas menores (marca de clase de 5cm), y en primavera del 2010, las marcas de clase que dominan son la de 5 y 15 cm y se incorporó la de 25cm en verano del 2011.

En el primer muestreo (invierno del 2009) y el segundo (verano del 2010), las tallas de las frondas observadas se encontraron entre las marcas de clase 5 y 105cm, mientras que en el tercero (otoño del 2010), las frondas no superaron los 80cm situación que se redujo en los muestreos posteriores hasta 50cm de ancho de fronda en el verano del 2011. Para tallas mayores a 30cm, en ninguno de los muestreos se registró una frecuencia mayor al 8,7%. En primavera del 2010 el 78;3% de los individuos de la población fueron de la categoría de talla menor a



20cm la categoría de 20-30cm representó el 14,9%, la frecuencia acumulada de las tallas mayores fue de 7% con una talla máxima correspondiente a la categoría 60-70cm. Finalmente en el verano del 2011 la categoría de tallas menores a 20cm fue de 69,3% y la categoría de 20-30cm (21,2%), la frecuencia acumulada de las tallas mayores fue de 9,7% con una talla máxima en la categoría 40-50cm.

Pradera Colo.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

El análisis general de la estructura de tallas total para esta pradera mostró que las frondas estuvieron fuertemente representadas por tallas menores a 20 cm de ancho de fronda (entre un 72 y 39% de los individuos, dependiendo del muestreo) y fluctuaron entre las marcas de clase 5 y 95 cm correspondiente al ancho de la fronda (Fig. 159 F-J y Tabla 36). La curva de frecuencia para todas las estaciones muestreadas estuvo desplazada a la izquierda, hacia tallas menores. En todos los muestreos, el rango de talla 0-10 cm de ancho de fronda representó a la mayoría de las frondas de la muestra, con un porcentaje que varió entre un 58 y 70% de las frondas analizadas. También hubo una significativa representación de frondas en el rango de talla 10-20 cm, con valores de frecuencia entre 12 y 39% y la categoría 20 a 30cm con frecuencias de 6 a 30%, encontrándose la máxima marca de clase talla en 105cm, valor que no fue común, y en general salvo en el primer muestreo, las frondas entre 30 y 70 cm de ancho de fronda representaron porcentajes menores a 10%. En el primer muestreo (invierno del 2009) hubo una representación significativa del rango 0-10cm (62 %) y secundariamente la marca de clase 15cm (12,8%) y fue también significativa la presencia de frondas en el rango 30-40 cm, con un 10% la mayor clase de talla fue la marca de clase de 65 cm. En verano del 2010 los valores de frecuencia son menores para la marca de clase de 5cm (49,6%) y un incremento de la de 15cm a 26,7%, la curva se extiende hasta frondas de la marca de clase de



65cm. Luego en otoño del 2010 hubo un incrementando de la frecuencia del la categoría de talla de 5cm a (70%) y la clase de talla desciende a 15cm (14%), descendiendo a frecuencias menores las restantes tallas y la curva se interrumpió en 65cm. En primavera hubo un descenso de la marca de clase 5cm a 58cm seguido de un notorio incremento de la frecuencia de tallas de la marca de clase 15cm (23%) valor similar al de verano del 2010, la frecuencia de las tallas menores decrece y la curva se interrumpió en la marca de clase de 45cm, además se observaron tallas de las marcas de clase 75 y 95cm. Para el caso del muestreo de verano del 2011 la categoría 5 cm. se mantuvo relativamente estable (62%) mostrando la misma tendencia de la primavera anterior pero la curva esta vez se interrumpió en una marca de clase superior 65cm.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y vegetativa.

Las frondas cistocarpicas mostraron una distribución de tallas entre las marcas de clases de talla correspondiente a 5 y 95 cm de ancho de fronda durante los muestreos realizados entre invierno del 2009 y verano del 2011(Fig. 159 F-J y Tabla 37). Para el primer muestreo (invierno del 2009), las frondas de las marcas de clase 5 y 15cm, ambas presentaron una frecuencia de 23,5%, y la marca de clase 25cm de ancho fue la que destacó con 29% del total de individuos, mientras las demás tallas presentaron frecuencias menores siendo la marca de clase 45cm la que correspondió al mayor tamaño para la época con una frecuencia de 5,9%. En el segundo muestreo (verano del 2009), las frondas de la marca de clase 5cm solo representó el 20,7% de las muestras y la de 15cm fue la principal, agrupando el 34,5% de los individuos, las tallas de tamaño superior presentaron menores valores de frecuencia, y la curva se interrumpió en la marca de clase 55cm (6,9%). En el tercer muestreo (otoño del 2010), las tallas mayores frecuencias de tallas se concentraron entre las marcas de clase: 5 y 25 cm, siendo mayoritarias aquellas frondas de las



categorías de talla correspondiente a 15cm de ancho de fronda (40%) interrumpiéndose la curva en la marca de clase 25cm. En primavera del 2010 no se encontraron frondas menores a 20cm y hubo un desplazamiento hacia categorías mayores, la categoría 20-30cm tuvo una frecuencia de 33,3% y correspondió al valor más alto para este muestreo y la talla mayor se ubicó entre 90-100cm de longitud con una frecuencia importante (16,7%) pero fue un tamaño esporádico en los muestreos. En el verano del 2011 la categoría 0-20 cm concentró el 72,4%, secundariamente se encontraron las categorías 20-30 y 30-40cm con 10,3% y 13,8% respectivamente. La máxima categoría de tallas se encontró entre 60 y 70 cm.

Finalmente, las frondas tetraesporicas mostraron un comportamiento irregular, con una dominancia de las tallas de mayor tamaño, las tallas fluctuaron entre las marcas de clase de 5 y 65cm de ancho de fronda (Fig. 159 F-J) y (Tabla 38). En el primer muestreo (invierno del 2008), no hubo frondas de la categoría 0-10cm, hubo una distribución mayoritaria entre los 10 y 30 cm de ancho (con una mayor frecuencia de las frondas representada en el rango 30-40 cm (50%). En el segundo muestreo (verano del 2010), las frondas están representadas en las marcas de clase 5cm (20%); 25 a 35cm (60%) y 55cm (20%), pero la mayoría de las frondas se situaron en la marca de clase 35 cm (40% de la muestra) y en las marcas de clase 15 y 45cm no se encontraron frondas. En otoño del 2010, las frondas se distribuyeron entre los 0 y 40 cm, y el 40% correspondió a la marca de clase 25 cm. En primavera del 2010 las frondas entre 0-10 cm representaron solo el 16,7% y la categoría de talla más importante fue la de 30-40cm (50%), finalmente el muestreo de verano del 2011 las frondas de la categoría 0-10 cm no estuvieron representadas en el muestreo, y la marca de clase de 15cm representó el 42,8% seguida por la categoría de talla 25cm (28,7%) la mayor talla se encontró en la categoría 60-



70cm (14,3%), es importante destacar la ausencia de las categorías 40-50 y 50-60cm.

El análisis de las frondas vegetativas mostró una fuerte representación de frondas con tallas menores a 20 cm de ancho (con un 82 a un 89% de las frondas, dependiendo del muestreo), la curva de frecuencia de tallas siempre estuvo desplazada hacia tallas menores. En todos los muestreos, el rango de talla 0-10 cm de ancho representó a la mayoría de las frondas de la muestra, con porcentajes que fluctuaron entre un 58% (verano del 2010) y un 78% (otoño del 2010). Para el rango 10 a 20cm las frecuencias variaron entre 9% en invierno del 2009 y 21% en verano del 2011. El resto de los ejemplares vegetativos analizados, se distribuyeron entre los 20 y 70cm de ancho de fronda, con porcentajes que no superan nunca el 11%. En ninguno de los muestreos se observan frondas con tallas mayores a 70 cm de ancho de fronda (Fig. 159 F-J) y (Tabla 39).

El análisis general de la estructura de tallas total para esta pradera (Fig. 159 F-J) mostró que las frondas estuvieron fuertemente representadas por tallas menores a 20 cm de ancho de fronda (entre un 72 y 39% de los individuos, dependiendo del muestreo) y fluctuaron entre las marcas de clase 5 y 95 cm correspondiente al ancho de la fronda. La curva de frecuencia para todas las estaciones muestreadas estuvo desplazada a la izquierda, hacia tallas menores. En todos los muestreos, el rango de talla 0-10 cm de ancho de fronda representó a la mayoría de las frondas de la muestra, con un porcentaje que varió entre un 58 y 70% de las frondas. Las frondas cistocarpicas mostraron una distribución de tallas entre 0 y 100 cm de ancho de fronda durante los muestreos realizados entre invierno del 2009 y verano del 2011 siendo las marcas de clase 15 y 25 cm de ancho las que destacaron dependiendo de la estación de muestreo. Finalmente, las frondas tetraesporicas mostraron un comportamiento irregular, con una dominancia de las tallas de mayor tamaño, las tallas fluctuaron entre las marcas de clase de 5 y 65cm de ancho de



fronda siendo las marcas de clase mayores (15, 25 y 35cm) las que presentaron la mayor frecuencia.

Pradera Isla Aulín

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

La representación del total de las frondas mostró que las tallas se distribuyeron entre las marcas de clases de talla correspondientes a 5 y 115 cm de ancho de fronda durante los muestreos realizados entre invierno del 2009 y verano del 2011 (Fig. 159 K-O y Tabla 36). En esta pradera se observó una gran representación de frondas con tallas menores a 20 cm de ancho de fronda siendo el rango de tallas 0-10 cm el más representativo en la mayoría de los muestreos, y fluctuó entre 50,5 y 16%. En invierno del 2009, la representación gráfica de la frecuencia de tallas mostró que un gran porcentaje de las frondas correspondieron a la marca de clase de talla de 5cm de ancho de fronda (49,1%), seguido por la marca de clase de 15cm (27,8%) la categoría 25cm no superó el 17 %, las restantes tallas oscilaron entre un 10% y un 1,6%. Hubo una notoria interrupción de la grafica de frecuencias de las tallas en la categoría 45cm de ancho de fronda, para luego registrar las marcas de clase de 75 y 95cm con frecuencias que no superaron el 1,6 %. En el verano del 2010 un 41% correspondió a la talla menor (0-10cm), llama la atención una mayor frecuencia porcentual de frondas de los rangos 20-30 (11,2%) y 30-40 (9,4%) en el segundo muestreo, en comparación al primero y la curva se extendió en forma continua hasta la marca de clase de 65cm, con un frecuencia puntual a los 85cm (0,8%). En invierno del 2010 la curva de frecuencia mostró aproximadamente la misma tendencia con una leve alza de la marca de clase de 45cm (9%), pero es un gráfica continua, hasta la marca de clase de 85cm de ancho de fronda. Primavera del mismo año, disminuyó la frecuencia de la marca de clase de 5cm (32%) y la de 15cm a 22% y en general la curva fue más



aplanada debido a la disminución general de las frecuencias de tallas. La clase de talla máxima fue de 95cm (3,3%). La excepción fue en el verano del 2011 donde la frecuencia de tallas de la marca de clase 5cm fue con solo un 16%, creciendo la frecuencia de las tallas mayores sucesivas, así la clase de talla 15cm alcanzó un frecuencia de 29,4% y la de 25cm (20,5%) la representación gráfica mostró una tendencia a la baja en las tallas mayores y la curva continua se extendió hasta la marca de clase de 115cm (0,6%).

La representación del total de las frondas, mostró que las tallas se distribuyeron entre las marcas de clases de talla correspondientes a 5 y 115 cm de ancho de fronda durante los muestreos realizados. En esta pradera se observó una gran representación de frondas con tallas menores a 20 cm de ancho de fronda, siendo el rango de tallas 0-10 cm el más representativo en la mayoría de los muestreos, y fluctuó entre 50,5 y 16%.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y vegetativa.

La representación gráfica de la estructura de tallas de frondas cistocarpicas indicó un comportamiento errático de la frecuencia de tallas. Hubo ausencia o menor frecuencia, en algunos muestreos de tallas menores y una tendencia general a observar una mayor frecuencia en tallas más grandes, además las tallas se distribuyeron entre las marcas de clase 5 y 95cm. (Fig. 159 K-O y Tabla 37).. En el primer muestreo, realizado en invierno del 2009, hubo presencia de todas las tallas entre 0 y 50cm de ancho de las frondas, con muestras esporádicas de las marcas de clase de talla de 75 y 95cm. En esta estación, fueron mayoritarias las frondas de la marca de clase 5cm (30% de la muestra), seguido por la categoría 15cm de ancho de fronda (25%) y para el caso de 25cm (10%), la curva es continua hasta la marca de clase 45cm (15%), y a continuación se observaron en forma esporádica las categorías mayores correspondientes a las marcas de clase, 75 y 95cm con un 5% cada una. En verano del 2010, las frondas tienen un rango



más estrecho de distribución, alcanzando los 90 cm de ancho y las frondas de la marca de clase 5cm, disminuyeron respecto al muestreo anterior a un 15% a su vez la categoría de 15cm de ancho de fronda, tuvo la misma tendencia a la baja (19%) a diferencia de la marca de clase de 35cm que incrementó a 23,1%, las tallas mayores fluctuaron entre un 3,8 y un 7,7%.

En el muestreo de invierno del 2010 no hubo frondas entre 0-20cm, y las categorías 40-50 cm y 60-70 cm representaron un 33% del muestreo respectivamente siendo estas categorías las que presentaron los valores máximos para este muestreo. Finalmente en primavera del 2010 no hubo frondas cistocarpicas de la categoría 0-10cm y la categoría 50-60cm tuvo la mayor frecuencia de individuos de la población 28,6%. Finalmente, en el verano del 2011 fue la categoría 0-10cm la que estuvo ausente del muestreo, la de 30-35cm representó el 23% y las frecuencias mas altas de individuos fueron 20-30cm y 40-50 cm con 24% respectivamente siendo la mayor categoría de talla 90-100cm correspondieron a las frondas mas grandes encontradas en todos los períodos de muestreo con una frecuencia de 3,4% (Fig. 159 K-O).

Para el caso de las frondas tetraesporicas, su presencia fue esporádica y cuando estas algas se encontraron en los muestreos correspondieron principalmente a frondas de talla más grande. En el primer período de muestreo (invierno 2009) no hubo frondas en ninguna de las categorías de tallas, en el segundo muestreo (verano del 2010) el 100% de las frondas registró estuvo representada por solo un grupo de tallas representadas por la marca de clase 45 cm de ancho de fronda. En invierno del 2010 la categoría 0-10 y 20-30 no presentaron frondas tetrasporicas y la categoría 30-40cm agrupó el 50% de los individuos de la población y una menor proporción fue representada por las categorías 10-20 y 40-50cm (25%) respectivamente. En primavera del 2010 las categorías de talla 0-10cm y 20-30cm no presentaron individuos y la máxima



frecuencia esta dada por la categoría 30-40cm (33%), y en el verano del 2011 nuevamente las frondas menores a 10cm estuvieron ausentes. Las mayor frecuencia de tallas fueron la categoría 40-50cm (25%) y 50-60cm (33%), la mayor categoría de talla fue 60-70cm (Fig. 159 K-O) y (Tabla 38).

El análisis de la estructura de tallas de las frondas vegetativas, indicó que éstas, están representadas en la mayoría de los muestreos por frondas pequeñas menores a 20cm de ancho de frondas. La curva de frecuencia de tallas en general estuvo desplazada hacia la izquierda hacia categoría de tallas menores a excepción del verano del 2011 donde ésta se desplazó hacia tallas mayores. (Fig. 159 K-O y Tabla 39). En el muestreo de invierno del 2009 hay una fuerte representación de tallas menores a 20 cm de ancho de fronda (87,8%) y las frondas entre 20 y 50cm de ancho están representadas en porcentajes bajos, no superiores al 10%, no observándose frondas con talla superior a 50 cm de ancho. En verano del 2010, al igual que el muestreo anterior fueron las frondas menores a 20 cm las que representaron el mayor porcentaje de las frondas de la muestra (76,7%) del total de la muestra. Llama la atención un aumento, de aproximadamente un 6%, en el porcentaje de las frondas con rangos de talla 20-30 y 30-40 cm de ancho. Al igual que en el primer muestreo, no se observan frondas con tallas superiores a 50 cm de ancho. En el muestreo de invierno del 2010, hay una importante presencia de individuos entre 0-10cm (58,1%) seguido de la categoría de talla de 10-20 cm (17,4%) las categorías de tallas mayores no superan el 10% y la categoría mayor correspondió a las tallas entre 80-90cm, en primavera del 2010 el 42% de los individuos de la población correspondió a frondas entre 0-10cm seguida por un 26,7 % correspondiente al rango de talla de 10-20cm. Los rangos de tallas de las categorías mayores no superaron el 10% siendo la talla mayor 90-100 cm. Finalmente, en verano del 2011 fue el único muestreo donde se observó un desplazamiento hacia las tallas mayores, así, la categoría de talla



0-10 cm disminuyó respecto a los anteriores muestreos presentando un valor de 21,7%, y crecieron las categorías de tallas sucesivas de mayor categoría. La máxima frecuencia estuvo dada por la categoría 10-20 cm (35,7%) seguida por la categoría 20-30cm (20,9%) y la categoría de talla mayor para esta época de muestreo fue la de 120-130 cm.

Pradera Isla Apiao I.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

En esta pradera se observó que durante todos los muestreos realizados hubo gran representación de la frecuencia total de tallas menores a 20 cm de ancho de fronda, entre 62 y 74% de frecuencia acumulada, dependiendo del muestreo, con dominancia de los individuos menores a 10cm de ancho de fronda que fluctuaron entre 45 y 32%. En ninguno de los muestreos se observaron tallas mayores a 80 cm de ancho (Fig. 160 A-E) y (Tabla 36).

En el invierno del 2009 la curva de frecuencia mostró la mayor frecuencia en frondas de marca de clase de 5 cm de ancho de fronda (45,4%), seguida por las categorías 15 y 25cm con 24,7 y 17,7% respectivamente, la curva disminuyó en forma continua hasta la frecuencia de talla máxima correspondiente al rango 70-80cm cuya frecuencia fue 0,2%. En el verano del 2010 la curva de frecuencia de tallas fue muy similar a la anterior con máxima frecuencia en la marca de clase 5cm (43%), disminuyendo la frecuencia hacia tallas menores hasta la marca de clase de talla de los 45cm (4,3%de frecuencia), punto donde la curva se interrumpe para luego tener dos Peak a los 65 y 75 cm con frecuencias bajas (2,5% respectivamente). Similar comportamiento hubo en el tercer muestreo, donde fueron dominantes las tallas menores a 10 cm de ancho de fronda (32,6%) siendo igualmente representativa la marca de clase de talla 15 cm, con alrededor de un 33% de frecuencia, la curva de



frecuencia se extendió en forma continua hasta la marca de clase de los 75cm (1,1%). En primavera se repite el comportamiento con máxima frecuencia en tallas menores, siendo la marca de clase 5cm la más importante con un 44,1%, seguida por la de 15cm con un 29,8%, la curva se interrumpe en la marca de clase 65cm (1,2%). Finalmente en verano del 2011 la frecuencia de talla de la marca de clase 5cm fue la dominante (37,5%) con un incremento del la de 15cm a un 35,4% como también los valores de las tallas siguientes respecto a los muestreos anteriores, pero la tendencia general fue a medida que las tallas crecieron las frecuencias disminuyeron hasta la marca de clase 55cm (2,0%).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y vegetativa.

En el muestreo de invierno del 2009, si bien las frondas cistocarpicas estuvieron fuertemente representadas en un rango de tallas entre 0 y 20 (56,1%) del universo de muestras, las tallas mayores incrementaron su presencia y la marca de clase 25cm representó el 27,2%, y la talla más grande correspondió a la clase de talla 65cm, con una frecuencia de 0,9%. En el segundo muestreo (verano del 2010) esta situación cambia y las marcas de clase 5 y 25cm cm estuvieron ausentes en el muestreo, y se redujo a un 22,2% la categoría 10-20cm, la categoría con mayor número de individuos fue la de 30-40cm (44,4%) y en esta época la máxima talla se encontró en la categoría (60-70cm) (Fig. 160 A-E y Tabla 37). En el muestreo de invierno del 2010, el rango de tallas entre 0 a 10cm se mantuvo ausente al igual que el muestreo anterior, y la marca de clase correspondiente a 15cm se mantuvo relativamente constante (23,5%) en relación al muestreo anterior, la categoría 20-30cm fue la que sobresalió y representó el 35,3% de los individuos y las algas de mayor tamaño correspondieron a la marca de clase 95cm. En el muestreo de primavera del 2010 la categoría de talla 0-10 cm vuelve a estar ausente, y los individuos dominantes correspondieron a las tallas 10-20cm (35,7%) y 40-50cm (28,6%), la talla máxima correspondió a la marca de clase 65cm.



Finalmente en verano del 2011 la categoría 0-10cm representó el 18,2% de los individuos y fueron las categorías mas importantes en frecuencia las de mayor talla: 10-20cm (27,3%) y 30-40cm (27,3%) con una talla máxima en la categoría 50-60cm (9,1%).

Respecto a las frondas tetraesporicas, en el muestreo de invierno del 2009, el rango 0 y 20 cm de ancho de fronda representó el 51,3% de los individuos, la categoría 20-30 cm correspondió al 23,1% y la frecuencia máxima se encontró en el rango 20-30cm con un 28,2% (Fig. 160 A-E y Tabla 38). En el muestreo de verano del 2010 se incrementó aún más la frecuencia de las tallas mayores, en este muestreo no se obtuvieron individuos de la marca de clase 5 y 25cm y se encontraron frecuencias de 40% en las marcas de clase 15 y 45cm. En invierno del 2010 el 62,5% de los individuos se encontró en la categoría 0-20cm, seguido por el 25% en la categoría 20 a 30cm, la talla máxima se encontró en la categoría 30-40cm. En primavera del 2010 los individuos menores a 20cm representaron el 60% y la categoría 20-30 cm (30%), la talla máxima correspondió a la marca de clase 35cm (10%). En el verano del 2011 los individuos menores a 10cm estuvieron ausentes, y la mayores frecuencias de la población se encontraron en los rangos de tallas 30-40cm y 40-50 cm con un 33,3% respectivamente, en esta última categoría se encontró la talla mayor.

En el caso de las frondas vegetativas, en el muestreo de invierno del 2009 gran parte de la población presente en la muestra se distribuyó muy fuertemente en las marcas de clase 5cm (42,2 a 60,4%) y 15cm (19,7 a 39,7%) y 25cm (7,4 a 15,6%). Las tallas mayores estuvieron representadas en porcentajes bajos (entre 3,8 y 5,9%, dependiendo del muestreo). Además, considerando todos los muestreos se observó que la máxima clase de talla fue 75cm de ancho de fronda muestreada en invierno del 2009 (Fig. 160 A-E) y (Tabla 39).



Pradera Isla Apiao II.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

En esta pradera a excepción del invierno del 2009 y verano del 2011 hubo una tendencia general a incrementar la frecuencia de las tallas mayores especialmente de aquellas tallas ubicadas entre las marcas de clase 15 a 35cm de ancho de fronda y la máxima talla correspondió a la marca de clase 75cm en verano del 2009.

La frecuencia de talla total (Fig. 160 F-J) y (Tabla 36) presentó en invierno 2009 una fuerte representación de la categoría 0 a 20 cm de ancho de fronda, aquí un 71,2% del universo muestreado estuvo dentro de este rango de talla. En este muestreo el rango de talla 0-10 cm de ancho de fronda tuvo la mayor frecuencia, con un 54% de los individuos, a medida que incrementó la talla disminuyó la frecuencia de frondas y la mayor talla se encontró en el rango (70-80cm). En el verano del 2010, la tendencia fue a incrementar la frecuencia de las categorías de clase de mayor tamaño. El rango 0-20cm disminuyó a 33,3% y la mayor frecuencia de frondas muestreadas estuvo representada en un rango de tallas mayores entre 10 y 40 cm de ancho de fronda que representó el 64,2%, las categorías siguientes no dejaron de ser importantes fluctuando entre un 4,5 y 9,5%. En el muestreo de invierno del 2010 el rango 0-20cm representó un 29% de los individuos, mientras que el rango 10-40cm representó el 67,2%, la máxima talla se correspondió al rango 70-80cm. En el muestreo de primavera del 2010 el 35,7% estuvo representado para las frondas 0-20cm y el 78,5% de las frondas están en el rango 0-40cm, la talla mayor se ubicó en el rango 60-70cm. Finalmente en el muestreo de verano del 2011 el 85,7% de las frondas estuvieron en el rango de tallas (0-40cm) y el rango 0-20cm representó el



52,4% de la población. La talla mas grande de las fondas para este muestreo se obtuvo en el rango 40-50cm de ancho de la fronda.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y vegetativa.

Las frondas cistocarpicas en el primer muestreo realizado en invierno del 2009 y segundo muestreo efectuado en verano 2010, estuvieron básicamente distribuidos entre las marcas de clase 5 y 75 cm de ancho de fronda (Fig. 160 F-J y Tabla 37). En el primer muestreo, las frondas de la marca de clase 5cm representaron solo el 18,2% de la población y las marcas de clase de tallas de mayor frecuencia, fueron las de 15 y 25cm representados por un 27,3% respectivamente. Las frecuencias de las frondas de mayor tamaño fueron relativamente altas y fluctuaron entre 9,1 y 5%. Los frondas cistocarpicas se distribuyeron entre las categorías de talla 0-80cm, con ausencia de la categoría 40-60cm.

En el verano del 2010, la categoría 0-10cm no se encontró representada y las marcas de clase de talla 15 y 25 cm de ancho de fronda representaron cada una el 26,7% respectivamente y la de 35cm correspondió a un 20%. Las categorías de tallas mayores tuvieron frecuencias de frondas cistocarpicas relativamente altas las que fluctuaron entre 6,7 y 13% y la categoría de talla mayor fue de 70-80cm.

En el muestreo de invierno del 2010, no hubo frondas cistocarpicas de las marcas de clase 5,15 y 25 cm y tampoco estuvieron presentes las de 45, 65 y 75 cm de ancho de fronda, las marcas de clase con mayor frecuencia fueron las de 35cm y 55cm con un 33,3% respectivamente, y las de 85 y 95cm con un 16,7% correspondiente a cada una de las clases. En primavera del 2010 solo dos



categorías de tallas 10-20 y 60-70cm estuvieron representadas con un 50% respectivamente. Finalmente en verano del 2011 solo dos categorías de tallas estuvieron representadas, 10-20cm y 30-40cm y representaron el 25% y 75% respectivamente.

Los individuos tetraesporicas estuvieron representados en diferentes rangos de talla en los muestreos realizados en esta pradera, pero principalmente se obtuvieron en las categorías de tallas mayores, además las tallas se distribuyeron entre las marcas de clase 5 y 55cm de ancho de fronda(Fig. 160 F-J) y (Tabla 38). En el primer muestreo (invierno del 2009), las marcas de clase de tallas 5 y 15cm no estuvieron representados y el 57,1% de la población correspondió a marca de clase 25 cm y la de 35m representó el 42,9% de las frondas. En el segundo muestreo realizado en el verano del 2010, no se encontraron individuos entre las marcas de clase 5 a 45 cm y el 100% de los individuos correspondieron a la marca de clase 55 cm. En el muestreo realizado en invierno del 2010, las frondas pertenecientes a las clase de talla entre 5 y 25cm no se encontraron en esta pradera, y la categoría 30-40 cm representó el 50% de la población el 50% restante correspondió a la categoría 40-50 cm. En el muestreo de primavera del 2010 no hubo frondas en las marcas de clase de talla correspondientes a 5 y 25 cm, la mayor frecuencia correspondió a la marca de clase de 35cm (50%) y a las de 15 y 45cm con un 25% cada una. Finalmente en el muestreo de verano del 2011 en la categoría de talla 0-20 cm no se encontraron individuos en la población y el 75% de las frondas de la población correspondieron a la categoría 25cm, y el 25% correspondió a la clase 35 cm.

En el primer muestreo (invierno 2009) y en el verano del 2011, las frondas vegetativas estuvieron principalmente representados por el rango de tallas de 0 a 30 cm de ancho de fronda, es así que un 91% (invierno del 2009) y 50%



(primavera del 2010) de la muestra se encontró dentro de estas tres categorías respectivamente. En invierno del 2009, fue dominante el rango 0-10 cm, con un 68% de los individuos y las tallas de mayor tamaño se encuentra en el rango 60-70 cm. En verano 2010, las frondas se distribuyeron entre las tallas 0 y 70 cm de ancho desplazándose la frecuencia a tallas mayores, siendo dominante la categoría 15 cm (26,9%) y en invierno la distribución de las tallas de las frondas vegetativas las categorías dominantes fueron la de 15 y 25cm con 30,8 y 38,5%, respectivamente. En primavera del 2010 si bien la categoría 5 cm representó el 25% de la muestra se observó un desplazamiento de la frecuencia de tallas mayores a valores más altos, la clase 35cm representó el 37,5% de la muestra. Finalmente en verano del 2011, la tendencia que se venía dando respecto al crecimiento de la frecuencia de las tallas mayores se revierte, y en este muestreo la curva de frecuencia se observa muy similar a la de invierno del 2009 con una dominancia de tallas de la marca de clase 5cm (61,5%) (Fig. 160 F-J y Tabla 39).

Pradera Isla Chaulinec.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

El análisis de estructura general de tallas de esta pradera indicó que, a través de los muestreos, fue aumentando el porcentaje de frondas con tallas entre 20 y 70 cm de ancho de fronda. En el primer muestreo (invierno del 2009), el porcentaje de frondas entre 20 y 70 cm de ancho no superó el 14,4% de la muestra, mientras que en el segundo muestreo (verano del 2010), las frondas dentro de este rango de tallas alcanzaron un 33,3% aproximadamente. En invierno del 2010, este rango alcanzó un 48,4%, sin embargo en el control de primavera del 2010 y en el verano del 2011 disminuyó a 36 y 35,1% respectivamente, sin embargo correspondieron a valores superiores que al de invierno del 2009 El incremento de la frecuencia de las tallas se explica por una disminución del porcentaje de frondas con tallas entre



0-10 cm desde el primer muestreo (61%) al tercer muestreo (22%), y por un aumento en la representación porcentual de los rangos 20-30 y 30-40 en el segundo y tercer muestreos. A su vez la disminución de las tallas mayores en el cuarto y quinto muestreo se debió a un incremento de frecuencia de tallas entre 0-20cm. En ninguno de los muestreos se observan tallas mayores a 70 cm de ancho (Fig. 160 K-O y Tabla 36).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y vegetativa.

La frecuencia de las marcas de clase talla de las frondas cistocarpicas estuvieron mayoritariamente distribuidas bajo los 20 cm de ancho de fronda y considerando todos los muestreos las clases detalladas se distribuyeron entre los 0 a 60 cm de ancho de fronda. En general, las frondas estuvieron mayoritariamente representadas por tallas que fueron desde los 10 a los 40 cm de ancho de fronda, y dentro de estas tallas el rango 10-30 cm fue el que concentró la mayor frecuencia de frondas en los muestreos (con porcentajes que fluctuaron entre 52 a 68%, dependiendo del muestreo (Fig. 160 K-O y Tabla 37).

Las frondas tetraesporicas, fueron observadas, con tamaños que fluctuaron entre 0 y 60 cm de ancho y se observó una mayor frecuencia en frondas de mayor tamaño. En el primer muestreo (invierno del 2009), las frondas del rango de tallas (<20cm) representó el 56% y las tallas mayores 43,4% los porcentajes más altos de frecuencia fueron los rangos 10-20 (35,1%) y 20-30 cm (37,8%). En el muestreo de verano del 2010, las frondas menores a 20 cm disminuyeron a 34,6% y la mayoría de las frondas correspondió a talla entre 10 y 20 cm (26,9%) y las tallas mayores a 20cm representaron el 65% (Fig. 160 K-O) y (Tabla 38). En el muestreo de invierno del 2009, las frondas menores a 20 cm correspondieron al 46% de las frondas muestreadas y hubo un porcentaje



mayoritario de frondas de las marcas de clase 15cm (31,5%) y 35 cm de ancho (37%), y las frondas de tamaño mayor a 20cm representaron el 65,3% del total de frondas tetrasporicas muestreadas. En primavera del 2010 en el muestreo continuó con la tendencia del muestreos anterior con una dominancia de frondas mayores a 20 cm (53,7%) y en las categorías de tallas 20-30 y 30-40cm se registró la mayor frecuencia de individuos (33,7%) y 27,7% respectivamente y finalmente en el verano del 2011 se mantuvo la dominancia de las tallas mayores a 20 cm con un 52,7%. Las categorías de tallas 10 a 20 y 20 a 30 cm registraron la mayor frecuencia de individuos de la población para esta época del año con 30,9% y 21,8% respectivamente.

Al analizar la estructura de tallas de las frondas vegetativas, se observó una tendencia similar a la descrita para el análisis general de estructura de tallas, es decir, una disminución progresiva de la representación porcentual del rango de tallas 0-20 cm entre invierno del 2009 (93% del total) y verano del 2011 (72% del total) y contrariamente, un aumento del porcentaje de frondas mayores a 20 cm (del 7% en el primer muestreo a cerca de un 27,4% en verano del 2010). En ese sentido, los rangos de talla que mayor incremento porcentual observaron entre el primer y quinto muestreo fue el rango 20-30 (con un 41%) y el rango 30-40 con un 21,6%. No se observaron tallas mayores a 70 cm de ancho en ninguno de los muestreos (Fig. 160 K-O y Tabla 39).

Zona Sur

Análisis General de la estructura de talla

La frecuencia total de las marcas de clase de talla total de la zona sur (Fig. 161 y Fig.162) (Tabla 40), indicó que el 90 % de la población de esta zona se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 15 cm de ancho de fronda alcanzando en



forma muy puntual la marca de clase 85cm, con una frecuencia de (0,7%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 5 cm (59%) secundada por la de 15cm 31% y la de 25cm (7%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 3%.

En relación a la marca de clase 5cm, las praderas más importantes fueron las de Isla San Pedro (77%) y Cogomó (72%), e Isla Guapiquilán (72%) en primavera del 2009 y secundariamente Isla Laitec y Samuel 71% respectivamente, y Cogomó con una frecuencia de tallas de igual magnitud al obtenido en el muestreo de otoño del 2010. La menor frecuencia para esta categoría, se registró en Samuel (37,9 %) e Isla Tranqui (24,3%) en primavera del 2010 y verano del 2011 respectivamente.

La segunda categoría en importancia fue la marca de clase de 15cm, que presentó frecuencia menores a la anterior, siendo Isla Guapiquilán (45,6%) e Isla Laitec (48,5%), las que presentaron la mayor frecuencia de la categoría en primavera del 2010, secundariamente Samuel (I. Guafo) (40.6%) y Cogomó (40,8%) en otoño del 2009 y verano del 2011. Las frecuencias menores para esta categoría de talla estuvieron dadas por Isla San Pedro (19,3%) e Isla Tranqui (19,1%) en primavera y otoño del 2010 respectivamente seguida por Isla Tranqui 19,3 y 19,1% en otoño del 2009 y primavera del 2010. Las otras categorías de tallas tuvieron valores de frecuencia marginales

Considerando la suma de ambas clases de tallas (5 y 15cm) los mayores valores correspondieron a Cogomó (98,4%) e Isla San Pedro 97,9%, en los muestreos realizados en otoño del 2009 y 2010 respectivamente, la pradera con menor frecuencia correspondió a Isla Tranqui con un 69 y 59% en primavera y verano del



2011 respectivamente, resultado superior al 50% de la frecuencia de frondas total. En todos los demás muestreos en cada pradera, la frecuencia superó el 50%.

Respecto a las tallas mayores a 20cm fue la pradera de Isla Tranqui la que presentó las mayores frecuencias con un 28% en otoño del 2009, 40% y 30,9 % en verano y otoño del 2010 valores inferiores al 50% de la frecuencia total. Para esta categoría Cogomó presentó la frecuencia menor en otoño del 2010 (2,5%) y primavera (2,2%) del mismo año.

Análisis de la estructura de talla por fronda reproductiva y fronda vegetativa

En relación a las frondas cistocarpicas (Fig. 161, Fig. 162 y Tabla 41), la frecuencia total de las marcas de clase de talla cistocarpica de la zona sur, concentró 85 % de la población de esta zona entre las marcas de clase de talla 5 y 25 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 95cm, con una frecuencia de (0,4%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 15 cm (44,6%) secundada por la de 5cm 34,8% y la de 25cm (15,5%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 5%.

Al considerar ambas marcas de clase como un solo conjunto se manifestaron como importantes las praderas de Cogomó (94,4%), e Isla San Pedro (94,4) en otoño y primavera del 2009 respectivamente, secundariamente Isla Laitec (92,3%) y Isla Guapiquilán (90,4%). Las praderas que presentaron menor frecuencia en esta categoría de tallas fueron: Isla Tranqui con valores que fluctuaron entre 57,6% en primavera del 2009 y 43,7% en primavera del 2010, Isla Laitec (35,3%) e isla San Pedro (35,1%) en primavera del 2010. Para el caso de las tallas superiores a la marca de clase de 15 cm de ancho de fronda



las mayores frecuencia se observaron en las praderas de Isla Tranqui en otoño y primavera del 2009 (56 y 42,6%) y verano del 2011 (47,3%), Isla Laitec (35,4%), Samuel (I. Guafo) (38,2%) y Cogomó (35,1%) en primavera del 2010.

Las praderas que mostraron una tendencia hacia tallas mayores fueron Isla Tranqui en otoño del 2009, primavera del 2010 y verano del 2011 e Isla Laitec en primavera del 2010 y no se observó una estacionalidad de la frecuencia de las frondas cistocarpicas, en todas las estaciones muestreadas se observaron frondas de este estado reproductivo en frecuencias similares.

Respecto a las frondas tetraesporicas (Fig. 161, Fig. 162 y Tabla 42), la frecuencia total de las marcas de clase de talla de la frondas tetraesporicas de la zona sur, concentró 99,2 % de la población de esta zona entre las marcas de clase de talla 5 y 25 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 45cm, con una frecuencia de (2,6%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 15 cm (49,2%) secundada por la de 5cm 39,6% y la de 25cm (10,3%). Al analizar las otras categorías de tallas, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 0,8%.

Al considerar ambas marcas de clase como un solo conjunto surgieron como praderas importantes con un 100% de frecuencia para esta categoría: Isla San Pedro, en otoño del 2009 y primavera del 2010, Cogomó en primavera del 2009, Samuel (I. Guafo) primavera del 2009, Isla Tranqui en otoño y primavera del 2010 e Isla Guapiquilán en otoño del 2010, secundariamente Isla Guapiquilán en primavera del 2009 (94,1%) y el 2010 (94,2%). Los menores valores se observaron en Isla Laitec e Isla Tranqui (0%) en primavera del 2009 y verano del 2011 respectivamente.



Para las marcas de clase superiores a 15cm tomadas como conjunto, las praderas que mostraron una frecuencia mayor fueron: Isla Tranqui en otoño del 2009 (33%), primavera del 2010(66,6%) y verano del 2011(33,3%) e Isla Laitec(17,8%) en primavera del 2010 y no se observó una estacionalidad de la clara de la frecuencia de las frondas tetrasporicas, si hubo una leve disminución en primavera y verano y en todas las estaciones muestreadas se observaron frondas de este estado reproductivo en frecuencias similares.

En relación a las frondas vegetativas (Fig. 161, Fig. 162 y Tabla 43), la frecuencia total de las marcas de clase de talla de la frondas vegetativas de la zona sur, concentró 92,7 % de la población de esta zona entre las marcas de clase de talla 5 y 15 cm de ancho de fronda alcanzando en forma muy puntual la marca de clase 65 cm, con una frecuencia de (1,4%). La curva de frecuencia se encontró desplazada hacia la izquierda hacia tallas menores y, la mayor frecuencia se encontró en la marca de clase de los 5 cm (63,8%) secundada por la de 15cm (28,8%) y la de 25cm (5,5%). Al analizar las otras categorías de talla, incorporando todas las praderas y estaciones estas no superaron el 2,3%.

La marca de clase de las tallas menores a 15 cm, fueron las que tuvieron mayores valores de frecuencia de frondas y esto ocurrió en las praderas de Isla San Pedro (98,4%) en otoño del 2009, Cogomó (98,2%) en primavera del 2009 y otoño del 2010 (98,3%) y secundariamente Isla Laitec (97,2%) en otoño del 2009, Cogomó (97,5), Isla Laitec (97,6%), isla San pedro 97,3% y Guapiquilán (97,4%) todos en primavera del 2009 y Samuel (Isla Guafo) en primavera del 2009 (97%) y en otoño del 2010 (97,4%). Los menores valores se obtuvieron en Isla Tanqui en otoño del 2009 (85%), primavera del 2010(83,3%) y verano del 2011 (66,6%) y Samuel (Isla Guafo) en primavera del 2010 (80,9%), donde se observó un leve desplazamiento a tallas mayores, en todas las otras praderas y estaciones la frecuencia fue superior a un 80%.



En general podemos indicar que en todas las estaciones fue posible encontrar frondas vegetativas con una alta dominancia de la marca de clase de talla correspondiente a 5cm.

Pradera Isla Tranqui.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

Considerando el comportamiento de la frecuencia total de la pradera en el tiempo (Fig. 161 A-E y Tabla 40), la curva de frecuencia está desplazada a la izquierda hacia frondas de menor tamaño, a excepción de los dos últimos muestreos en primavera del 2001 y verano del 2011 en que la curva tendió hacia clases de tallas de mayor tamaño. Las frondas se distribuyeron entre las clases de tallas 5 y 65cm, pero se observó desde otoño del 2009 al 2010 dominancia de las marcas de clase de 5m (48,8 a 67,6%) y 15cm (25,1 a 19,1%), en los muestreos posteriores las frondas de la clase de talla 5cm disminuyeron su frecuencia a 40,4 y 34,3%. correspondientes a primavera del 2009 y verano del 2010 mientras que las frondas mayores incrementaron su frecuencia a 28,5 y 35,1% respectivamente. Las tallas mayores a la marca de clase de 15cm también incrementaron su frecuencia en ese período.

Considerando la suma de ambas clases de tallas (5 y 15cm) la frecuencia fue creciendo de otoño del 2009 al 2010 desde 72% a 86,9%, de primavera a verano esta categoría disminuyó de 68 y 59% incrementando la categoría de 15cm de ancho de fronda a 30,9 y 40,6% en los dos últimos muestreos.

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y fronda vegetativa.

La curva de frecuencia tuvo una leve tendencia leve a concentrarse en tallas mayores, y las tallas nunca superaron la marca de clase correspondiente a los



55cm. Las frondas cistocarpicas mostraron una tendencia a concentrarse en frondas de tallas (>10cm) a excepción de otoño del 2001 donde la frecuencia para la marca de clase de 5cm fue de 53,8%. Las frondas mayores a 10 cm representaron el 82,4 y un 71,4% en otoño y primavera del 2009 el menor valor fue en otoño del 2010 con 46,2% de la frecuencia de frondas cistocarpicas. Siendo las frecuencias mayores aquellas las correspondientes a las marcas de clase 15 y 25cm. Para el primer caso las frecuencias fluctuaron entre 25 y 36,8 % obtenidas en primavera del 2010 y verano del 2011, y 32,8 y para la segunda marca de clase las frecuencias fueron: 36,8 y 21,0% en otoño del 2009 y verano del 2010 (Fig. 161 A-E y Tabla 41).

Respecto a las frondas tetrasporicas (Fig. 161 A-E y Tabla 42), el rango de talla encontrado para esta pradera en todo el período de estudio correspondió a las marcas de clase de 5 a 45cm de ancho de fronda. Incorporando al análisis todas las praderas y estaciones muestreadas, se observó que la mayoría de las curvas de frecuencia estuvieron desplazadas a la izquierda siendo, las marcas de clase de talla de 15 a 25cm las dominantes. La marca de clase de 5cm de ancho de fronda fluctuó entre 16,6 y 0% en primavera del 2009 y verano del 2011, en cambio las frondas tetrasporicas de las marcas de clase de 15 cm en el mismo período representaron el 66,6 y 0% en primavera del 2009 y verano del 2011 y las de 25cm fluctuaron entre 66,6 y 0% en primavera del 2010 y verano del 2011.

El análisis de los individuos vegetativos mostró que hay una fuerte representación de frondas con tallas en la categoría entre 0 a 20 cm de ancho de las frondas, dependiendo del muestreo. Aquí, nuevamente se observa una clara tendencia al incremento de la frecuencia del rango de talla 0-10 cm de ancho de fronda así, entre el primer muestreo (otoño 2009) y el quinto muestreo (verano del 2011) se encontró que la frecuencia de individuos fluctuó



entre 67,9% y 33,3% respectivamente. Del mismo modo, se observa una baja importante de 22,3 a 7,9%, en la representación porcentual del rango 10-20 en los muestreos de primavera del 2009 a otoño del 2010. En el cuarto y quinto muestreo la frecuencia de individuos de esta categoría recupera o supera el nivel encontrado en los tres primeros muestreos logrando un 26,9 y un 33,3 % en primavera del 2010 y verano del 2011. En ninguno de los muestreos se observaron tallas superiores a 70 cm de ancho de fronda, y aquellas frondas entre 20 y 70 cm de ancho nunca estuvieron representadas porcentualmente en un valor mayor a 16% (verano del 2011) (Fig. 161 A-E y Tabla 43).

Pradera Isla Laitec.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

El análisis general de la estructura de talla de esta pradera muestra que está fuertemente representadas hacia tallas menores a 20 cm de ancho de fronda con porcentajes acumulados de hasta 95,7 % (primavera del 2009) y 89,1% en primavera del 2010. Dentro del rango de este rango de talla la mas importante fue la marca de clase 5cm, con una frecuencia entre 71,2% (primavera 2009) y 40% (verano del 2011). En los muestreos de primavera del 2010 y de verano del 2011, la frecuencia de frondas se desplazó a la clase de talla de 15cm 30,7 y 48,5% respectivamente. Durante este muestreo las frondas no superaron los 60cm de ancho en primavera del 2010 con una frecuencia de 0,29 % (Fig. 161 F-J y Tabla 40).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y fronda vegetativa.

Respecto a la estructura de talla de las frondas cistocarpicas en esta pradera, estas estuvieron fuertemente representadas por las tallas menores a 20cm de



ancho de fronda con porcentajes acumulados de hasta 92,3 % (primavera del 2009) disminuyendo a 64,5% en primavera del 2010. En este último muestreo fueron las tallas mayores las que tuvieron mayor representación siendo la categoría 25cm la que incrementó a 31,1%. Pero en general fue la categoría de talla más importante la de 15cm, cuya frecuencia fluctuó entre 37,5% (otoño del 2010), y 57,1% en verano del 2011 (Fig. 161 F-J y Tabla 41).

Las frondas tetraesporicas fluctuaron en un rango de marcas de clase estrecho correspondiente al rango 5 a 25cm. La curva de frecuencia se desplazó hacia la izquierda hacia tallas menores, y las mayores frecuencias de tallas fluctuaron entre las marcas de clase 5 y 15 cm, que consideradas como conjunto, fluctuaron entre una frecuencia de 80% en otoño y primavera del 2009 y 100% en primavera del 2010. En otoño del 2010 no se encontraron frondas cistocarpicas y en verano del 2011, la frecuencia para estas categorías de tallas correspondió al 82,6%. En otoño del 2009 y 2010, la distribución de tallas fue dominada por frondas menores a 10 cm, en donde se observaron frecuencias de 53 y 59,2%, en cambio en primavera del 2010 y verano del 2011 la frecuencia correspondiente a esta categoría descendió a 32,1 y 30,4% respectivamente, ascendiendo la frecuencia de las frondas de la marca de clase 15cm a 50 y 52,1% para las mismas fechas de muestreo (Fig. 161 F-J y Tabla 42).

El análisis de frondas vegetativas indicó que estas fluctuaron en un rango de marcas de clase 5 a 55cm y mostraron una muy fuerte representación de tallas menores a 20 cm de ancho (entre 97,4 y 91,8 % correspondientes a otoño del 2009 y primavera del 2010), y una importante mayoría de frondas del rango de talla 0-10 cm tuvieron una frecuencia de tallas de las frondas que fluctuó entre un 75 % (primavera del 2009) y 46,5% (verano 2011) y hubo un tendencia a crecer la frecuencia de la clase de tallas 15cm a 45,8% en verano del 2011.



Las frondas entre 40 y 50 cm sólo se observan en otoño y primavera del 2010, en un porcentaje muy bajo (0,5% y 0,4% respectivamente) y solo en primavera del 2010 se observan frondas 50 y 60cm (0.3%). En general, en todos los muestreos, las frondas vegetativas entre 20 y 40 cm están presentes en porcentajes muy bajos, menores a 4%. Las frondas mayores fluctuaron entre 30cm (verano del 2011) y 60 cm (primavera del 2010) (Fig. 161 F-J y Tabla 43).
Pradera San Pedro.

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

El análisis general de la estructura de tallas muestra que las frondas mayores fluctuaron entre un rango de frecuencias de 40 a 50cm con una fuerte representación de frondas con tallas menores a 20 cm de ancho: Para el rango de marcas de clase 5 a15 cm la frecuencia fluctuó entre 97,9 y 97% en otoño y primavera de 2009 y 91,1 y 91,7% en primavera de 2010 y verano del 2011. Las tallas menores a 10 cm dominaron en todos los muestreos y la frecuencia de frondas de la población fluctúa entre 61,9 y 77,6% en otoño del 2009 y primavera del 2010 y 58,6% en verano del 2011. Tallas entre el rango 20 a 50 cm están representaron bajos porcentajes, no mayores a 8,9% (Fig. 161 K-O y Tabla 40).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y fronda vegetativa.

En los muestreos realizados las frondas cistocarpicas fluctuaron entre 5 y 50 cm de ancho, y representado mayoritariamente por frondas entre 0 y 20 cm de ancho, con porcentajes que fluctúan entre 94,4% (primavera del 2009) y 75,9% (verano del 2011). Llamó la atención que gran parte de este porcentaje, está explicado por otoño del 2009 y primavera del 2009, por frondas de entre 0 y 10 cm de ancho



(entre 51,8 y 56,4%), mientras que hacia los muestreos posteriores, desde otoño del 2010 a verano del 2011, esta situación cambia, y fueron mayoritarias las frondas entre 10 y 20 cm de ancho con un 60% y 50% en otoño y primavera del 2010, respectivamente y en verano del 2011 la frecuencia fue de 48,2% para esta clase de talla. La frecuencia menor correspondió a las frondas entre 20 y 30 cm de ancho (4,8 a 22% en primavera del 2009 y verano del 2011), mientras las tallas mayores hasta 50 cm de ancho, tuvieron una frecuencia que no superó el 5,4% (Fig. 161 K-O y Tabla 41).

Las frondas tetrasporicas en todos los muestreos se encontraron en un rango de talla muy restringido el que fluctuó entre las marca de clase 5 a 15 cm y 15 a 25cm de ancho de frondas dependiendo de la fecha de muestreo. La curva estuvo muy desplazada a frondas de rango menor, dominando la marca de clase 5 cm en el período otoño y primavera del 2009 (65,7 y 71,4% respectivamente), situación que cambia en los muestreos posteriores desplazándose las mayores frecuencia a la marca de clase 15cm, en otoño del 2010 (45,4%), primavera del 2010 (58,3%) y finalmente en primavera del 2011 se obtuvo una frecuencia de 57,1% para esta categoría de talla (Fig. 161 K-O y Tabla 42).

El rango de tallas de las frondas vegetativas registrado, durante los muestreos realizados fluctuó entre las marcas de clase de talla correspondiente a 5 y 45cm de ancho de la fronda y la estructura de tallas estuvo muy fuertemente representada por tallas menores a 20cm de ancho. La frecuencia observada para la marca de clase 5-15cm fue entre 98,4% otoño del 2009 y 91,1 % en primavera del 2010. Aquí, el rango de talla 0-10 cm mostró nuevamente una mayoría en cuanto a representatividad de la muestra analizada, la que fluctuó entre un 62,7 (otoño 2009) y 78,9% (primavera del 2009). Hacia la primavera del 2010 y el verano del 2011 la frecuencia varió de 65% a 46,5% y se observó un reemplazo de las tallas menores a 10 cm, por tallas mayores, así la marca de clase 15cm



incrementó su frecuencia a 25,9 y 45,8%, en primavera del 2010 y verano del 2011. Las tallas entre 20 y 40 cm de ancho están representadas en muy bajo porcentaje, con valores menores a 7,7% (Fig. 161 K-O y Tabla 43).

Pradera Coqomó

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

Considerando el total de las frondas muestreadas en esta pradera, se determinó que las frondas fluctuaron entre las marcas de clase 5 y 60cm de ancho y en general la curva de frecuencia se desplazó a la izquierda hacia tallas menores. Durante los muestreos realizados, las frondas estuvieron representados por un alto valor porcentual por tallas menores a 20cm de ancho de fronda, valores que fluctuaron entre 97,1 y 97,7% (otoño y primavera del 2009 y 88,9% (primavera del 2010) (Fig. 162 A-E y Tabla 40).

En todos los muestreos, las frondas estuvieron distribuidas mayoritariamente en el rango de tallas entre 0-10 cm de ancho, con porcentajes que fluctuaron entre 68,4% (otoño 2009) y 76,2% en primavera del 2009 y 52,1% en primavera 2010 y verano del 2011, en estos últimos dos muestreos se observó un incremento de la frecuencia de frondas de la marca de clase 15cm a 36,7 y 40,8% respectivamente.

Las tallas mayores a 20 de ancho de fronda estuvieron escasamente representadas en la población, con porcentajes que fluctúan entre 2,2% (primavera del 2009) y 11,4% (primavera del 2010) (Fig. 162 A-E).



Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y fronda vegetativa.

Las frondas cistocarpicas correspondientes a los muestreos realizados en esta pradera, fluctuaron en un rango talla entre las marcas de clase de 5 y 50 cm de ancho de fronda, además hubo una fuerte representación de las frondas menores. Los tamaños menores a 20 cm de ancho de fronda, fluctuaron entre un 94,4% (otoño 2009) y un 64,8% (primavera 2010) Sin embargo, no parece evidente en este rango de tallas menores, que domine un rango de tallas en particular durante los muestreos realizados, más bien hay una representación equilibrada de los rangos de talla 0-10 y 10-20 cm en los primeros muestreos, con una tendencia a dominar la marca de clase 15cm. A partir de otoño del 2009 las tallas de la marca de clase 15 cm incrementa su frecuencia de 49,5% en otoño del 2010 a 49,6% en verano del 2011, en desmedro de la categoría de 5cm que cual disminuye. Las tallas mayores a 20cm de ancho de fronda están en general pobremente representadas (menor a 10%) a excepción de primavera del 2010 donde la categoría 20-30% está representada con un 30,6% (Fig. 162 A-E y Tabla 41).

Los individuos tetraesporicas, en el muestreo de otoño 2009 y del 2010, están fuertemente representados por tallas menores a 20 cm de ancho de fronda con un máximo valor de un 93% aproximadamente en otoño 2009, otoño y primavera 2010, y un menor valor (66,6 %) en el muestreo de verano del 2011. Sólo en el muestreo de primavera del 2009, el 100% de las frondas de la muestra correspondieron a esta categoría. En el primer y segundo muestreo (otoño y primavera del 2009) fueron las tallas 0-10 las que representaron mayoritariamente a la población (43,9% y 75% respectivamente). en las otras estaciones fueron mayoritarias las tallas del rango 10-20 cm, y las tallas mayores a 20 cm tuvieron bajos porcentajes de representación, con valores menores al 6% excepto en verano del 2011 (33% valor que fue igual al de las categorías 5 y 15 cm de ancho de fronda (Fig. 162 A-E y Tabla 42).



El análisis de las frondas vegetativas mantiene la tendencia observada en el análisis general y están fuertemente representadas por tallas menores a 20cm y la pradera fluctuó entre las marcas de clase 5 y 55cm de ancho de fronda. Nuevamente, las frondas del rango 0-10 cm son mayoría, con porcentajes que fluctúan entre 74% en primavera del 2009 y 53,6 % en primavera del 2011. Tallas mayores a 20 cm estuvieron representadas con porcentajes acumulado entre 1,7% en primavera 2009 y 11,1% en primavera 2010. (Fig. 162 A-E y Tabla 43).

Pradera Isla Guapiquilán

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

La pradera se distribuyó entre las clase de talla 5 y 85cm de ancho de fronda, y el análisis general de la estructura de talla de esta pradera mostró una muy fuerte representación de las tallas pequeñas, menores a 20 cm de ancho de fronda cuya frecuencia fluctuaron entre un 97% en primavera del 2009 y 93,3% en el verano del 2011. En todos los muestreos, hubo una mayoritaria representación de tallas entre 0-10 cm de ancho de fronda. En el primer muestreo (primavera 2009) el porcentaje de frondas de este tamaño fue de un 57%, en el muestreo de primavera 2009 y otoño del 2010 este porcentaje aumento a un 72% aproximadamente. Disminuyendo en los muestreos siguientes hasta un 48,3% (primavera 2010).

Las frondas de la categoría de tallas mayores a 20 cm fueron escasas y representadas con una frecuencia de entre un 2,9% (primavera del 2009) y un 6,6% (verano del 2011) (Fig. 162 F-J y Tabla 40).



Análisis de la estructura de talla de la pradera por fronda reproductiva y fronda vegetativa.

Las frondas cistocarpicas, de la misma forma que las frondas vegetativas, están fuertemente representados por ejemplares con tallas entre 0 y 20 cm de ancho de fronda cuya frecuencia fluctúa entre un 92,2% (otoño 2009) y un 81,1% (primavera 2010). Siendo esta vez las frondas de la marca de clase 15cm de ancho de fronda la que tuvo la mas alta frecuencia. En otoño del 2009 la frecuencia fue de 59,4% la que disminuyó a en otoño del 2010 a 40,6 % incrementando en las estaciones posteriores hasta un 60,1% en verano del 2011. Las tallas mayores a 20 cm de ancho de fronda estuvieron representados con porcentajes bajos, 7,8% (otoño del 2010) y 18,8% en primavera del 2010. En todos los muestreos, no se observaron frondas mayores a 50 cm de ancho con excepción de otoño del 2009 (90cm) (Fig. 162 F-J y Tabla 41).

Al considerar todos los muestreos las frondas se distribuyeron entre las marcas de clase 5 y 90cm. Los frondas estuvieron fuertemente representadas entre 0 y 20 cm de ancho, con frecuencias que variaron entre un 100% en otoño del 2010 y 94,2% en primavera del 2010. Fueron mayoritarias, las frondas cistocarpicas de las tallas entre 10 y 20cm de ancho, cuyos porcentajes de frecuencia fluctuaron entre al 50% (otoño 2010) y 60,6% (verano 2010) y solo en verano del 2009 la categoría 0-10cm fue superior con un 60%. Las frondas mayores a 20 cm sólo se observaron, con porcentajes menores al 6%. (Fig. 162 F-J y Tabla 42)

El análisis de las frondas vegetativas muestra una tendencia similar al análisis general con una distribución de tallas entre las marcas de clase 5-45cm de ancho de fronda. Las frondas entre 0 y 20cm están muy fuertemente representadas en la estructura de tallas, en los muestreos, y en ese escenario, el rango de tallas 10-20cm es mayoritario en todos los casos, con porcentajes que variaron entre desde



74,7% (otoño del 2010) a 51,3% (primavera del 2010). La segunda categoría fue la marca de clase 15cm, y las frondas mayores a 20cm representaron en la población una frecuencia de entre el 1,7 y 11% en primavera del 2009 y 2010 (Fig. 162 F-J y Tabla 43).

Pradera Samuel (I. Guafo)

Análisis General de la estructura de talla de la pradera.

En análisis general de la estructura de tallas en los muestreos realizados en esta pradera, presentan una alta representación de tallas pequeñas y en general la estructura de marcas de clase de esta pradera fluctuó entre 5 y 65cm de ancho de fronda. Las frondas en esta área, correspondieron a las frondas menores a 20 cm de ancho, (96,1 % y 77,3% en primavera del 2009 y 2010 respectivamente). Llama la atención que en los muestreos de primavera del 2009 y otoño del 2010, las frondas del rango de talla 0-10 cm se presentaron con una frecuencia máxima de 71 y 65%, respectivamente, porcentajes superiores al observado en el primer muestreo, que fue de un 47% aproximadamente. Salvo el muestreo de otoño del 2009 y primavera del 2010, en donde el porcentaje de frondas entre 20 y 30 cm fue de 10% y 17,5% respectivamente, el resto de los rangos observados estuvo en porcentajes bajos, menores a 6%. Las frondas mayores fluctuaron entre 40cm (otoño del 2010) y 70 cm de ancho (verano del 2011) (Fig. 162 K-O y Tabla 40).

Análisis de la estructura de talla de la pradera por frondas reproductivas y fronda vegetativa.

Las frondas cistocarpicas, en todos los muestreos, estuvieron fuertemente representadas por tallas entre 0 y 20 cm de ancho, con porcentajes que



fluctuaron en primavera del 2009 y 2010, entre 90,1% y 61,7% respectivamente. A diferencia del análisis general y del realizado para las frondas vegetativas, en este estado no se observó una mayoría de frondas bajo 10 cm, salvo en el segundo muestreo correspondiente a primavera 2009, donde la frecuencia fue de 50,7%. La frecuencia de talla 10-20cm fue dominante en la mayoría de los muestreos a excepción de la primavera del 2009 cuya frecuencia fue de 39,4%. Las máximas tallas de frondas cistocarpicas fluctuaron entre 30 y 60 cm (Fig. 162 K-O y Tabla 41).

Las frondas tetraesporicas en esta pradera están muy fuertemente representadas por tallas pequeñas, de menos de 20 cm de ancho (entre un 100 y un 83,2 % del universo de la muestra, dependiendo del muestreo). Las tallas entre 10 y 20 cm fueron mayoría en el primer muestreo (otoño del 2009) con un 62,5%, pero en el segundo realizado en primavera del 2009, son mayoritarias las tallas entre 0 y 10 cm (60%), en los muestreos posteriores se vuelve a repetir la dominancia de la marca de clase 5cm con 62,5% en otoño del 2009, para esta talla la frecuencia se incrementa hasta 78,9% en verano del 2011. Las frondas con tallas entre 20 y 30 cm aparecen en los muestreos con de otoño del 2009 (8,6%) y con un porcentaje máximo den primavera del 2010 (16,2 %). En ninguno de los muestreos se observan tallas mayores a 30 cm para este estado reproductivo (Fig. 162 K-O y Tabla 42).

El análisis de la estructura de tallas de las frondas vegetativas, muestra una tendencia muy similar a la observada en el análisis general. En todos los muestreos, entre un 89 y 97 % de las frondas, dependiendo del muestreo, tienen una talla menor a 20cm. En los muestreos de primavera del 2009 y otoño del 2010, el porcentaje de frondas de la marca de clase 5cm fluctuó entre un 75,3 y 72,9%, valor que es superior al registrado en el primer muestreo (53,4%), en el muestreo de primavera del 2010 la frecuencia cayó a 43,2 para subir a 64% en el



verano del 2011. En los muestreos primavera y otoño del 2009 se observaron frondas en el rango 60 a 70cm y las de del rango 20-30cm representaron entre el 3 y 14% de las frondas. En el tercer muestreo no se observan tallas mayores a 40 cm de ancho (Fig. 162 K-O y Tabla 43).

En resumen podemos indicar que en la X Región, en la zona norte los resultados indicaron que la clase de talla más frecuente de acuerdo al tipo de fronda fueron: la talla total de frondas 5cm (46,6%), cistocarpicas 15 cm (34,4%), tetraesporicas 15 cm (41,1%) y vegetativas 5 cm (56%). En la zona centro la talla total de frondas de mayor frecuencia fue la de 5 cm (41,8%), cistocarpicas 15cm (25,4%), tetraesporicas 35 cm (26,7%) y vegetativa 5 cm (51,5%). Finalmente en la zona sur la mayor frecuencia de la talla total correspondió a 5 cm (59%), cistocarpicas 15 cm (44,6%) tetraesporicas 15 cm (49,2%) y vegetativa 5 cm (63,8%).

Estimación de la mortalidad natural de las praderas

Zona norte

Análisis general

En las praderas de Queullín y Bajo Corvio, las frondas seleccionadas para esta experiencia se encontraron distribuidas en un amplio rango de tallas (1 a 130 cm) seguidas por Choen (1-100cm). En las otras praderas las tallas se restringieron a categorías de tallas menores a 70 cm. Siempre las mayores frecuencias de tallas correspondieron a las frondas menores de 20 cm. La selección de las frondas para su posterior seguimiento estuvo limitada a la disponibilidad de pequeñas rocas factibles de subir a la embarcación para marcar las frondas y posteriormente devolverlas al fondo marino para



posteriores controles en el tiempo. En el período estudiado, los porcentajes de mortalidad acumulada en las praderas de Isla Cochino fue del 100%, Bajo Corvio y Chauman 93%, Carbonero 92%, Isla Queullín 90%, e Isla Lagartija 58%, siendo las frondas de mayor tamaño las afectadas.

La dinámica del fondo marino en las praderas de Carbonero, Isla Cochino y Bajo Corvio provocó que las experiencias instaladas al comienzo del proyecto se perdieran, las cuales se volvieron a iniciar en los siguientes muestreos. En el caso de la Isla Cochino, cuyo porcentaje de mortalidad acumulada llegó al 100%, se debe mayoritariamente al embancamiento que sufrieron las piedras con las algas marcadas para el experimento, lo cual imposibilitó su posterior encuentro. Los mayores porcentajes de mortalidad ocurrieron en periodos de cosecha, es decir entre los meses de octubre y marzo (primavera, verano y otoño), lo que se refleja claramente en los gráficos de mortalidad acumulada por praderas. Se observa que en su mayoría las frondas afectadas a la extracción presentan tallas medianas a grandes, es decir frondas sobre 20 cm de ancho.

Análisis por pradera

Pradera Isla Queullín

Las frondas seleccionadas para este experimento en esta localidad se encontraron en un amplio rango de tallas (1 a 130 cm) de ancho (Fig.163), correspondiente a la longitud mayor de la fronda. Las frondas con mayor frecuencia se encuentran representadas en las tallas 1-10 cm, registrándose para el muestreo de verano 2011 un 80% de frecuencia en dicho rango. Los porcentajes de frecuencia disminuyen hacia las tallas de mayor tamaño. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 85%, registrándose la mayor mortalidad entre el período de otoño 2010 e invierno 2010, del orden de un 68% (Fig. 164).



Pradera Bajo Corvio

En esta pradera las frondas seleccionadas estuvieron distribuidas en un amplio rango de tallas (1 a 100 cm) de ancho (Fig.165). Las frondas están representadas con mayor frecuencia en las tallas 1-10 cm, registrándose para el muestreo de verano 2011 un 100% de frecuencia en dicho rango. Los porcentajes de frecuencia disminuyen hacia las tallas de mayor tamaño. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 92%, registrándose un aumento de un 25% de mortalidad entre las estaciones de muestreos (Fig. 166).

Pradera Isla Lagartija

En esta localidad las frondas elegidas se distribuyeron en un rango de tallas de 1 a 90 cm. La mayor frecuencia se encontró en las frondas de menor y mediano tamaño (1-30 cm) (Fig.167). La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 57%, registrándose la mayor mortalidad entre el periodo de primavera 2009 y otoño 2010 del orden de un 32% (Fig. 168). Esta pradera mostró el porcentaje de mortalidad más bajo de todas las praderas en estudio.

Pradera Carbonero

Las frondas de esta pradera se encontraron distribuidas en un rango restringido a las tallas entre 1 y 70 cm de ancho (Fig.169). Las frondas estuvieron representadas con mayor frecuencia en el rango de talla 11-20 cm. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 92%, registrándose la mayor mortalidad entre el periodo de primavera 2009 y otoño 2010 del orden de un 49% (Fig. 170).

Pradera Isla Cochino

Las frondas de esta pradera se encontraron distribuidas en las categorías de tallas que variaron entre 1 a 60 cm de ancho, siendo las tallas del rango 11-20 las que se encontraron con mayor frecuencia (Fig.171). La mortalidad acumulada en el



periodo de estudio fue de un 100%, el cual se debió a la dinámica del fondo marino, causando embancamiento de las frondas seleccionadas, sin poder volver a encontrarlas. Esto provocó que las experiencias instaladas debieran ser reinstaladas cada periodo (Fig.172).

Pradera Chauman

En esta pradera las frondas se distribuyeron en las tallas de menor tamaño (1 a 10 cm) de ancho, siendo las mayores tallas las que se encontraron con menor frecuencia (Fig.173), registrándose en invierno 2010, primavera 2010 y verano 2011 frecuencias mayores al 70% para dicho rango de tallas. Se observa además que, la talla 11-20 es más susceptible a disminuir a los largo del estudio. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 92%, registrándose la mayor mortalidad entre el periodo de primavera 2009 y verano 2010 del orden de un 51% (Fig.174).

Zona Centro

Análisis general

En la zona centro se encontró que Isla Apiao I., presentó el mas amplio rango de tallas (1-120cm) seguido de Isla Aulín (1-110cm) y Choen con tallas de 1 a 100cm de ancho. Las localidades de Colo, Isla Apiao II., e Isla Chaulinec no superaron lo 80 cm. En ambos grupos las frondas estuvieron concentradas mayoritariamente entre 1-40 cm (a excepción de Isla Apiao I., cuya mayor frecuencia de tallas fue en el rango de 1-10cm de ancho). La mayor mortalidad acumulada la presentó Isla Apiao II., con un 100%, seguida por Isla Apiao I. (98%), Isla Chaulinec (95%), Choen (84%), Colo (73%) y finalmente Isla Aulín (70%).



Los mayores porcentajes de mortalidad ocurrieron en periodos de cosecha, es decir entre los meses de octubre a marzo (primavera, verano y otoño), lo que se refleja claramente en los gráficos de mortalidad acumulada por praderas.

Análisis por pradera

Pradera Choen

Las frondas de esta localidad se encontraron en un amplio rango de tallas (1 a 100 cm) de ancho (Fig. 175). Las frondas con mayor frecuencia se encontraron en el rango de tallas 1-30 cm, disminuyendo esta frecuencia hacia las tallas de mayor tamaño. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 84%, registrándose la mayor mortalidad entre los periodos de Invierno 2009 a Verano 2010, y entre verano 2010 a otoño 2010 (33% y 24% respectivamente) (Fig.176).

Pradera Colo

En esta localidad las frondas se distribuyeron fuertemente en las tallas de menor y mediano tamaño (1-40 cm) de ancho. En cambio las tallas mayores fueron encontradas con una menor frecuencia (Fig.177). La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 73%, registrándose la mayor mortalidad entre los periodos de verano 2010 y Otoño 2010, y entre otoño 2010 y Primavera 2010 (24% y 33% respectivamente) (Fig.178).

Pradera Isla Aulín

Las frondas de esta pradera se encontraron en un amplio rango de tallas (1 a 110 cm) de ancho (Fig.179). Las frondas están representadas con mayor frecuencia en las tallas 1-10, seguida por las tallas 11-50 cm, mientras que las frondas menos representadas correspondieron a las tallas mayores a 50cm. La mortalidad acumulada en todo el periodo de estudio fue de un 70%, registrándose la mayor



mortalidad entre los periodos de: invierno 2009 a verano 2010 (28%); verano 2010 a otoño 2010 (26%); y primavera 2010 a verano 2011 (13%) (Fig.180). En esta pradera se registra la mortalidad acumulada más bajo en comparación al resto de las praderas de la zona centro.

Pradera Isla Apiao I

En esta pradera las frondas están representadas en un amplio rango de tallas (1-120 cm), y el rango de 1-10 cm representa la mayor frecuencia de distribución de frondas. En el muestreo de verano 2011 se registró una frecuencia de un 100%, correspondiente a tallas menores (1-10 cm). Las otras categorías de tallas estuvieron presentes en baja frecuencia (Fig.181). La mortalidad acumulada en el periodo de estudio fue de un 98%, registrándose la mayor mortalidad entre el periodo de Otoño 2009 a Verano 2010 del orden de un 73% (Fig. 182).

Pradera Isla Apiao II

Las frondas de esta pradera se destacaron por presentar mayor frecuencia de distribución en los rangos de tallas 1-10cm y 21-30 cm (Fig.183), las demás frondas se encontraron en un menor rango. La mortalidad acumulada en el periodo de estudio fue de un 100%, registrándose la mayor mortalidad entre los periodos de: invierno 2009 a verano 2010 (48%), y entre verano 2010 y otoño 2010 (38%) (Fig.184).

Pradera Isla Chaulinec

La luga roja en esta pradera se distribuye en un rango de tallas de 1 -60 cm de ancho y la mayor frecuencia está dada por las frondas entre 1-10 cm, seguida por frondas entre 11-30 cm (Fig. 185). La mortalidad acumulada en el periodo de estudio fue de un 96%, registrándose la mayor mortalidad entre los periodos de: verano 2010 a otoño 2010 (36%), y entre otoño 2010 a primavera 2010 (46%) (Fig.186).



Zona Sur

Análisis general

En la zona sur, se encontró que Isla San Pedro presentó el más amplio rango de tallas (1-110cm) seguido por isla Tranqui (1-70cm). Las praderas de Isla Laitec, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo) no superaron la categoría de los 50 cm. En todas las praderas las frondas estuvieron concentradas en la categoría de talla de 1-10 cm. En general la mortalidad fue alta en las praderas de esta zona, siendo la mayor Isla Tranqui con 95%, seguido de Isla Guapiquilán y Cogomó con 90 %, Isla San Pedro con 80%, e Isla Laitec y Samuel (I. Guafo) con mortalidades del alrededor del 79%.

Análisis por pradera

Pradera Isla Tranqui

En esta pradera las frondas se distribuyeron entre 1 y 70 cm, destacándose una alta abundancia de frondas de pequeño tamaño (1-10 cm), registrándose en primavera 2009 y otoño 2010 frecuencias sobre un 65% para dicho rango de talla (Fig.187). La mortalidad acumulada en el periodo de estudio fue de un 95%, registrándose la mayor mortalidad entre el periodo de Otoño 2009 a primavera 2009 (80%) (Fig.188).

Pradera Isla Laitec

En esta isla la luga roja está claramente representada por frondas pequeñas en el rango 1-10 cm con una frecuencia que fluctuó en todos los periodos de estudio entre 59 y 85 % (Fig.189). Los demás rangos de tallas se encuentran débilmente representados. La mortalidad acumulada para esta pradera fue de un 79% (Fig.190), observándose además que la mayor mortalidad ocurrió durante el periodo de otoño 2009 a primavera 2009 con un valor de un 50%.



Pradera Isla San Pedro

En este área la luga roja se encuentra representada en un amplio rango de tallas que va de 1-110 cm, pero el mayor número de frondas se encuentra concentrada en tallas menores (1-10 cm) de longitud. La mayor frecuencia se registró claramente en el rango 1-10cm, con una frecuencia en todos los periodos de estudios de 61 a 82% (Fig.191). La mortalidad acumulada para esta pradera fue de un 80% (Fig.192), observándose además que la mayor mortalidad ocurrió durante el periodo de otoño 2009 a primavera 2009 con un valor de 60%.

Pradera Cogomó

Esta pradera se encuentra claramente representada por tallas menores (1-10cm) con una frecuencia que fluctuó entre 46 y 98 % en todos los muestreos, siendo otoño 2010 (98%) y primavera 2010 (91%) las estaciones que fuertemente estuvieron representadas por estas tallas pequeñas. Tallas mayores, rangos entre (21-50) cm, están escasamente representadas (Fig.193). La mortalidad acumulada para esta pradera fue de un 90% (Fig.194), registrándose la mayor mortalidad durante el periodo de otoño 2009 a primavera 2009 con un valor de 48%.

Pradera Isla Guapiquilán

En esta pradera dominan las frondas entre 1-10 cm con frecuencias que fluctúan entre 46 y 84% en el periodo de estudio (Fig.195). Las tallas mayores corresponden a la categoría de talla 41-50cm. La mortalidad acumulada para esta pradera fue de un 90% (Fig.196), observándose además que la mayor mortalidad ocurrió durante el periodo de otoño 2009 a primavera 2009 con un valor de 77%.



Pradera Samuel (Isla Guafo)

La luga roja en los sustratos seleccionados de esta pradera domina la talla 1-10 cm con frecuencias entre 76% y 90% para todos los muestreos, las tallas máximas correspondieron a 50 cm (Fig.197). La mortalidad acumulada para el período fue de un 79% (Fig.198). La mayor mortalidad para esta pradera se observó en el periodo de primavera 2009 a otoño 2010 (44%).

Análisis de frondas vegetativas mediante la prueba de resorcinol

Tal como se indicó en el punto 3.3.3.2, tres ejemplares vegetativos, elegidos al azar de todas las praderas y cuadrantes analizados a la fecha, fueron tomados para obtener un trozo de tejido y efectuar la prueba de resorcinol, con el fin de diferenciar, mediante esta técnica si los ejemplares clasificados como vegetativos son en realidad gametofitos (que darán origen a plantas cistocarpicas) o esporofitos (que darán origen a plantas tetrasporicas).

El porcentaje de individuos sometidos a esta prueba fue variable, así en las praderas de las Zonas Norte y Centro alcanzó porcentajes superiores al 20% de los individuos clasificados como vegetativos, en cambio para las praderas de la Zona Sur alrededor del 5% del total, asegurando de esta forma que los resultados entregados por esta prueba fueran representativos del total de la pradera Cabe señalar, que en cada ocasión en que se seleccionaron ejemplares, se tuvo cuidado de registrar para esas frondas seleccionadas las variables: peso, alto y ancho máximo de cada una, a fin de realizar posteriormente, análisis que definan algún grado de preponderancia de estas variables sobre alguna de las fases reproductivas.



Análisis general proporción de gametofitos y tetraesporofitos

Análisis general Zona norte

La proporción de gametofitos y tetraesporofitos de la X Región, por zona, no mostró una fluctuación estacional, pero siempre la proporción de gametofitos fue mayor respecto al porcentaje de esporofitos en todos los muestreos y praderas muestreadas.

En la zona norte se observaron algunas praderas que destacaron por presentar una mayor proporción de la relación gametofitos: tetraesporofitos como fueron las praderas como Isla Queullín cuyas proporciones fluctuaron entre (97:3)-(78:22), Bajo Corvio (100:0)- (73:27) proporciones que disminuyeron en Carbonero (82:18)-(68:32), Isla Cochino (87:13)-(84:16) y Chauman (87:13)-(84:16). En todas las praderas hubo dominancia de la fase gametofítica (n) (> 68 %) por sobre la tetraesporofítica ($2n$) (< 32 %) (Tabla 44)

Las praderas ubicadas en el mar interior de la X región (Isla Queullín, Bajo Corvio, e Isla Lagartija) presentaron una mayor dominancia de las frondas gametofíticas, respecto de las tetraesporofíticas en relación (100:0 y 73:27) dependiendo de la estación y pradera. Esta proporción tiende a invertirse cuando las muestras correspondieron a praderas ubicadas en el mar más expuesto al Océano Pacífico (Carbonero, Isla Cochino y Chauman), la relación gametofitos: esporofitos fluctuó entre (68:32 y 87:13) pero no fueron significativamente diferentes. Proporción muy parecida a la de la zona centro con excepción de Choen que resultó muy parecida a Isla Queullín, y a algunas praderas de la zona sur como Isla Tranqui e Isla Laitec.



Análisis por pradera

Pradera Isla Queullín

En esta pradera, la proporción de gametofitos fue superior a los tetraesporofitos en todas las estaciones muestreadas. Se observó una disminución de la proporción gametofitos: esporofitos de (97:3) en primavera del 2009 a (91:9) en invierno del 2010 para incrementar en primavera del 2010 a (93:7) Fig. (199 A).

Pradera de Bajo Corvio

La proporción de gametofitos: tetraesporofitos es variable en el tiempo, con una mayor dominancia de los gametofitos en primavera del 2009 (97:3) e invierno de 2010 (100:0), en primavera del 2010 y verano del 2011, hay un incremento importante de la proporción gametofitos: tetraesporofitos (73:27) y (88:12) respectivamente Fig. (199 B).

Pradera Isla Lagartija

Respecto a la relación gametofitos: tetraesporofitos, en esta pradera se observó una proporción superior y relativamente estable en el tiempo de los gametofitos. La proporción entre las fases fluctuó levemente entre (94:6) en primavera del 2009 y (100:0) en invierno del 2009 las otras estaciones se mantuvieron dentro de estos rangos (Fig. 199 C).

Pradera Carbonero

Esta pradera presentó una relación bastante estable durante los muestreos y los esporofitos estuvieron mucho más representados en todas las estaciones de muestreo. La proporción superior de la relación gametofitos: tetraesporofitos, se observó en primavera del 2009 (82:18) y la inferior en invierno (68:32), en las otras estaciones la proporción entre las fase fluctuó en estos rangos. (Fig. 199 D).



Pradera Isla Cochino

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta pradera, podemos indicar que la proporción de gametofitos fue muy similar a la pradera anterior, siendo en esta pradera relativamente estable las proporciones de gametofitos: tetraesporofitos. La proporción superior entre ambas fase ocurrió en invierno del 2010 (87:13) y la menor en otoño del 2010 (83:17), el resto de las estaciones oscilo entre estos rangos (Fig. 199 E).

Pradera Chauman

Los resultados indicaron que la proporción de gametofitos: tetraesporofitos fue relativamente similar entre las estaciones, y en todas ellas dominaron los gametofitos pero en menor proporción respecto a los esporofitos. Hubo una disminución de la proporción gametofitos: esporofitos, desde primavera del 2009 (84:16) a invierno del 2010 (70:30) y la proporción máxima se produjo en primavera del 2010 (87:13) (Fig. 199 F).

Zona Centro

Análisis general

Para la Zona Centro, el comportamiento de las praderas muestreadas es similar a las de la Zona Norte, es decir, una dominancia de la fase gametofítica (> 59 %) por sobre la tetraesporofítica (<42 %). si bien se apreciaron algunas tendencias estacionales estas diferencias no fueron significativas. Pero la proporción de tetraesporofitos fue la más alta de las regiones estudiadas.

Se observaron algunas praderas que destacaron por presentar una mayor proporción de la relación gametofitos: tetraesporofitos como fue la pradera de Choen cuyas proporciones fluctuaron entre (98:2)-(74:26) las que fueron muy similares a la de la pradera de Isla Queullín ubicada en la zona norte. Las



proporciones disminuyeron en Colo (88-12)-(79-21), Isla Aulín (84-16), (59-41) Isla Apio I (87-13)-(73-27), isla Apio II (91-9), (56-44) e Isla Chaulinec (71-29)-(58-42), esta última pradera destacó del resto por su alta proporción de tetraesporofitos. (Tabla 45)

Pradera Choen

En esta pradera la proporción gametofitos: tetraesporofitos tuvo valores altos en invierno del 2009 (95:5) y verano del 2010 (98:2) disminuyendo en la otras estaciones hasta el verano del 2011 (74:26) (Fig. 200 A).

Pradera Colo

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta pradera, podemos indicar que la proporción de gametofitos: tetraesporofitos fue relativamente similar en todas las estaciones así: en Colo la proporción fue de (88:12) y en otoño y primavera del 2010 (79:21) las otras estaciones se mantuvieron dentro de este rango. (Fig. 200 B).

Pradera Isla Aulín

Los resultados en esta pradera indicaron que la proporción gametofitos: tetraesporofitos fue máxima en verano del 2010 (84:16) y mínima con un incremento importante de los tetraesporofitos en invierno del 2010 (59:41), las restantes estaciones se comportaron en forma similar al verano del 2010 (Fig. 200 C).

Pradera Isla Apio I

Respecto a la relación gametofitos: esporofitos, en esta pradera se observó una proporción superior y relativamente estable en todas las estaciones de muestreo. En Invierno del 2009 la proporción gametofitos: tetraesporofitos, fue (87:13), proporción que disminuyó levemente en los muestreos posteriores hasta el verano del 2011 (68:32) (Fig. 200 D).



Pradera Isla Apio II

La proporción de gametofitos: esporofitos presentó pequeñas variaciones en el tiempo, la dominancia de los gametofitos creció desde primavera del 2009 (82:18) hasta invierno del 2010 (91:9) para luego descender en forma continua hasta el verano del 2011 (56:44) (Fig. 200 E).

Pradera Isla Chaulinec

Respecto a los resultados obtenidos en esta pradera, podemos indicar que esta pradera destaca de todas las demás por la estrecha relación de los gametofitos: tetraesporofitos, aunque de todos modos son los gametofitos los que dominaron en todas las estaciones. En invierno del 2009 la proporción fue (71:29) esta fue disminuyendo hasta un valor mínimo en invierno del 2009 (58:42), para incrementar en primavera del 2009 y verano del 2011 (68:32) (Fig. 200 F).

Zona sur

Análisis general

Finalmente para la Zona Sur, se observa la misma tendencia de las dos zonas anteriores, es decir, dominancia de la fase gametofítica (> 76 %) por sobre la tetraesporofítica (< 24 %). Se observaron algunas praderas que destacaron por presentar una mayor proporción de la relación gametofito: tetraesporofitos como fue la pradera de Isla Tranqui (97-3)-(76-24) e Isla Laitec (92-8)-(89-11) que se comportaron en forma similar a las praderas de la zona centro. Las praderas como Isla San Pedro (98:2)- (85:15), Cogomó (98:2)- (91-9), Isla Guapiquilán (95-5)-(80-20), Samuel (Isla Guafo) (95:5)-(83-17), presentaron las mayores proporciones de frondas gametofíticas de la zona. (Tabla 46)



Isla Tranqui

En esta pradera la proporción gametofitos: tetraesporofitos fue muy variable, en otoño del 2009 la relación fue de (76:24), los muestreos posteriores fueron relativamente constantes, hasta el verano del 2011 en que la relación fue máxima (97:3) (Fig.201 A).

Isla Laitec

La proporción de gametofitos: esporofitos presentó pequeñas variaciones en el tiempo, fue máxima en primavera del 2009 (92:8) disminuyendo en las estaciones posteriores hasta el verano del 2011 (77:23) (Fig. 201 B).

Isla San Pedro

Respecto a la relación gametofitos: esporofitos, en esta pradera se observó una proporción fluctuante en todas las estaciones de muestreo con proporciones máximas en otoño (96:4) y primavera (98:2) del 2010, la menor diferencia se observó en primavera del 2010 (85:15) Fig. 201 C).

Cogomó

Según los resultados obtenidos en esta pradera, podemos indicar que la proporción de gametofitos: tetraesporofitos, fue fluctuante y mayor en otoño del 2009 (97:3) y primavera del 2010 (98:2), y menor en primavera del 2009 (91:9) (Fig.201 D).

Isla Guapiquilán

De acuerdo a los resultados obtenidos la proporción gametofitos tetraesporofitos en general fue bastante similar pero presentó una leve disminución desde primavera del 2009 (95:5) hasta verano del 2011 (80:20) (Fig. 201 E).



Samuel (Isla Guafo)

En relación a la proporción de gametofitos: esporofitos esta pradera fue relativamente estable en el tiempo, en todas las estaciones se observó la dominancia de los gametofitos. En primavera del 2009 se obtuvo la mayor proporción (95:5) la cual disminuyó en las estaciones siguientes hasta el verano del 2011(83:17) (Fig. 200 F).

Análisis estadístico de la dinámica de los parámetros poblacionales de las praderas de la X Región.

Análisis de la biomasa promedio de todas las praderas de la X Región.

Biomasa total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la X Región (Fig. 202), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(17,605)} = 339$; $p < 0,05$) (Tabla 47). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de la zona sur: Isla Laitec, San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Guafo), que junto a dos praderas de la zona centro: Isla Chaulinec e Isla Aulín, presentaron biomasa total significativamente mayores ($p < 0,05$) que las praderas de la zona norte de Bajo Corvio e Isla Lagartija y las praderas de la zona centro de Choen, Colo e Isla Apiao II. Estas praderas tuvieron las mas bajas biomasa y no presentaron diferencias significativas entre ellas. Las praderas restantes de Isla Queullín, Carbonero, Isla Cochino, Chauman, Isla Apiao I., e Isla Tranqui, presentaron biomasa promedio intermedias, que en algunas interacciones se unieron a praderas de mayor o menor biomasa.

Biomasa cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(17,605)} = 199$; $p < 0,05$) (Tabla 48) en la biomasa promedio cistocárpica entre las praderas



estudiadas (Fig.203). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por una pradera de la zona norte, una pradera de la zona centro y dos praderas de la zona sur, correspondientes a Isla Queullín, Isla Aulín, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo); las cuales presentaron biomasa de la fase cistocarpica iguales entre si pero significativamente mayores ($p < 0,05$) que las praderas de la zona norte de Bajo Corvio e Isla Lagartija, junto con las praderas de la zona centro de Choen, Colo y Isla Apiao II. Estas praderas tuvieron las menores biomasa cistocarpicas, no existieron diferencias significativas entre ellas. Las praderas restantes de Carbonero, Isla Cochino, Chauman, Isla Chaulinec, Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó, presentaron una biomasa cistocarpica promedio que en algunas interacciones se unieron a las praderas de mayor o menor biomasa cistocarpica.

Biomasa tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(17,605)} = 221$; $p < 0,05$) (Tabla 49) entre las praderas (Fig. 204). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de la zona norte de Carbonero y Chauman, la pradera centro de Isla Chaulinec y la pradera sur de Isla Guapiquilán, las cuales fueron iguales entre si pero con una biomasa tetraesporica promedio significativamente mayor ($p < 0,05$) que las praderas de la zona norte de Isla Queullín, Bajo Corvio e Isla Lagartija, junto a las praderas de la zona centro de Choen y Isla Apiao II. Estas praderas tuvieron las menores biomasa tetrasporicas y no presentaron diferencias significativas entre ellas. Las praderas restantes de Isla Cochino, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó y Samuel (Guafo), presentaron una biomasa tetraesporica promedio que en algunas interacciones se unieron a las praderas de mayor o menor biomasa tetraespórica.



Biomasa vegetativa promedio

El análisis estadístico indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(17,605)} = 368$; $p < 0,05$) (Tabla 50) entre las praderas (Fig. 205). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas solo por las praderas de la zona sur correspondientes a Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Guafo), las cuales fueron iguales entre si pero con una biomasa vegetativa promedio significativamente mayor ($p < 0,05$) que las praderas de la zona norte de Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija e Isla Cochino, junto a las praderas de la zona centro de Choen, Colo, Isla Apiao I y Isla Apiao II, además de la pradera sur de Isla Tranqui. Estas praderas presentaron las menores biomásas vegetativas y fueron iguales entre si. Las praderas restantes de Carbonero, Chauman, Isla Aulín y Isla Chaulinec, presentaron una biomasa vegetativa promedio que en algunas interacciones se unieron a las praderas de mayor o menor biomasa vegetativa.

Comparación de la biomasa de frondas entre zonas

Análisis de la biomasa promedio total

El Test de Kruskal-Wallis de comparaciones múltiples indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 143$; $p < 0,05$) entre zonas en la décima Región. El test a posteriori reveló que las praderas asociadas a la zona sur presentaron un mayor biomasa promedio total que las praderas de la zona norte y centro, las cuales fueron iguales entre si (Fig. 206 A y Tabla 51).

Análisis de la biomasa promedio cistocárpica

El análisis estadístico indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 52$; $p < 0,05$) entre zonas de la décima Región. El test a posteriori indicó que las diferencias estuvieron asociadas a las praderas de la zona sur, las cuales tuvieron una mayor biomasa promedio cistocárpica ($p < 0,05$) que las praderas



de la zona centro y norte, que no presentaron diferencias significativas entre ellas (Fig. 206 B y Tabla 52).

Análisis de la biomasa promedio tetraesporica

El test estadístico indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 11$; $p = 0,05$) entre la biomasa promedio tetraesporica de la zona norte es diferente y mayor que la del sur e igual a la zona centro de la X Región (Fig. 207 A y Tabla 53).

Análisis de la biomasa promedio vegetativa

El Test de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples, independiente de la estación y la pradera, indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 194$; $p < 0,05$) entre zonas. El test a posteriori indicó que praderas de la zona sur de la décima región presentaron una mayor biomasa promedio total que las praderas de la zona norte y centro, éstas últimas, iguales entre si (Fig. 207 B y Tabla 54).

Análisis de la biomasa promedio por fronda reproductiva y fronda vegetativa

El análisis estadístico indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,1815)} = 396$; $p < 0,05$) entre los tipos de frondas. El análisis a posteriori mostró que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tipos de frondas, con una mayor biomasa promedio de frondas vegetativas, seguido de frondas cistocarpicas y frondas tetraesporicas, estas últimas, con la menor biomasa encontrada. (Fig. 208 y Tabla 55).

Análisis de la densidad promedio de todas las praderas de la X Región.

Análisis de la densidad total promedio de frondas

Al aplicar el test de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, se encontraron diferencias significativas ($H_{(17,605)} = 459$; $p < 0,05$) entre las praderas. El análisis a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas



de la zona sur: Isla Laitec, San Pedro, Cogomó y Samuel (Guafo). Estas praderas presentaron densidades promedios totales iguales entre si pero mayores ($p < 0,05$) a todas las praderas restantes, a excepción de Carbonero y Chauman de la zona norte, que tuvieron valores intermedios, asociados en algunas interacciones a praderas con mayor o menor densidad promedio total. (Fig. 209 y Tabla 56).

Análisis de densidad promedio de frondas cistocárpicas

El test no paramétrico arrojó que existieron diferencias significativas en densidad de frondas tetraesporicas entre las praderas ($H_{(17,605)} = 391$; $p < < 0,05$). El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por la pradera de la zona norte de Chauman junto con las praderas de la zona sur de Isla Laitec, San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (I. Guafo). Estas praderas presentaron una densidad promedio de frondas cistocarpicas iguales entre si pero mayores ($p < 0,05$) que el resto de las praderas, a excepción de las praderas de la zona norte de Carbonero e Isla Cochino, que junto con la pradera centro de Isla Chaulinec y la pradera sur de Isla Tranqui, presentaron valores intermedios, que en algunas interacciones se unieron a praderas de mayor o menor densidad de frondas cistocarpicas. (Fig. 210 y Tabla 57).

Análisis de la densidad promedio de frondas tetraspóricas

El test de Kruskall-Wallis arrojó que existieron diferencias significativas en densidad de frondas tetraesporicas entre las praderas ($H_{(17,605)} = 354$; $p < < 0,05$). El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de la zona norte de Carbonero y Chauman, Isla Chaulinec de la zona centro y las praderas sur de Isla Guapiquilán y Samuel (I. Guafo). Estas praderas presentaron valores de densidad promedio iguales de frondas tetraesporicas pero significativamente mayores ($p < 0,05$) que las praderas de la zona norte de Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, junto con las praderas de la zona centro de Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I., e Isla Apiao II., y la pradera sur de Tranqui.



Estas praderas presentaron las menores densidades promedio de frondas tetraesporicas, no existiendo diferencias significativas entre ellas. Las praderas restantes de Isla Cochino, Isla Laitec, San Pedro y Cogomó, presentaron valores de densidad intermedios y en algunas interacciones fueron iguales a praderas de mayor o menor densidad de frondas tetraesporicas (Fig. 211 y Tabla 58).

Análisis de la densidad promedio de frondas vegetativas

Al aplicar el test de Kruskal-Wallis se observaron diferencias significativas entre las praderas ($H_{(17,605)} = 445$; $p < 0,05$). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de la zona sur de Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Guapiquilán y Samuel (I. Guafo), las cuales presentaron valores promedios iguales en densidad de frondas vegetativas pero significativamente mayores ($p < 0,05$) que el resto de las praderas, a excepción de la pradera norte de Chauman, que tuvo un valor promedio intermedio, asociado a praderas de mayor o menor densidad promedio de frondas vegetativas (Fig. 212 y Tabla 59).

Comparación de la densidad de frondas entre zonas

Análisis de la densidad promedio total

El test de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis indicó que hubo diferencias significativas en la densidad promedio total entre zonas dentro de la décima región ($H_{(2,605)} = 268$; $p < 0,05$). El análisis a posteriori señaló que praderas de la zona sur presentaron densidades promedios significativamente mayores ($p < 0,05$), que praderas de la zona norte y centro, éstas últimas, con densidades menores e iguales entre si (Fig. 213 A Tabla 60).



Análisis de la densidad promedio cistocárpica

El análisis estadístico de Kruskal-Wallis indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 232$; $p < 0,05$) entre zonas. El análisis a posteriori señaló que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todas las zonas de la décima región, siendo mayores las densidades cistocarpicas en la zona sur, seguido por la zona norte y zona sur, con el menor valor promedio (Fig. 213 B y Tabla 61).

Análisis de la densidad promedio tetraspóricas

El test de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas entre las zonas ($H_{(2,605)} = 75$; $p < 0,05$). El test a posteriori indicó que los mayores valores promedio fueron encontrados en praderas de la zona sur ($p < 0,05$), comparados a praderas de la zona norte y centro, que presentaron las menores densidades tetraesporica promedio y fueron iguales entre si (Fig. 214 A y Tabla 62).

Análisis de la densidad promedio vegetativa

El análisis de Kruskal-Wallis para comparaciones de la densidad de frondas vegetativas entre zonas, indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,605)} = 263$; $p < 0,05$). El test a posteriori indicó que las diferencias fueron dadas por praderas de la zona sur que tuvieron un valor promedio significativamente mayor ($p < 0,05$) que praderas de la zona norte y centro, con valores promedios de frondas vegetativas menores e iguales entre si (Fig. 214 B y Tabla 63).

Análisis de la densidad promedio por fronda reproductiva y fronda vegetativa

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,1815)} = 493$; $p < 0,05$) entre tipos de frondas. El test a posteriori reveló que existieron diferencias entre todos los tipos de frondas ($p < 0,05$), siendo mayor el valor promedio de densidad de frondas vegetativas, seguido por frondas



cistocarpicas y frondas tetraesporica, éstas últimas con el menor valor de densidad promedio (Fig. 215 y Tabla 64).

Análisis de la talla promedio de todas las praderas de la X Región

Análisis de la talla total promedio

El test Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas entre las praderas ($H_{(17,587)} = 169$; $p < 0,05$). El test a posteriori señaló que las principales diferencias fueron dadas por la pradera de la zona norte de Carbonero y la pradera de la zona centro de Isla Aulín, ambas iguales entre si pero significativamente mayores en talla promedio total que todas las praderas restantes, a excepción de Isla Cochino, Isla Apiao II e Isla Chaulinec, con valores de talla promedio intermedias y que en algunas interacciones presentaron valores iguales a praderas con mayor o menor talla promedio de fronda (Fig. 216 y Tabla 65).

Análisis de la talla cistocarpica promedio

El test estadístico indicó que existieron diferencias significativas en la talla promedio cistocarpica de las frondas ($H_{(17,513)} = 79$; $p < 0,05$). El test a posteriori reveló que la principal diferencia fue dada por la pradera de Isla Aulín que presentó un valor promedio significativamente mayor ($p < 0,05$) que las pradera norte de Bajo Corvio, las praderas de la zona centro de Choen y Colo, y las praderas de la zona sur de Tranqui y San Pedro. Estas praderas presentaron las menores tallas promedio y fueron iguales entre si. En cuanto a las restantes 12 praderas, tuvieron una talla promedio intermedia, que en algunas interacciones tuvieron un valor igual a la pradera de mayor talla y en otras interacciones fueron iguales a praderas de menor talla promedio del tipo cistocarpica (Fig. 217 y Tabla 66).



Análisis de la talla tetraspórica promedio

El test de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas entre las praderas respecto a la talla promedio de frondas del tipo tetraesporica ($H_{(17,397)} = 107$; $p < 0,05$). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las pradera de Isla Chaulinec, la cual tuvo una talla promedio significativamente mayor que las praderas de la zona norte de Isla Cochino y Chauman, la pradera centro de Isla Apiao I y todas las praderas de la zona sur. Las praderas de Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Choen, Colo, Isla Aulín y Isla Apiao 2, presentaron valores intermedios de talla del tipo tetraesporica, que en algunas interacciones tuvieron valores iguales a la pradera de mayor talla y en otras interacciones fueron iguales a praderas de menor talla promedio del tipo tetraesporica. (Fig.218 y Tabla 67).

Análisis de la talla vegetativa promedio

El test de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas entre las praderas respecto a la talla promedio de frondas del tipo vegetativo ($H_{(17,570)} = 144$; $p < 0,05$). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de Carbonero e Isla Aulín, las cuales presentaron un valor promedio significativamente mayor que las praderas de de la zona norte de Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija y Chauman, las praderas de la zona centro de Colo y Isla Apiao I., y de las praderas de la zona sur de Tranqui, Isla Laitec y Isla San Pedro. Estas praderas presentaron las menores tallas promedio y fueron iguales entre si. Las praderas restantes de Isla Cochino, Choen, Isla Apiao II., Isla Chaulinec, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (I. Guafo), presentaron un valores promedio intermedios que en algunas interacciones tuvieron valores iguales a praderas de mayor o menor talla promedio del tipo vegetativo (Fig. 219 y Tabla 68).



Comparación de la talla de frondas entre zonas

Análisis de la talla promedio total

El test de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis indicó que hubo diferencias significativas en la talla promedio total entre zonas en la décima región ($H_{(2,587)} = 48$; $p < 0,05$). El análisis a posteriori indicó que existieron diferencias significativas entre todas las zonas, con un mayor valor promedio en la zona centro, seguido de la zona norte y sur, ésta última, con el menor valor de talla promedio (Fig. 220 A Tabla 69).

Análisis de la talla promedio cistocárpica

El análisis estadístico de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas en la talla promedio cistocárpica entre la zona norte, centro y sur de la décima región ($H_{(2,513)} = 5$; $p > 0,05$).

Análisis de la talla promedio tetraesporicas

El test de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas en la talla promedio del tipo tetraesporica entre las zonas ($H_{(2,397)} = 49$; $p < 0,05$). El test a posteriori indicó que los mayores valores promedio fueron encontrados en praderas de la zona norte y centro ($p < 0,05$), que no presentaron diferencias entre ellas, pero que fueron significativamente mayor en talla del tipo tetraesporica que la zona sur (Fig. 220 B y Tabla 70).

Análisis de la talla promedio vegetativa

El análisis estadístico de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas en la talla promedio del tipo vegetativo entre la zona norte, centro y sur de la décima región ($H_{(2,570)} = 3$; $p >> 0,05$).



Análisis de la talla promedio por fronda reproductiva y fronda vegetativa

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(2,1480)} = 161$; $p < 0,05$) en la talla respecto al tipo de frondas. El test a posteriori reveló que existieron diferencias entre todos los tipos de frondas ($p < 0,05$), siendo mayor el valor promedio de talla de frondas cistocarpicas, seguido por frondas vegetativas y frondas tetraesporica, ésta última, con el menor valor promedio de talla encontrado (Fig. 221 y Tabla 71).

Análisis estacional por zona

Zona norte de la X Región

Análisis de la biomasa total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(3,882)} = 59$; $p < 0,05$) entre las estaciones, en la zona norte. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por primavera del 2009, estación que presentó un promedio de biomasa total significativamente mayor ($p < 0,05$) que todas las otras estaciones evaluadas. Invierno de 2010 fue la estación con el menor valor promedio de biomasa total y significativamente diferente a todas las otras estaciones. No se encontraron diferencias significativas entre primavera de 2010 y verano de 2011, sin embargo, presentaron una biomasa promedio total intermedia, distinta a la mas alta y mas baja biomasa encontrada (Fig. 222 y Tabla 72).

Análisis de la biomasa cistocarpica

Existieron diferencias significativas en biomasa cistocárpica entre las estaciones ($H_{(3,882)} = 46$; $p < 0,05$), en la zona norte. Las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2009, la cual presentó el mayor promedio de biomasa cistocárpica ($p < 0,05$) comprado a todas las otras estaciones. Invierno



de 2010 y verano de 2011 presentaron las menores biomásas promedio y fueron iguales entre si, en tanto, primavera de 2010 fue igual solo a verano de 2011(Fig.223 y Tabla 73).

Análisis de la biomasa tetraesporica

No existieron diferencias significativas en biomasa tetraesporica entre las estaciones ($H_{(3,882)}=8$; $p>0,05$), en la zona norte.

Análisis de la biomasa vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(3,882)}=39$; $p<<0,05$). Las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2009, la cual presentó el mayor promedio de biomasa cistocarpica ($p<0,05$) comprado a invierno de 2010 y verano de 2011, siendo igual a primavera de 2010 (Fig.224 y Tabla 74).

Análisis de la densidad total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(3,882)}=30$; $p<<0,05$) entre las estaciones, de la zona norte. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por primavera del 2009, estación que presentó un promedio de densidad total significativamente mayor ($p<0,05$) que todas las otras estaciones evaluadas, las cuales fueron iguales entre si (Fig. 225 y Tabla 75).

Análisis de la densidad cistocarpica

Existieron diferencias significativas en densidad cistocarpica entre las estaciones ($H_{(3,882)}=42$; $p<<0,05$), en la zona norte. Las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2009, la cual presentó el mayor promedio de biomasa cistocarpica ($p<0,05$) comprado a todas las otras estaciones, las cuales fueron iguales entre si (Fig. 226 y Tabla 76).



Análisis de la densidad tetraespórica

No existieron diferencias significativas en densidad tetraespórica entre las estaciones ($H_{(3,882)}=7$; $p>0,05$).

Análisis de la densidad vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(3,882)}=19$; $p<0,05$). Las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2009, la cual presentó la mayor densidad de densidad vegetativa ($p<0,05$) comparado a invierno de 2010 y verano de 2011, siendo igual a primavera de 2010 (Fig. 227 y Tabla 77).

Análisis de la talla total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(3,549)}=39$; $p<<0,05$) entre las estaciones, en la zona norte. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por invierno de 2010, la cual presentó un promedio de talla total significativamente menor ($p<0,05$) que todas las otras estaciones evaluadas, las cuales fueron iguales entre si (Fig. 228 y Tabla 78).

Análisis de la talla cistocárpica

Existieron diferencias significativas en talla cistocárpica entre las estaciones ($H_{(3,365)}=14$; $p<0,05$). El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por verano de 2011, la cual presentó una talla promedio significativamente menor ($p<0,05$) que primavera de 2009 y primavera de 2010. Invierno de 2010 presentó una talla intermedia, asociada a estaciones con un promedio mayor y menor de talla cistocárpica (Fig. 229 y Tabla 79).



Análisis de la talla de frondas tetraesporicas

Existieron diferencias significativas en talla de frondas tetraesporicas entre las estaciones ($H_{(3,227)}=24$; $p<<0,05$), en la zona norte. El test a posteriori señaló que las principales diferencias fueron dadas por invierno de 2010, el cual presentó una talla tetraesporica significativamente menor a primavera de 2010 y verano de 2011, éstas últimas iguales entre si. Primavera de 2009 tuvo una talla tetraesporica intermedia, asociada a estaciones con mayor o menor talla promedio tetraesporica (Fig.230 y Tabla 80).

Análisis de la talla vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(3,463)}=26$; $p<<0,05$), en la zona norte. Las principales diferencias estuvieron dadas por invierno de 2010, estación que presentó la menor talla vegetativa ($p<0,05$) comparada a las otras estaciones, que presentaron igual talla del tipo vegetativo (Fig.231 y Tabla 81).

Zona centro de la X Región

Análisis de la biomasa total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas de la biomasa total entre las estaciones ($H_{(4,1038)}=8$; $p>0,05$) 36), en la zona centro.

Análisis de la biomasa cistocarpica

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas de la biomasa cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,1038)}=10$; $p=0,05$), en la zona centro.

Análisis de la biomasa tetraesporica

No existieron diferencias significativas en biomasa tetraesporica entre las estaciones ($H_{(4,1038)}=7$; $p>0,05$) , en la zona centro.



Análisis de la biomasa vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,1038)} = 12$; $p < 0,05$), en la zona centro. Las principales diferencias estuvieron dadas por verano de 2010, estación que presentó una biomasa significativamente mayor ($p < 0,05$) que otoño de 2010. El resto de las estaciones presentaron un valor promedio intermedio, asociado la estación de mayor y menor biomasa vegetativa. (Fig.232 y Tabla 82).

Análisis de la densidad total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas de la densidad total entre las estaciones ($H_{(4,1038)} = 10$; $p = 0,05$), en la zona centro.

Análisis de la densidad cistocarpica

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas de la densidad cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,1038)} = 17$; $p = 0,05$), en la zona centro.

Análisis de la densidad tetraesporica

No existieron diferencias significativas en densidad tetraesporica entre las estaciones ($H_{(4,1038)} = 9$; $p = 0,05$).

Análisis de la densidad vegetativa

No existieron diferencias significativas en densidad vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,1038)} = 11$; $p = 0,05$), en la zona centro.

Análisis de la talla total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(4,667)} = 34$; $p < < 0,05$) entre las estaciones, en la zona centro. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por invierno de 2010, la cual presentó un promedio de talla total significativamente menor



($p < 0,05$) que todas las otras estaciones evaluadas, las cuales fueron iguales entre si. (Fig.233 y Tabla 83).

Análisis de la talla cistocárpica

Existieron diferencias significativas en talla cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,307)} = 16$; $p < 0,05$). El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por invierno de 2009, estación que presentó una talla promedio significativamente menor ($p < 0,05$) que primavera de 2010. El resto de las estaciones, presentaron una talla intermedia, asociada a la estación con un promedio mayor o menor de talla cistocarpica (Fig.234 y Tabla 84).

Análisis de la talla tetraesporica

Existieron diferencias significativas en talla tetraesporica entre las estaciones ($H_{(4,193)} = 20$; $p < 0,05$) , en la zona centro. El test a posteriori señaló que las principales diferencias fueron dadas por invierno de 2009, estación que presentó una talla tetraesporica significativamente menor a verano de 2019 y verano de 2011, éstas últimas, iguales entre si. El resto de las estaciones, presentaron una talla intermedia, asociada a la estación con un promedio mayor o menor de talla tetraesporica (Fig.235 y Tabla 85).

Análisis de la talla vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,568)} = 42$; $p < < 0,05$) , en la zona centro. Las principales diferencias estuvieron dadas por invierno de 2010, estación que presentó la menor talla vegetativa ($p < 0,05$) comparada a la estación de primavera de 2010. El resto de las estaciones, presentaron una talla intermedia, asociada a la estación con un promedio mayor o menor de talla vegetativa (Fig.236 y Tabla 86).



Zona sur de la X Región

Análisis de la biomasa total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas de la biomasa total entre las estaciones ($H_{(4,913)} = 32$; $p < 0,05$), en la zona sur. Las principales diferencias estuvieron dadas por otoño de 2010, estación que presentó un valor promedio de biomasa total significativamente menor ($p < 0,05$) que las estaciones de otoño de 2009, primavera de 2010 y verano de 2011, las cuales fueron iguales entre sí. La estación de primavera de 2009 presentó un valor promedio intermedio, siendo igual en algunas interacciones a estaciones de mayor biomasa total y a la estación de menor biomasa total (Fig.237 y Tabla 87).

Análisis de la biomasa cistocarpica

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas de la biomasa cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,913)} = 37$; $p < 0,05$), en la zona sur. El análisis a posteriori señaló que las diferencias estuvieron dadas por la estación de otoño de 2009 y verano de 2011, las cuales fueron iguales entre sí pero con un valor promedio de biomasa cistocarpica significativamente mayor ($p < 0,05$) que el resto de las estaciones, las cuales fueron iguales entre sí (Fig.238 y Tabla 88).

Análisis de la biomasa tetraespórica

Existieron diferencias significativas en biomasa tetraespórica entre las estaciones ($H_{(4,913)} = 64$; $p < 0,05$), en la zona sur. El análisis a posteriori indicó que las principales diferencias estuvieron dadas por otoño de 2009, que presentó un valor promedio de biomasa tetraespórica significativamente mayor ($p < 0,05$) que las estaciones restantes. (Fig.239 y Tabla 89).



Análisis de la biomasa vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,913)} = 22$; $p < 0,05$), en la zona sur. Las principales diferencias estuvieron dadas por otoño de 2009 y primavera de 2010, estaciones que presentaron un valor promedio de biomasa vegetativa significativamente mayor ($p < 0,05$) que otoño de 2010. Las estaciones de primavera de 2009 y verano 2011 presentaron un promedio de biomasa intermedia, que en algunas interacciones fueron iguales tanto a estaciones de mayor y menor biomasa vegetativa (Fig.240 y Tabla 90).

Análisis de la densidad total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas de la densidad total entre las estaciones ($H_{(4,913)} = 4$; $p > 0,05$), en la zona sur.

Análisis de la densidad cistocarpica

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas de la densidad de frondas cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,912)} = 44$; $p < 0,05$), en la zona sur. El test a posteriori indicó que las diferencias estuvieron dadas por otoño de 2009 y verano de 2011, estaciones que fueron iguales entre si pero con un promedio de densidad de frondas cistocarpica mayores a las estaciones restantes de primavera de 2009, otoño de 2010 y primavera de 2010, las cuales a su vez, no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ellas (Fig.241 y Tabla 91).

Análisis de la densidad tetraesporica

Existieron diferencias significativas en densidad tetraesporica entre las estaciones ($H_{(4,908)} = 77$; $p < 0,05$), en la zona sur. El análisis a posteriori indicó que las principales diferencias estuvieron dadas por otoño de 2009, estación que presentó un valor promedio de densidad de frondas cistocarpica significativamente mayor que las estaciones restantes (Fig.242 y Tabla 92).



Análisis de la densidad vegetativa

No existieron diferencias significativas en densidad vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,913)}=9$; $p>0,05$), en la zona sur.

Análisis de la talla total

El análisis de Kruskal-Wallis indicó que existieron diferencias significativas ($H_{(4,849)}=160$; $p<<0,05$) entre las estaciones, en la zona sur. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2010, que presentó una talla promedio total significativamente mayor ($p<0,05$) que otoño de 2009, primavera de 2009 y otoño de 2010. Verano de 2011 presentó una talla total intermedia, que en algunas interacciones fue igual a praderas de mayor o menor talla total (Fig.243 y Tabla 93).

Análisis de la talla cistocarpica

Existieron diferencias significativas en la talla de frondas cistocarpica entre las estaciones ($H_{(4,686)}=64$; $p<<0,05$), en la zona sur. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2010 y verano de 2011, estaciones que fueron iguales entre si pero con un promedio de talla de frondas cistocarpicas significativamente mayor ($p<0,05$) que las estaciones restantes, que a la vez, no presentaron diferencias significativas entre ellas ($p>0,05$) (Fig.244 y Tabla 94).

Análisis de la talla tetraesporica

Existieron diferencias significativas en talla de frondas tetraesporica entre las estaciones ($H_{(4,347)}=12$; $p<0,05$), en la zona sur. La principal diferencia estuvo dada por verano de 2011, estación que presentó un valor promedio significativamente mayor solo a otoño de 2010. Las estaciones restantes tuvieron valores de talla intermedios, iguales a la estación de menor y mayor talla de frondas tetraesporicas (Fig.245 y Tabla 95).



Análisis de la talla vegetativa

Existieron diferencias significativas en biomasa vegetativa entre las estaciones ($H_{(4,813)} = 186$; $p < 0,05$), en la zona sur. El análisis a posteriori señaló que las principales diferencias estuvieron dadas por primavera de 2010, que presentó una talla promedio total significativamente mayor ($p < 0,05$) al resto de las estaciones (Fig.246 y Tabla 96).

Análisis entre praderas por zona

Zona norte de la X Región

Análisis de la biomasa promedio total

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la X Región (Fig. 247), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 232$; $p < 0,05$), en la zona norte (Tabla 97). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Isla Queullín, Bajo Corvio, Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron biomasa total significativamente mayores en la zona norte ($p < 0,05$) y se separaron de Bajo Corvio e Isla Lagartija que presentaron los menores volúmenes.

Análisis de la biomasa promedio cistocarpica

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la X Región (Fig. 248), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 158$; $p < 0,05$), en la zona norte (Tabla 98). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Isla Queullín, Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron biomasa cistocarpica significativamente mayores en la zona norte ($p < 0,05$) y se separaron de Isla Lagartija y Bajo Corvio que presentaron menor volumen de biomasa, además Isla Queullín fue



significativamente diferente a Bajo Corvio presentando una biomasa superior a esta pradera.

Análisis de la biomasa promedio tetraesporica

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la X Región, en la zona norte (Fig. 249), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 226$; $p < 0,05$) (Tabla 99). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron biomasa tetraesporica las que fueron significativamente mayores en esta la zona norte ($p < 0,05$) además Carbonero y Chauman e Isla Cochino y Chauman no presentaron diferencias entre si y pero fueron diferentes y mayores a las praderas del mar interior. El grupo mayor se separó de Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio que presentaron menor volumen de biomasa y no presentaron diferencias significativas entre ellos $p > 0,05$.

Análisis de la biomasa promedio vegetativa

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región, en la zona norte (Fig. 250), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 226$; $p < 0,05$) (Tabla 100). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron biomasa vegetativa que fueron significativamente mayores en esta la zona norte ($p < 0,05$) Este grupo se separó de Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio que presentaron menor volumen de biomasa y no hubo diferencias significativas entre ellos $p > 0,05$.

Análisis de la densidad promedio total

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 251), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 314$;



$p < 0,05$) (Tabla 101). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron densidad promedio significativamente mayores en la zona norte ($p < 0,05$) Este grupo se separó de Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio que presentaron menor volumen de biomasa y no hubo diferencias significativas entre ellos $p > 0,05$. Además hubo una relación entre Carbonero Isla Cochino y Chauman que indicó que no hubo diferencias significativas en densidad entre ellas ($p > 0,05$), lo mismo ocurrió ente Isla cochino y Chauman.

Análisis de la densidad promedio cistocarpica

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 252), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 212$ $p < 0,05$) (Tabla 102). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Carbonero, Isla Cochino, y Chauman las que presentaron densidad promedio significativamente mayores en la zona norte ($p < 0,05$). También se estableció que no hubo diferencias entre Carbonero e isla Cochino y entre isla Cochino y Chauman ($p < 0,05$).

El grupo que presentó mayor biomasa se separó de Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio que presentaron menor volumen. Secundariamente hubo diferencias entre Isla Queullín y Bajo Corvio siendo la primera la que presentó una mayor densidad, y no hubo diferencias significativas entre ellos $p > 0,05$. Además hubo una relación entre Carbonero Isla Cochino y Chauman que indicó que no hubo diferencias significativas en densidad entre ellas ($p > 0,05$), lo mismo ocurrió ente Isla cochino y Chauman.



Análisis de la densidad promedio vegetativa

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 253), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,882)} = 269$; $p < 0,05$) (Tabla 103). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Chauman, Carbonero, Isla Cochino, y las que presentaron densidad promedio significativamente mayores en la zona norte ($p < 0,05$). Isla Queullín, Isla Lagartija y Bajo Corvio no presentaron diferencias significativas entre si ($p > 0,05$), y constituyeron los menores volúmenes de la zona.

Análisis de la talla total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 254), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,549)} = 64$; $p < 0,05$) (Tabla 104). El test a posteriori reveló que las principales diferencias estuvieron dadas por las praderas de: Chauman, la que presentó tallas significativamente menores a las otras praderas de la zona norte además presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) con Isla Queullín Isla lagartija, Carbonero e Isla Cochino y con Bajo Corvio no hubo diferencias significativas $p > 0,05$.

Isla Queullín, Isla Lagartija y Carbonero e Isla Cochino no presentaron diferencias significativas entre si ($p > 0,05$), presentando las mayores tallas de la zona.

Análisis de la talla cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 255), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,365)} = 81$; $p < 0,05$) (Tabla 105). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Chauman, Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla lagartija y Carbonero, siendo Chauman la que presentó la menor talla promedio. Isla Queullin, Bajo Corvio no presentaron diferencias significativas entre



si ($p > 0,05$) y fueron las praderas que presentaron la mayor talla hubo otras interacciones que fueron de orden secundario.

Análisis de la talla tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 256), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,365)} = 81$; $p < < 0,05$) (Tabla 106). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Chauman, Isla Queullín, Isla Lagartija y Carbonero, siendo Chauman la que presentó la menor talla promedio. Isla Queullin, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero e Isla Cochino no presentaron diferencias significativas entre si ($p > 0,05$) y fueron las praderas que presentaron la mayor talla hubo otras interacciones que fueron de orden secundario.

Análisis de la talla vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona norte de la X Región (Fig. 257), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,463)} = 60$; $p < < 0,05$) (Tabla 107). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Carbonero, Isla Queullín, y Bajo Corvio, Isla Cochino y Chauman siendo Carbonero la pradera que presento la mayor talla e igual a Isla Lagartija.

Zona centro de la X Región

Análisis de la biomasa total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 258), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 108$ $p < < 0,05$) (Tabla 108). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Aulín y Chaulinec las que



fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$) y de mayor biomasa, que Choen Colo, Isla Apiao I., e Isla Apiao II., praderas que no fueron significativamente diferentes entre ellas ($p > 0,05$).

Análisis de la biomasa cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 259), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 48$ $p < 0,05$) (Tabla 109). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Chaulinec que fue significativamente diferentes ($p > 0,05$) y de mayor biomasa, que Choen Isla Aulín, Isla Chaulinec, Colo, e Isla Apiao II., además Aulín fue significativamente diferente y mayor que Choen y Apio II., la pradera de Colo no fue significativamente diferentes ($p > 0,05$) que Choen, Isla Aulín, Isla Apiao I., e Isla Apio II.

Análisis de la biomasa tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 260), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 169$ $p < 0,05$) (Tabla 110). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Chaulinec que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de mayor biomasa, que Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apio II e Isla Chaulinec.

Análisis de la biomasa vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 261), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 60$ $p < 0,05$) (Tabla 111). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Aulín que fue



significativamente diferentes $p < 0,05$) y de mayor talla, que Choen, Colo, Isla Apiao I, e Isla Apio II e Isla Chaulinec fue significativamente diferente y mayor que Apio II.

Análisis de la densidad total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 262), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 94$ $p < 0,05$) (Tabla 112). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Chaulinec fue significativamente diferentes $p < 0,05$) y de densidad mayor, que Choen, Colo, Isla Apiao I, e Isla Apio II y no fue significativamente diferente ($p < 0,05$) que Isla Aulín. Además Apiao II, tuvo un a densidad significativamente menor ($p < 0,05$) y diferente a todas las demás praderas.

Análisis de la densidad cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 263), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 51$; $p < 0,05$) (Tabla 113). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Chaulinec fue significativamente diferentes $p < 0,05$) y de densidad mayor, que Choen, Colo, Isla Apiao I, e Isla Apio II y no fue significativamente diferente ($p < 0,05$) a Isla Aulín cuya densidad fue similar.

Análisis de la densidad tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 264), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 185$ $p < 0,05$) (Tabla 114). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Chaulinec fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad mayor, que Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I., e Isla Apio II.



Análisis de la densidad vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 265), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,1038)} = 71$; $p < 0,05$) (Tabla 115). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Apiao II que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad menor, que Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I., e Isla Chaulinec. Además Isla Chaulinec no fue significativamente $p > 0,05$ de Choen, Colo e Isla Aulín pero fue diferente y mayor que Isla Apio I., e isla Apio II.

Análisis de la talla total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 266), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,667)} = 59$; $p < 0,05$) (Tabla 116). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Apiao II., que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad mayor, que Choen, Colo, Isla Apiao I., e Isla Chaulinec, pero no fue diferente ($p > 0,05$) de Isla Aulín. Además hay relaciones secundarias que indicaron que Isla Chaulinec no tuvo diferencias significativas ($p > 0,04$) con Choen, a Isla Aulín y Apio I.

Análisis de la talla cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 267), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,307)} = 81$; $p < 0,05$) (Tabla 117). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Apiao II., que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad mayor, que Choen, Colo, Isla Apiao I., e Isla Chaulinec, pero no fue diferente ($p > 0,05$) de Isla Aulín. Además hay relaciones secundarias que indicaron que Isla Chaulinec no tuvo diferencias significativas ($p > 0,04$) con Choen, a Isla Aulín y Isla Apio I.



Análisis de la talla tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 268), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,193)} = 39$; $p < 0,05$) (Tabla 118). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Aulín que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad mayor, que, Colo, Isla Apiao I., e Isla Chaulinec, pero no fue diferente ($p > 0,05$) a Choen e Isla Apio II. Además hay relaciones secundarias que indicaron que Isla Chaulinec no tuvo diferencias significativas ($p > 0,04$) con Isla Aulín y Apio II fue significativamente diferente ($p < 0,05$) y mayor que Apio I.

Análisis de la talla vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona centro de la X Región (Fig. 269), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,568)} = 33$ $p < 0,05$) (Tabla 119). El test a posteriori reveló que las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Colo que fue significativamente diferentes ($p < 0,05$) y de densidad menor que, Isla Aulín, Isla Apiao I., Isla Apio II., e Isla Chaulinec, pero no fue diferente ($p > 0,05$) a Choen. Además Apio II., fue significativamente ($p < 0,05$) y mayor a Choen y Colo.

Zona sur de la X Región

Análisis de la biomasa total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 270), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 226$; $p < 0,05$) (Tabla 120). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p > 0,05$ y mayor entre Cogomó, Isla Guapiquilán, Samuel (Isla Guafo). Las principales diferencias significativas ($p < 0,05$) estuvieron dadas por Isla Tranqui



que fue significativamente diferentes con una biomasa menor a Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán, y Samuel (I. Guafo). Existieron otras relaciones entre las praderas que se traslapan con las identificadas.

Análisis de la biomasa cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 271), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 107$ $p < 0,05$) (Tabla 121). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ y presentó mayor biomasa Samuel (I. Guafo) respecto a Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó e Isla Guapiquilán, Samuel (Isla Guafo). Además Isla Tranqui no se diferenció significativamente $p > 0,05$ en biomasa con Isla San Pedro ambas con el menor valor.

Análisis de la biomasa tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 272), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 51$ $p < 0,05$) (Tabla 122). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Guapiquilán e Isla Tranqui, isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó, a su vez no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre Samuel (Isla Guafo), Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó e Isla Guapiquilán, solo hubo diferencias significativas $p < 0,05$ con Isla Tranqui que resultó la menor biomasa.

Análisis de la biomasa vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 273), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 308$ $p < 0,05$) (Tabla 123). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la menor densidad respecto a, Isla Laitec,



Isla San Pedro y Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo). Cogomó presentó la mayor biomasa y tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) con Isla Tranqui Isla Laitec, Isla San Pedro, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo). Además no hubo diferencia significativas ($p > 0,05$) entre Samuel (Isla Guafo), Isla Guapiquilán e Isla San Pedro. Hubo otras relaciones que estuvieron relacionadas con las ya descritas.

Análisis de la densidad total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 274), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 328$; $p < < 0,05$) (Tabla 124). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Isla Tranqui la que tuvo la menor densidad respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

Cogomó presentó la mayor biomasa y tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a Isla Tranqui Isla Laitec e Isla San Pedro. Samuel (Isla Guafo), tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) con Isla Tranqui y Cogomó.

Análisis de la densidad cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 275), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,912)} = 179$; $p < < 0,05$) (Tabla 125). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Isla Tranqui la que tuvo la menor densidad respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

Samuel (Isla Guafo) fue significativamente diferente ($p < 0,05$) y de mayor densidad respecto a Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó e Isla Guapiquilán. Isla Laitec no tuvo diferencias significativas ($p > 0,05$) respecto a Isla San Pedro, Cogomó e Isla Guapiquilán.



Análisis de la densidad tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 276), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,908)} = 59$; $p < 0,05$) (Tabla 126). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Guapiquilán la que tuvo la mayor densidad respecto a, Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó. La densidad de Samuel (Guafo) no fue significativamente diferente ($p > 0,05$) que Isla Guapiquilán. Samuel (Isla Guafo) fue significativamente diferente ($p < 0,05$) y mayor en densidad que Isla Tranqui que tuvo la menor densidad tetraesporica.

Análisis de la densidad vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 277), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,913)} = 332$ $p < 0,05$) (Tabla 127). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la menor densidad respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro y Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

Cogomó presentó la mayor biomasa y tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a Isla Tranqui Isla Laitec e Isla San Pedro. Samuel (Isla Guafo), tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) con Isla Tranqui y Cogomó.

Análisis de la talla total promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 278), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,849)} = 82$; $p < 0,05$) (Tabla 128). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la mayor talla respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).



Isla Laitec tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) con Isla Tranqui, pero no hubo diferencias significativas respecto a Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo). Isla San Pedro no presentó diferencias significativas $p > 0,05$, respecto a Isla Laitec y Cogomó.

Análisis de la talla cistocarpica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 279), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,686)} = 51$; $p < 0,05$) (Tabla 129). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la mayor talla respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

Análisis de la talla tetraesporica promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 280), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,347)} = 25$; $p < 0,05$) (Tabla 130). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la mayor talla respecto a, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

Análisis de la talla vegetativa promedio

El análisis estadístico realizado, considerando todas las praderas de la zona sur de la X Región (Fig. 281), indicó que hubo diferencias significativas ($H_{(5,347)} = 25$; $p < 0,05$) (Tabla 131). El test a posteriori reveló que hubo diferencias significativas $p < 0,05$ entre Isla Tranqui la que tuvo la mayor talla respecto a, Isla San Pedro. También hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre Samuel (Isla Guafo) y San Pedro, pradera que presentó las menores tallas.



Análisis comparado de los parámetros poblacionales de las Zona Norte; Centro y Sur

Zona Norte

En la figura 282 se ilustra en forma comparada el comportamiento de los parámetros poblacionales, (densidad, biomasa y talla total) considerando todas las praderas y muestreos de la Zona Norte independiente de la fase reproductiva de las frondas y de la estación. Se puede apreciar que la gran mayoría de las tallas (77%) corresponde a aquellas menores a 20 cm de ancho de fronda, pero podemos encontrar que existe un porcentaje de tallas importante que alcanza tallas mayores hasta 125cm. La densidad promedio fue 5,9 frondas/cm, aunque se encontraron densidades en algunos cuadrantes hasta 148 frondas/m² y la biomasa promedio total de aproximadamente 100g/m² y biomasa máxima de 1.686g/m². Podemos indicar que en esta zona se concentra en una baja densidad y biomasa pero frondas de tamaño mayor.

Zona Centro

La figura 283, presenta en forma comparada los parámetros poblacionales, (densidad, biomasa y talla total) para las praderas de la Zona Centro, independiente de la fase reproductiva de las frondas y de la estación. La gran mayoría de las tallas (66,9%) corresponde a aquellas menores a 20 cm de ancho de fronda, pero existe un porcentaje de tallas importante que alcanza tallas mayores hasta 125cm aproximadamente. La densidad promedio 4,6 frondas/m² aunque se encontraron densidades en algunos cuadrantes hasta de 55 frondas/m² y la biomasa promedio 149 g/m² y biomasa máxima de 1883g/m². En términos generales esta es un área con una baja densidad de frondas y biomasa, pero frondas de mayor tamaño



Zona Sur

En la Zona Sur la figura 284 ilustra de manera comparada los parámetros poblacionales (densidad, biomasa y talla total), independiente de la fase reproductiva de las frondas, y de la estación. Un gran porcentaje de la frecuencia de tallas (90%) corresponde a aquellas menores a 20 cm de ancho de fronda, existe un porcentaje de tallas muy bajo alcanza tallas mayores hasta 44cm aproximadamente. La densidad promedio fue de 38,7 frondas/m² aunque se encontraron densidades en algunos cuadrantes hasta de 219 frondas/m² y la biomasa promedio 271 g/m² y biomasa máxima de 2418 g/m². En general es una zona con muchas frondas, biomasa mayor respecto a las demás áreas pero de tamaño pequeño.

4.3.3.3.1. Estimación Geo-Estadística de Biomasa

La estimación de biomasa (standing stock) para las praderas estudiadas según el enfoque descrito en el punto 3.3.3.3.1, se presenta en la Tabla 132. En el análisis de esta tabla se debe tener en cuenta que algunas praderas como, Chauman en la zona norte y en las praderas de San Pedro, Laitec, Guafo y Guapiquilan de la zona sur, la biomasa total estimada corresponde al área muestreada y que es parte del área de distribución de la pradera, además, algunas de estas praderas tienen un alto nivel de error debido a la alta proporción de cuadrantes sin presencia de frondas de luga roja.

En general, se observa que la biomasa total de las praderas, de acuerdo a su ciclo natural de producción de biomasa, incrementa desde otoño a verano, correspondiendo a las condiciones de buen tiempo e incremento de la irradiación y temperatura. Sin embargo, también se observa en la mayoría de las praderas estudiadas una fuerte disminución de la biomasa total estimada entre primavera y



verano, coincidiendo con la actividad de extracción de luga roja, que ocurre en este período.

Tanto en la zona norte, como en la zona sur se observan praderas con escasa biomasa total (standing stock) a lo largo de un ciclo anual, que puede ser consecuencia de alta intervención antrópica en las últimas temporadas, como lo muestran las praderas de isla Lagartija, Queullín, Bajo Corvio e isla Cochinos, San Pedro, Laitec y Tranqui (Tabla 132). En las praderas en donde se estimó una biomasa total que va incrementando hacia verano, puede ser que la pradera por su baja producción no fue intervenida durante esta temporada.

Las estimaciones de biomasa total por praderas están demostrando que luga roja tiene un ciclo anual de producción de biomasa y su ritmo de producción es de biomasa menor en condiciones de mal tiempo (otoño-invierno) a incremento de biomasa en condiciones de buen tiempo (primavera-verano). Se demuestra además, que este ritmo de producción anual de biomasa se ve interrumpido o intervenido, principalmente en verano, por acción antrópica, que corresponde al período de cosecha del recurso.

La información de biomasa total obtenida en cada una de las 18 praderas, está demostrando que en el ciclo anual de crecimiento de las frondas de luga roja en cada pradera, hay una fracción de la biomasa que permanece durante las condiciones de mal tiempo y que constituyen la biomasa productiva que va a generar biomasa cosechable, en las condiciones de buen tiempo. La cantidad de biomasa remanente en condiciones de mal tiempo, se observa variable en cada pradera como consecuencia de la intervención antrópica ocurrida durante el período de estudio.



Los valores de biomasa total para las praderas de la zona norte, muestran que dos praderas están en situación productiva y que corresponden a las praderas de Chauman y Carbonero. Ambas praderas muestran un incremento de biomasa total de invierno a verano, en el caso de Chauman es una pradera que está en un Área de Manejo y su explotación está regulada por los pescadores artesanales que tienen a tuición esa Área y la actividad de cosecha programada la están desarrollando desde 6 años. En el caso de Carbonero, la pradera está en un área libre y si bien, en un ciclo anual, presenta biomاسas totales mayores que las otras 4 praderas de esta zona, esta producción es de aproximadamente 2 orden de magnitud inferior al promedio de los desembarques por 12 años registrados por el programa de seguimiento de recursos bentónicos (Tabla 11). Tres de las otras cuatro praderas de esta zona, isla Lagartija, Queullín, Bajo Corvio, muestran valores bajos de biomasa total, así también, un área reducida comparada con Chauman y Carbonero. Probablemente estas praderas sean explotadas ocasionalmente, cuando muestren mayor producción, como se observa en los valores de biomasa total de primavera y verano en la pradera de Queullín (Tabla 132). La pradera de isla Cochinos, si bien presenta una extensión y valores de biomasa total menores a la pradera Carbonero, también presenta una disminución en la producción de biomasa en el tiempo. En este estudio, la biomasa total estimada en primavera para esta pradera, es menor en aproximadamente 6 órdenes de magnitud del promedio de biomasa desembarcada en un lapso de 12 años (PSPB, Tabla 11). De acuerdo a estos antecedentes ambas praderas estarían en situación de sobreexplotación.

Los valores de biomاسas totales de las seis praderas de la zona centro, Apiao I y II, Colo, Aulin, Chaulinec y Choen, así también sus fluctuaciones en un ciclo anual, en donde por lo general, se observó un incremento de biomasa total de primavera a verano (período de cosecha), están indicando que estas praderas son



explotadas de manera ocasional y dada su extensión y producción representan escaso interés de explotación.

La biomasa total estimada y sus fluctuaciones en un ciclo anual, en cinco de las seis praderas de la zona sur (Tabla 132), muestran una situación similar a la descrita para tres praderas de la zona norte y para las praderas de la zona centro. Son de poca extensión (1.7 a 0.5 hectáreas), baja producción de biomasa en el período de estudio, mostrando intervención antrópica entre primavera-verano, como se observa en las praderas de Cogomó y Laitec, o sin intervención como se muestra en las praderas de San Pedro, Tranqui y Guapiquilan (Tabla 132). Se debe aclarar que en el caso de las praderas de San Pedro, Laitec, Guapiquilan y Guafo, la biomasa total estimada corresponde a la superficie muestreada de la pradera y no a toda la extensión de cada una de ellas.

Se debe destacar que la explotación de las praderas de luga roja ocurre de una temporada a otra, por lo general los extractores no concurren en una misma temporada a la misma pradera para cosecha. Esta situación de no intervención de algunas praderas de la zona norte, centro y sur se haya dado durante este estudio, por los valores de biomasa total estimados, durante un ciclo anual. De acuerdo a esto resulta de alta relevancia para determinar y formular un plan de manejo del recurso luga roja, el realizar estudios de praderas de más largo aliento (3 a 4 años), que permita complementar y robustecer la información que será útil para el plan de manejo.

De acuerdo a los valores de biomasa estimados en el período estudiado, se observa que en todas las praderas queda una biomasa remanente no cosechada entre otoño e invierno. Se puede considerar a esta biomasa como el “standing stock” de cada pradera, formada por frondas de luga roja de diferentes clases de talla, parte de estas frondas, mayores a 20 cm, será la biomasa disponible para la



cosecha en la temporada, mientras que frondas de tallas menores a 20 cm, estarán disponibles para la temporada subsiguiente. De acuerdo a esto las praderas estudiadas serán más o menos productivas con relación a la biomasa remanente dejada después del período de intervención antrópica. Esto puede observarse en las estimaciones de biomasa total del área de Chauman.

En la tabla 132 se indican además estimaciones de biomasa cosechable (standing stock) asociado a frondas mayores a 20 cm. Esta estimación corresponde al producto entre el número de individuos por el peso medio de los individuos en ese intervalo de talla (mayores a 20 cm de ancho de la fronda). En esta Tabla se entrega también, la proporción de frondas en peso, que se encuentra sobre la talla especificada y representa la fracción de la biomasa total que corresponde al “standing crop” de cada pradera. Se consideró la talla de 20 cm de ancho de la fronda, como tamaño mínimo de cosecha de frondas, dado que la fronda ya ha formado y madurado sus estructuras reproductivas, como también liberado sus esporas durante el período otoño-invierno, además sus tejidos estructuran una fronda más engrosada que puede representar un alto rendimiento de carrageninas.

Las estimaciones de biomasa de frondas sobre la talla de 20 cm, muestran fluctuaciones similares a la biomasa total de las praderas en relación al tiempo, ciclo anual y al espacio, extensión de cada pradera. En praderas de 0.5 a 5 hectáreas, distribuidas en las tres zonas estudiadas, muestran estimaciones de biomasa de frondas mayores a los 20 cm, que no superan las 4 toneladas peso húmedo, en estas praderas se hace más crítico la disponibilidad de biomasa en los meses de verano, que es la época de mayor actividad de cosecha. Excepción a lo anterior son las praderas de Chauman y Carbonero en la zona norte, Aulin en la zona centro y Samuel (Isla Guafo) en la zona sur, que presentan una estimación de biomasa de frondas sobre 20 cm más importante y productiva para la cosecha,



consecuencia de una mayor área de producción. Importante señalar que las praderas de Chauman y Aulin, están en áreas de manejo y solo la pradera de Chauman esta sometida a un régimen de explotación. En esta pradera, los resultados obtenidos por este estudio, con respecto a las estimaciones de biomasa total y biomasa de frondas por sobre los 20 cm, durante un ciclo anual, muestran una disponibilidad de standing crop del 40% durante el período de cosecha (primavera-verano), dejando una biomasa remanente de frondas bajo los 20 cm de un 60%, para la siguiente temporada.

Los resultados obtenidos en la pradera de Samuel (isla Guafo), muestran que es la pradera más extensa y productiva, así lo demuestran los valores de la biomasa total estimada y la biomasa de frondas por sobre los 20 cm. Las biomásas presentan fluctuaciones en un ciclo anual, incrementado su producción en condiciones de buen tiempo y dejando una biomasa disponible y cosechable de un 45%, en los meses de primavera (Tabla 132). La diferencia que muestran los valores de biomasa total y biomasa cosechable estimadas, muestran que es una pradera altamente intervenida, los “standing crop” durante el período de cosecha primavera-verano, muestran una fluctuación de un 45% a un 26%, aproximadamente. En ambos casos queda una biomasa de frondas de tallas menores de 20 cm que potenciarán la producción para la próxima temporada.

4.3.3.3.2 Estimación de la productividad de los recursos en estudio

El seguimiento de las frondas marcadas durante dos fechas de muestreo proporcionó datos para la estimación de la tasa diaria de crecimiento en longitud. El tercer periodo de muestreo estuvo demasiado lejano como para proporcionar datos confiables de la tasa de crecimiento. Sin embargo, el hecho de que las frondas marcadas en el muestreo inicial abarcaron un amplio rango de longitudes



permitió suponer que las tasas de crecimiento observado abarcaran la ontogenia del alga. El modelo de tasa de crecimiento de frondas marcadas corresponde a

$$\frac{dl}{dt} = K \cdot L_{\infty} - K \cdot l \quad (1)$$

donde K es la constante de la tasa de crecimiento, L_{∞} es la longitud asintótica y l es la longitud observada. Este modelo predice que las frondas inicialmente marcadas de mayor longitud van a presentar una menor tasa de crecimiento por lo que la relación entre tasa de crecimiento y longitud va a ser lineal y descendente. Por lo tanto un regresión lineal entre cambio de longitud por día como proxy de la tasa de crecimiento versus la longitud inicial de cada fronda individualizada permite estimar los parámetros del modelo.

La Fig. 285 muestra los distintos ajustes realizados a las distintas praderas, la línea azul corresponde al ajuste del modelo de regresión simple entre la tasa de crecimiento dada por la expresión (1), con respecto al alto de la planta en centímetros. La tasa de crecimiento usada corresponde a una proporción entre la diferencia de los altos (cm) entre los tiempos t y $t-1$, y la diferencia del número de días entre los tiempos t y $t-1$. La Tabla 133 resume estos resultados entregando los parámetros estimados, sus errores estándar y sus coeficiente de determinación (R^2).

Las praderas Queullin, Lagartija y Cochinos no fueron analizadas debido a la falta de información en aquellas localidades.

Si bien se observa que las pendientes son negativas, en cada pradera existe un alto número de valores negativos relacionados a las tasas de crecimiento. En



general, los valores de coeficiente de determinación son bajos, dada la alta variabilidad de las tasas de crecimiento producidas particularmente por la diferencia entre las tasas negativas respecto a las positivas. Posibles razones de estos valores negativos puede ser:

1. Necrosis de las frondas muestra una tasa negativa de crecimiento. Posterior a este proceso, comienza el crecimiento natural.
2. Cosecha u intervención antrópica.
3. Las condiciones ambientales (dinámica de sustrato) provocan en algunos casos el embancamiento de las frondas marcadas para su seguimiento.

Para los casos de Chauman y Guapiquilan, se observan pendientes positivas, cuyas frondas están ajustadas alrededor de los 20 cm, lo que produce una mayor dispersión.

La Figura 286 resume los resultados dados en la Figura 285 para las zonas norte, centro y sur.

En la zona centro se registró el mayor número de frondas, pero con mayor variabilidad, en la cual notamos que se alcanzan rangos de tallas (alto) superiores a los 40 cm y alcanzan hasta los 120 cm; mientras que las zonas norte y sur, las tallas son inferiores a los 50 cm. Por otro lado, permanece las características detalladas para los ajustes por cada una de las praderas.

4.3.3.3 Estimación de la mortalidad natural de las praderas

El seguimiento de las frondas marcadas durante los procesos de muestreo proporcionó datos para la estimación de la tasa diaria de mortalidad total, incluyendo mortalidad natural y por pesca. No conocemos si esta tasa de



mortalidad total incluye a la mortalidad por pesca pues aún no determinamos si existió cosecha de luga roja en esta pradera durante el periodo de marcaje.

El modelo de decaimiento exponencial de la cohorte de frondas marcadas corresponde a:

$$N_t = N_0 e^{-S_t}$$

el cual puede ser expresado en forma lineal al aplicar la función logaritmo natural, obteniendo

$$\log\left(\frac{N_t}{N_0}\right) = -S_t \quad (2)$$

, donde N_0 corresponde al número de plantas, t es el salto de tiempo en días, N_t es el número de plantas sobrevivientes al tiempo t , y S_t es la tasa de mortalidad total y diaria.

La expresión (2) puede ser representada en forma de un modelo lineal como

$$\log(N_t) = \alpha + \beta S_t + \varepsilon \quad (3)$$

, donde α y β es el intercepto y la pendiente, respectivamente; y ε es el error del modelo con distribución gaussiana.

La Tabla 134 muestra las estimaciones del modelo (3). Se observa que en general existen valores altos de coeficientes de determinación, pero se debe considerar que estos ajustes fueron realizados a partir de 3 a 4 observaciones por cada pradera. Las praderas I. Lagartijas, Tranqui, Laitec y Cogomó no fueron analizadas por falta de información.



En las praderas Chauman, Apiao I y San Pedro, se observa que las tasas de mortalidad en el último período de medición, son mayores o iguales a las tasas de mortalidad observadas en el período anterior. Este problema puede deberse a los puntos 1-3 detallados en la sección 4.3.3.3.1 u algún factor ambiental no observado como marejadas que produjo un rodamiento de las rocas marcadas.

4.4 Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio

4.4.1 Análisis Faunístico Univariado.

Un total de 119.165 individuos pertenecientes a 193 especies de invertebrados y peces fueron recolectados asociados a las praderas de luga roja y hábitat adyacentes (Tabla 135). Entre ambos ambientes (dentro/fuera de la pradera) se compartieron cerca del 90% de las especies, encontrándose solamente 18 especies exclusivas de la pradera de Luga (Tabla 136).

Estimación de Índices de Diversidad

Número de especies (S)

Alta variabilidad en el número de especies fueron encontradas entre las praderas estudiadas. Esto se vio reflejado en múltiples interacciones entre los factores Zonas, Dentro–Fuera y Estación en el análisis de varianza (Tabla 137). En general, la pradera de Cogomo en la zona sur de la Isla de Chiloé, presentó el mayor número de especies (25 ± 1) y Queullin en la zona norte el menor (10 ± 1). Tomando en cuenta todo el periodo de muestreo, la zona Sur de Chiloé fue la que presento mayor número de especies, las zonas Centro y Norte, no presentaron diferencias significativas entre ellas (Tukey test $p > 0.1$) (Fig. 287). Diferencias



temporales (entre estaciones) en el número de especies encontradas dentro de cada zona, no fueron detectadas, al igual que en el número de especie presente dentro y fuera de la pradera, a excepción de la zona sur, donde se encontraron un mayor número de especies dentro de la pradera de *Gigartina skottsbergii* (Tukey test $p < 0.01$) (Fig. 287).

Riqueza de especies: Índice de Margalef (D)

Este índice, muestra una mayor riqueza de especies durante todas las estaciones del año estudiadas en la zona sur de la X región (Tabla 138, ANOVA Interacción entre Zona y Estación, Tukey test $p < 0.001$) (Fig. 288). La riqueza de especies fue mayor dentro de las praderas de Luga Roja en comparación con los hábitats adyacentes, en primavera (Tukey test $p < 0.001$) y verano (Tukey test $p < 0.001$) en la zona sur y en Invierno en la zona norte (Tukey test $p < 0.001$) (Fig. 288). Debido a que el muestreo fue balanceado no es necesario estimar el número de especies por el método de rarefacción, lo resultados serán redundantes al estimado por estandarización de Margalef.

Diversidad de especies: Índice Shannon-Wiener (H')

Este índice, en su forma de logaritmo natural, muestra una diversidad biológica mayor en la zona sur que en la norte y centro (Fig. 289), sin un claro componente estacional excepto por la zona norte donde la diversidad encontrada en invierno es mayor que la registradas en las demás estaciones (significativa interacción entre Zonas y Estación, Tabla 139; Tukey test $p < 0.01$ en todas sus combinaciones). Los valores de índice de Shannon-Wiener fueron mayores dentro de las praderas de Luga Roja en comparación con los hábitats adyacentes, pero solamente en la zona sur en la época de en primavera (Tukey test: $p < 0.01$) y verano (Tukey test: $p < 0.001$) (Fig. 289).



Equidad: Índice de Pielou (J)

Para la zona sur de la región de Los Lagos, este índice muestra valores de equidad de especies en la comunidad relativamente altos y homogéneos a través de la variable zona (Tabla 140; Fig. 290). No se observó ninguna tendencia estacional en las zonas, sin embargo el muestreo de invierno en la zona norte mostró valores mayores de equidad que en el resto de las estaciones de la zona (Tukey test $p < 0.001$). Los valores de equidad fueron similares dentro y fuera de las praderas excepto en la zona norte en la época de invierno, donde los valores del índice de Pielou fueron mayores en el hábitat adyacente a las praderas de Luga (Tukey test $p < 0.001$).

Dominancia : Índice de Simpson (1- λ)

Dentro de la región de Los Lagos, las comunidades con mayor dominancia fueron las muestreadas tanto dentro y fuera de las praderas de Luga en la zona norte en las estaciones de primavera y verano (Fig.291) (Tukey test $p < 0.001$). En la comparación entre hábitat dentro y fuera de la pradera, solo resultó con una significativa mayor dominancia fuera de la pradera, durante el muestreo de primavera en la zona sur (Tukey test $p < 0.001$). Estos patrones poco definidos se ven reflejados en una interacción triple entre las variables consideradas en el análisis de varianza (Tabla 141). Cabe señalar que los valores utilizados para el ANOVA en este índice no cumplieron con el postulado de homogeneidad de varianza (Levine test, $p < 0.01$), y ninguna de las transformaciones aplicadas pudo resolver este problema. Sin embargo, debido a que el diseño es ortogonal y bien replicado, los resultados se pueden interpretar de igual forma pero con cautela (Underwood, 1997).



4.4.2 Análisis Faunístico Multivariado.

Similitud comunitaria entre zonas

Para la comunidad de especies encontradas dentro de la pradera de Luga roja, las similitudes faunísticas de las matrices de abundancias de especies entre zonas, agrupando las estaciones del año, presentaron diferencias significativas en el análisis de similitud (ANOSIM; Global R test= 0.489, $p < 0.01\%$). En un análisis más detallado entre pares de zonas, todas muestran diferencias entre ellas, sin embargo los niveles de similitud entre el Norte y Centro son muy altos, obteniendo un estadístico R cercano a cero. Por el contrario el sur tiene una estructura comunitaria disímil al norte y especialmente al centro (Tabla 142). Estas diferencias pueden verse graficadas en el análisis de escalamiento multidimensional no-paramétrico (nMDS), donde el sur presenta una agrupación agregada de sus réplicas independientemente del sitio muestreado (Fig. 292).

Al comparar individualmente las praderas muestreadas en su similitud faunística, se observa una evidente agregación de las praderas tomadas en una misma localidad, lo que indica un fuerte nivel de particularidad de la fauna a escala local (Fig. 293). Especialmente llama la atención que el estadístico R, el cual va desde 0 (fauna completamente similar) a 1 (completamente disímil) presente valores muy por arriba de 0.7 e incluso llegando a valores de disimilitud total (ej. I. Aulin vs I. Laitec) (Tabla 143). Solo en algunas praderas de la zona sur hay una alta sobre posición faunística, resultando en altos niveles de similitud (Tabla 143).

En este análisis llama la atención, especialmente la alta similitud relativa entre dos praderas extremas en términos geográficos como Chauman (zona Norte) y Samuel (zona Sur) ($R = 0.3$). Esto indica que las similitudes comunitarias estarían más



asociadas a su ubicación con respecto al mar abierto que a una relación latitudinal. Así, praderas ubicadas cerca de la influencia oceánica, tales como Chauman y Samuel, presentan mayores similitudes entre sí que con las praderas ubicadas en su misma zona (Tabla 143). Este hecho es evidente en la agrupación de replicas por sitio en el nMDS (Fig. 293), donde hay una agrupación de praderas con influencia oceánica (Chauman, Samuel, Cogomo, Isla Laitec y San Pedro) y otra con influencia del Seno del Reloncavi (Isla Lagartija, Queullin, Isla Aulin, Cohen). Isla Chaulinec ubicada en el mar interior se presenta espacialmente en una posición intermedia (Fig. 293).

A través de la rutina SIMPER del programa PRIMER®, se determinó cuáles son las especies que más aportan a la disimilitud entre las praderas. Así, dentro de la zona Norte, Isla Lagartija y Chauman son altamente disímiles (95%) en su fauna, al igual que Isla Lagartija y Queullin (85%) (Fig. 294). Esta elevada disimilitud se debe principalmente a la alta dominancia del ophiurido *Monamphiura reloncavii*, altamente abundante en Isla Lagartija (Tabla 144). En el zona Centro, también se registran altas disimilitudes faunísticas entre las praderas muestreadas (85-92%) (Fig. 294), sin embargo, no hay especies características de cada sitio, con solo el anomuro *Pagurus villosus* y amphipodos de la familia Eusiridae como especies responsables de las diferencias de similitud comunitaria encontrada pero en un muy bajo porcentaje (<10%) (Tabla 144). La zona Sur fue la que presentó mayor homogeneidad, con disimilitudes faunísticas moderadas entre sus praderas (58-70%) que se refleja claramente en un mayor nivel de sobreposición de las replicas de cada sitio en un arreglo espacial nMDS (Fig. 294). Ninguna especie destacó por una alta abundancia local que distinga claramente una pradera de otra, solo en Cogomo e Isla Laitec se caracterizaron por una mayor abundancia de *Crepipatella dilatata* y la pradera Samuel por la ausencia del isópodo *Joeropsis curvicornis*. Sin embargo esta última localidad fue muestreada solo durante primavera.



Similitud comunitaria entre estaciones

La evaluación temporal de las similitudes faunísticas dentro de la pradera, arrojan escasa diferencia entre las estaciones del año, aunque significativas (Global R test= 0.132, $p < 0.01\%$). El análisis entre pares de estaciones muestra que la similitud entre las estaciones es muy alta (Tabla 145) y por tanto no hay cambios estacionales en la estructura de la comunidad, excepto en la zona Sur donde se observa cierto nivel de disimilitud de las praderas entre estaciones, en especial entre la época de Invierno y Verano (Tabla 145). Esta alta similitud temporal entre estaciones del año evaluadas se ve reflejada en el análisis de escalamiento multidimensional no-paramétrico (nMDS), donde hay un alto nivel de sobre posición entre las replicas de las distintas estaciones (Fig. 295). Por tanto, no se observa un cambio de la estructura de la comunidad a nivel estacional, con la salvedad que no se cuenta con un muestreo de otoño.

Similitud comunitaria entre hábitats

La comparación de las comunidades dentro y fuera la pradera de Luga Roja para todas las zonas no arroja en su conjunto una diferenciación evidente, a pesar que el ANOSIM muestra diferencias entre los hábitats ($p < 0.01\%$), la similitud entre la fauna es alta (Tabla 146). En general la visualización espacial de las replicas por hábitats dentro de cada zona presenta la misma estructura que la de las praderas (Fig. 296). Sin embargo, a través de la rutina SIMPER, se pudo establecer niveles que algunas especies si son de mayor características de las praderas de Luga Roja, no por su exclusividad (Tabla 146) sino por su mayor abundancia relativa dentro de las praderas que en los hábitats adyacentes. Así, organismos característicos de las praderas de Luga Roja en la zona Norte es el ophiurido *Monamphiura reloncavii*, con abundancias medias de 12 ind/0.25 m² En la zona Centro, podemos



considerar a *Pagurus villosus* con abundancias medias de 1.5 ind/0.25 m² en las praderas y 0.8 ind/0.25 m² fuera de estas y en la zona Sur los amphipodos de la familia Eusiridae muestran abundancias medias de 4.1 ind/0.25 m² en las praderas y 3 ind/0.25 m² en los hábitats adyacentes.

Este resultado conduce a deducir que no existiría un efecto adverso en la biodiversidad, entendiéndola como una reducción o pérdida, asociada a la extracción o cosecha de algas, dado que las similitudes faunísticas dentro y fuera de las praderas, entre zonas, es similar en términos estadísticos.

Grupos Funcionales

El grupo funcional más representado en las zonas de estudio fueron los detritívoros, al cual pertenecieron unos dos tercios de las especies presentes en las praderas de Luga roja y hábitats adyacentes (Tabla 147). El grupo menos representado fueron los omnívoros, con menos del 7% de las especies perteneciendo a este grupo. No se observaron diferencias significativas entre cada categoría de grupo funcional entre las diferentes zonas de estudio (test de χ^2 , $p > 0.01$).

4.5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio.

4.5.1 Variables del sistema extractivo luga roja X Región.

Se identificó un total de 36 variables, de las cuales 8 pertenecen al criterio ambiental, 8 al criterio biológico, 4 a criterio ecológico, 4 al criterio pesquero, 7 al



criterio económico y 5 al criterio social. La definición de cada una de las variables identificadas se presenta a continuación:

Criterio Ambiental

Objetivo: Establecer que fenómenos oceanográficos afectan a especies objetivo

- **Temperatura:** es una unidad de medida física representada por un escalár que se relaciona con la energía interna de un sistema termodinámico. Esta unidad física en el océano se considera como un parámetro conservativo lo que implica que puede ser utilizado como trazador de cuerpos y masas de agua.
- **Irradiación:** conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. La tasa de irradiación depende en cada instante del ángulo que forman la normal a la superficie en el punto considerado y la dirección de incidencia de los rayos solares.
- **Corrientes:** movimientos verticales y horizontales del océano o zona costera, que incluyen advección horizontal y vertical, oscilaciones inerciales, surgencias y ondas atrapadas a la costa entre otros conceptos.
- **Embancamiento:** es una alteración del flujo de partículas no consolidadas, las cuales se depositan en una determinada área, estas partículas de sedimento son creadas por la meteorización y erosión de rocas, por precipitación química de soluciones acuosas o por secreciones de organismos, y transportadas por el agua, el viento o el retroceso glaciares en aguas interiores de fiordos y canales del sur de Chile por ejemplo.
- **Sustrato:** se puede definir en términos ecológicos como parte del lugar donde determinados seres vivos u organismos realizan sus funciones vitales como la nutrición, reproducción y su relación intra-específica y con el medio que los rodea.



- Nutrientes: compuestos químicos, también llamados macronutrientes, que se distribuyen en la columna de agua a concentraciones que varían en función del espacio, el tiempo y efectos físicos de las corrientes, para el caso específico de luga se priorizan los compuestos: nitratos y amonio.
- Fotoperiodo: tiempo en que los organismos están sometidos a la acción de la luz entre dos periodos de oscuridad.
- Condiciones climáticas: estado de la atmósfera caracterizado por una combinación de elementos con valores específicos (temperatura, humedad, presión atmosférica, precipitaciones, viento, etc.) en cierto lugar y en un momento determinado.

Criterio Biológico

Objetivo: Mantener o incrementar la productividad biológica

- Tasa de crecimiento: Cambio de las dimensiones corporales por unidad de tiempo, usualmente medida en longitud y/o peso de las plantas a la edad.
- Mortalidad Natural: Coeficiente instantáneo que mide la magnitud de la disminución de las plantas que muere por causas naturales.
- Reclutamiento: fuerza de la clase anual. Proceso por el cual se incorpora por primera vez la fracción de juveniles al stock explotable o explotado.
- Potencial reproductivo: número de estructuras reproductivas por unidad de área (m^2).
- Biomasa: cantidad (peso húmedo) por unidad de área (gr/m^2).
- Densidad: número de plantas por unidad de áreas (n/m^2).
- Estructura de tallas: número de plantas por rango de ancho de alga.
- Regeneración por poda: capacidad que tiene el talo del alga para reconstruir nuevo tejido, a partir de un área de corte. Se mide a través de la tasa de crecimiento específico ($\%/día$) del tejido regenerado.



Criterio Ecológico

Objetivo: Conservar y restaurar la biodiversidad

- Competencia interespecífica: relaciones de competencia por alimento y sustrato entre especies presentes en el área de distribución de la especie objetivo.
- Competencia intraespecífica: relaciones de competencia por sustrato e irradiación entre plantas de la misma especie presentes en el área.
- Macrofauna asociada: densidad y abundancia de invertebrados asociados.
- Hervivoría: tipo y número de herbívoros que predan sobre luga roja.

Criterio Pesquero

Objetivo: Extraer de manera eficiente

- Cosecha: corresponde a la cantidad total de recursos que son recolectados o extraídos, ya sean objetivos de captura, fauna acompañante o fauna incidental, pudiendo expresarse en número o peso por especie y tamaño individual.
- Esfuerzo: es el conjunto de medios de cosecha utilizados sobre un recurso en un intervalo de tiempo determinado.
- Mortalidad por pesca: Coeficiente instantáneo que mide la magnitud de la tasa de disminución de las plantas por la pesca.
- CPUE (rendimiento): es la tasa de cosecha de la especie objetivo por unidad de esfuerzo efectivo.

Criterio Económico

Objetivo: Maximizar rendimiento económico



- Precio: representa la relación de intercambio de un producto o servicio por otro.
- Costo: costo total de la unidad productiva dividido por el nivel de esfuerzo o producción en el tiempo y espacio, incluyendo las etapas de extracción o recolección, procesamiento, almacenamiento y comercialización.
- Rendimiento alga: corresponde a la fracción aprovechable del producto obtenido luego de un proceso productivo determinado (se expresa en %).
- Tipo de productos: se refiere a la descripción particular de cada producto (seco, humedo, agar, picado, entero, etc.) tanto en las actividades de procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización.
- Demanda interna (capacidad instalada): cantidad máxima de producto que se puede procesar o producir por unidad de tiempo bajo condiciones tecnológicas dada, incluyendo las actividades de procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización.
- Tipo de cambio: precio o relación de intercambio entre monedas de dos países, o precio de las divisas.
- Demanda externa: cantidad de materia prima y alga procesada que el mercado nacional e internacional necesita y esta dispuesto a adquirir para satisfacer sus necesidades.

Criterio Social

Objetivo: Designar beneficios equitativamente

- Empleo: desempeño de una actividad laboral que genera ingresos económicos.
- Asociatividad: organización voluntaria y no remunerada de personas de personas o grupos de personas que establecen un vínculo explícito con el fin de conseguir un objetivo común.



- Participación por sexo y edad: mide el grado de participación de la población en la actividad pesquera (extractiva y productiva) de luga roja desagregada por sexo y rango de edades.
- Escolaridad: niveles o grados de educación que un individuo a aprobado en un establecimiento educativo reconocido legalmente.
- Formalización: porcentaje de participación de inscritos en el Registro de Pesca Artesanal.

4.5.2 Análisis prospectivo

Un análisis prospectivo del sistema se realizó a través del análisis estructural, el que permitió vincular los distintos criterios y destacar las variables esenciales para la evolución del sistema. Se construyó una matriz estructural simétrica que se completó utilizando el juicio experto del equipo de trabajo, el que debió identificar el nivel de influencia directa que realiza una variable o sub-criterio sobre otro, lo que significó el análisis de 1296 interacciones. El análisis culmina con el diagrama de influencia-dependencia o gráfico de percepción (Fig. 297) que permite categorizar los sub-criterios según su peso específico (nivel de influencia-dependencia) dentro del sistema.

Para la categorización de las variables el diagrama fue dividido en 4 zonas tomando como criterio para determinar los cuadrantes, el promedio de las observaciones tanto para el eje de influencia como para el eje de dependencia. Conforme a este criterio se identifican 12 variables independientes o elementos forzantes del sistema, que son las variables que condicionan fuertemente al sistema, 6 variables influyentes y dependientes o elementos forzantes-forzados, 9 variables de salida y 9 variables autónomas (Tabla 148).



Las variables ubicadas en el cuadrante superior izquierdo (forzantes) son variables independientes que presentan una alta influencia en el sistema extractivo de luga roja. Los resultados del análisis estructural nos indican que este cuadrante se encuentra dominado principalmente por variables de carácter ambiental; las que presentan su mayor influencia sobre variables biológicas tales como: tasa de crecimiento, biomasa, densidad y reclutamiento. La variable condiciones climáticas es la variable ambiental con mayor influencia sobre el sistema, influencia que es ejercida principalmente sobre variables de carácter pesquero y económico. Se destaca la variable corriente (circulación costera) dada la influencia ejercida sobre variables ambientales.

En el cuadrante de forzantes se encuentran en menor proporción variables de carácter biológico, económico y ecológico. La variable mortalidad natural presenta la mayor influencia sobre el sistema, influyendo en más del 50% de las variables biológicas, ecológicas y pesqueras. En tanto, la variable regeneración por poda ejerce influencia sobre variables de carácter biológico y ecológico. Las variables de carácter económico que influyen sobre el sistema, están referidas a la demanda tanto interna como externa, ejerciendo una fuerte influencia sobre variables pesqueras y una menor influencia sobre variables económicas y sociales. Sólo una variable ecológica se encuentra en este cuadrante (herviboría), referida a la predación ejercida sobre las plantas de luga roja, variable que influye directamente sobre variables de carácter biológico.

Las variables ubicadas en el cuadrante superior derecho (forzantes-forzadas) también ejercen una alta influencia en el sistema extractivo de luga roja, pero a diferencia de las variables anteriores estas no son independientes, siendo influenciadas por el sistema. Este cuadrante se encuentra dominado principalmente por variables de carácter biológico; influenciadas por variables ambientales (temperatura, irradiación, nutrientes, etc.), ecológicas (herviboría) y



pesqueras (mortalidad por pesca). La variable potencial reproductivo influencia a variables biológicas y ecológicas y las variables estructura de tallas y densidad influyen adicionalmente a variables pesqueras y económicas.

Dos variables de carácter pesquero se ubican en cuadrante de forzantes-forzadas: esfuerzo y mortalidad por pesca. Influenciadas por variables ambientales (condiciones climáticas), biológicas (tasa de crecimiento, biomasa, densidad, etc.), ecológicas (competencia interespecíficas, macrofauna asociada) y económicas (precio y demanda interna y externa), adicionalmente la variable mortalidad por pesca se encuentra influenciada por variables pesqueras (cosecha y esfuerzo). La variable esfuerzo ejerce su influencia principalmente sobre variables pesqueras (cosecha, mortalidad por pesca y CPUE) y en menor medida sobre variables económicas (costo) y sociales (empleo). La variable mortalidad por pesca ejerce una fuerte influencia sobre variables biológicas (reclutamiento, biomasa, densidad, etc.) y ecológicas (competencia inter e intraespecífica y macrofauna asociada). La variable precio es la única variable económica ubicada en el cuadrante, influenciada principalmente por el mercado interno (rendimiento de alga, tipo de producto y demanda interna) y variables macroeconómicas (tipo de cambio, demanda externa) e influenciado al 100% de las variables pesqueras.

Las variables ubicadas en el cuadrante inferior derecho (salida) son variables dependientes y por tanto susceptibles a evolucionar. Este cuadrante se encuentra dominado por variables de carácter biológico (tasa de crecimiento, reclutamiento y biomasa), las que se encuentran influenciadas principalmente por variables ambientales, y en el caso de la variable biomasa se observa una gran influencia de variables biológicas y ecológicas. Las variables ecológicas presentes en este cuadrante son competencia inter e intraespecífica que se encuentran influenciadas principalmente por variables biológicas. Del mismo modo las variables pesqueras ubicadas en el cuadrante (cosecha y CPUE) se encuentran influenciadas



principalmente por variables biológicas aunque además se encuentran influenciadas por variables pesqueras y económicas. Sólo una variable de carácter económico (costo) y social (empleo) se ubica en este cuadrante, influenciadas principalmente por variables económicas y pesqueras.

Las variables ubicadas en el cuadrante inferior izquierdo (autónomas) son variables con comportamientos relativamente desconectados del sistema, teniendo poca relación con las otras variables que lo componen. Este cuadrante se encuentra dominado por variables sociales, debido principalmente al carácter de la actividad, la que generalmente resulta ser una actividad secundaria.

4.5.3 Análisis jerárquico

El proceso de análisis jerárquico permitió establecer prioridades respecto a criterios y variables, integrando de esta manera el conocimiento experto del equipo de trabajo. Como punto de partida se representó el sistema a través de un árbol de jerarquías, en el que se ubica en el primer nivel el objetivo, en el segundo nivel los criterios y en el tercer los sub-criterios o variables (Fig. 298).

La evaluación del modelo es por etapas, primero una evaluación pareada según importancia de los criterios, seguido de la evaluación de los sub-criterios o variables. Para el cálculo de las prioridades, o jerarquización de criterios y subcriterios, se utilizó el software Expert Choice el que además permitió calcular el índice de consistencia de los juicios.

Los índices de consistencias calculados indicarían que los juicios emitidos en las matrices de valoración son consistentes, esto en consideración al criterio de la razón de consistencia (< 0.10) (Tabla 149).



La priorización o jerarquización de los criterios nos indican que para el sistema extractivo de luga roja el criterio más importante es el pesquero (23%), seguido por el criterio ambiental (20%), biológico (17%) y económico (17%) (Fig. 299).

Respecto al criterio ambiental, la jerarquización de sus sub-criterios o variables indica que la variable más importante es sustrato (24%) factor que afectaría el asentamiento y regeneración de las plantas, y que esta fuertemente influenciado por la acción antropogénica (extracción del alga). Las condiciones climáticas presentan una gran importancia (21%) limitando, en el caso de malas condiciones, las salidas de pesca y por consecuencia la presión extractiva. Las variables irradiación (11%), temperatura (11%), nutrientes (10%) y corrientes (10%) presentan una importancia media dentro del sistema, donde las primeras tres variables se relacionan con el crecimiento y desarrollo de la especie y la última con la acción mecánica del ambiente (Fig. 300).

De la jerarquización del criterio biológico se obtiene que las variables más importantes son potencial reproductivo (21%) y reclutamiento (18%) relacionadas con el asentamiento, estado de madurez y fases reproductivas presentes. Le siguen tasa de crecimiento (14%) y regeneración por poda (14%) relacionados con la productividad de la pradera (Fig. 301).

El criterio ecológico presentó como variables más importantes la competencia intraespecífica e interespecífica (35% cada una) las que están referidas preferentemente a la competencia por sustrato (Fig. 302).

El criterio pesquero presentó como variable más importante el esfuerzo (39%), que representa la presión ejercida sobre el sistema, seguida por la CPUE (32%) vinculada al rendimiento del esfuerzo (Fig. 303).



Respecto al criterio económico, la jerarquización de sus variables entregó que el precio es la variable más importante (22%), factor que se encuentra dominado por la demanda de la materia prima y producto final, demanda que es principalmente inelástica. Las variables: demanda externa (18%), demanda interna (16%) y tipo de cambio (16%) también presentan una alta prioridad, donde las primeras se relacionan a la demanda de producto final y materia prima y la última es una restricción de macroeconómica (Fig. 304).

La jerarquización de las variables pertenecientes al criterio social entregó que la variable más importante es el empleo (42%) variable directamente relacionada con la presión antrópica que puede ejercerse sobre el sistema extractivo (esfuerzo pesquero) (Fig. 305).

4.5.4 Fluctuación espacio-temporal de la presión extractiva (remoción) en praderas de luga roja en la zona de estudio

La presión extractiva o remoción de luga roja es analizada con información proveniente del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP en el periodo 1999 – 2010. Esta base de datos contempla información proveniente de embarcaciones netamente extractivas e información de embarcaciones acarreadoras. Dada que esta última información no cuenta con información del esfuerzo (horas de buceo) por viaje, el análisis de la presión extractiva se realizará principalmente con información de embarcaciones netamente extractivas.

El análisis espacial cuenta con dos escalas: zonas y praderas, donde en el análisis por zonas son consideradas todas las praderas (procedencias) (31 zona norte, 38 zona centro y 36 zona sur) y en el análisis por praderas son analizadas las praderas seleccionadas para las evaluaciones directas. De esta manera, de las 18 praderas seleccionadas para la evaluación directa, se cuenta



con información extractiva de sólo 10 de ellas; 4 en zona norte, 2 en zona centro y 4 en zona sur.

El número de viajes totales, orientados a la extracción de luga roja, muestreados en la zona de estudio es de 13.144 (periodo 1999 - 2010), con un promedio anual de 1.095. La zona norte y zona sur son las que presentan el mayor número de viajes, representando el 49% y 48% de total de viajes respectivamente, con un promedio anual de 532 viajes (Fig. 306). Sin embargo, las cosechas presentan una mayor concentración en la zona sur (83%), con cosechas promedio anual de 2.614 toneladas, la zona centro (10%) presenta cosechas promedio anuales de 302 toneladas y la zona norte (7%) presenta cosechas promedio anuales de 226 toneladas.

Los viajes orientados a la extracción de luga roja son realizados mayoritariamente por embarcaciones extractivas (96%), observándose una mayor participación de embarcaciones acarreadoras en la zona centro (58%). En la zona sur y norte el uso de estas embarcaciones es menor o nulo (6% y 0% respectivamente). En cuanto a las cosechas, se tiene que el 31% proviene de embarcaciones acarreadoras, situación que contrastada con la proporción de viajes realizados por este tipo de embarcaciones, da cuenta de una mayor capacidad y mayor esfuerzo (mayor número de buzos) de estas embarcaciones. Así se observa que el 62% de las cosechas de la zona centro provienen de embarcaciones acarreadoras y el 30% de las cosechas de la zona sur provienen de este tipo de embarcaciones.

Las praderas seleccionadas, por cada zona de estudio, presentan diversa importancia en cuanto a la cosecha total de la zona. En zona norte las praderas seleccionadas, con actividad extractiva, representan el 42% de la cosecha total de la zona, donde las praderas Carbonero (28%) e Isla Cochino (14%) aportan la mayor proporción de esta cosecha, con actividad extractiva a lo largo de todo el



periodo evaluado. Las praderas Queullin y Chauman presentan una baja participación en las cosechas de la zona (0,3% y 0,1% respectivamente), con actividad extractiva esporádica.

En la zona centro las praderas seleccionadas, con actividad extractiva, representan el 2% de la cosecha total de la zona, correspondiente principalmente a la cosecha de Isla Chaulinec (2%) que presenta actividad extractiva durante 4 años. La pradera Aulin presenta una participación marginal en las cosechas de la zona (0,05%) con actividad extractiva sólo en 1 año.

En la zona sur las praderas seleccionadas, con actividad extractiva, representan el 84% de la cosecha total de la zona, donde la pradera Isla Guafo (71%) es la de mayor importancia, en cuanto a volumen de cosecha, de la zona, presentando actividad extractiva a lo largo de todo el periodo evaluado. Las praderas Isla Guapiquilán (8%) e Isla Laitec (5%) presentan una participación media en las cosechas de la zona, con actividad extractiva a lo largo de todo el periodo. La pradera San Pedro presenta una participación marginal en las cosechas de la zona (0,03%) con actividad extractiva sólo en 1 año.

- **Cosecha por viaje**

La cosecha por viaje representa un indicador respuesta de la presión extractiva que se ejerce sobre el sistema. La cosecha promedio por viaje se estima para las diferentes escalas de análisis (zona y pradera) y para las distintas embarcaciones participantes en la pesquería (extractivas y acarreadoras).

En la zona norte la cosecha proviene exclusivamente de embarcaciones extractivas, observándose una marcada estacionalidad, con valores de desembarque que se incrementan en la temporada primavera-verano, esto se



asocia a la mayor cantidad de días operativos dada las mejores condiciones climáticas. La cosecha por viaje también es mayor en las estaciones cálidas aun cuando la diferencia estacional no es tan marcada (Fig. 307 a).

En la zona centro la cosecha proviene exclusivamente de embarcaciones extractivas hasta el año 2002, a partir del año 2003 se incorporan las embarcaciones acarreadoras a la pesquería. Esta zona presenta variabilidad en sus desembarques, con una componente estacional que se incrementa principalmente en la estación de verano. La cosecha por viaje, tanto de embarcaciones extractivas como acarreadoras, presentan sus mayores niveles en verano y otoño, donde las cosechas por viaje de embarcaciones extractivas alcanzan sólo un 4% de las cosechas por viaje de embarcaciones acarreadoras (Fig. 307 a y b).

En la zona sur la cosecha proviene exclusivamente de embarcaciones extractivas hasta el año 2001, a partir del año 2002 se incorporan embarcaciones acarreadoras a la pesquería. Se observa una marcada estacionalidad en los desembarques, con mayores niveles en la temporada primavera-verano, asociado a la mayor cantidad de días operativos dada las mejores condiciones climáticas. La cosecha por viaje de embarcaciones extractivas presenta menores niveles a partir del año 2003, con un componente estacional que incrementa los niveles de cosecha en la temporada primavera-verano (Fig. 307 a). La cosecha por viaje de embarcaciones acarreadoras septuplica la cosecha por viaje de embarcaciones extractivas, manteniendo la estacionalidad (primavera-verano) (Fig. 307 b).

A nivel de praderas, en la zona norte se tiene que la pradera Carbonero presenta desembarques que disminuyen a lo largo del periodo evaluado, observándose una marcada estacionalidad en la temporada primavera-verano, siendo el periodo de verano el de mayor desembarque. La cosecha por viaje promedio es de 552 Kg con niveles que aumentan levemente en primavera. La pradera Isla Cochino presenta desembarques con tendencia de pendiente negativa en el periodo



evaluado, con valores que se incrementan durante la temporada primavera-verano. La cosecha por viaje promedio es de 357 Kg aumentando en primavera. La pradera Chauman presenta desembarques esporádicos, sólo en 4 ocasiones, preferentemente en primavera. La cosecha por viaje promedio es de 517 Kg. La pradera Queullín presenta desembarques esporádicos, 5 ocasiones, con cosechas realizadas preferentemente en otoño y primavera. La cosecha promedio es de 1.329 Kg con niveles superiores en otoño (Fig. 308).

En zona centro la pradera Bajo Solitario presenta desembarque sólo de embarcaciones extractivas, desembarques que se registran a partir del año 2008 con registros insuficientes para observar estacionalidad. La cosecha por viaje promedio es de 961 Kg, registrándose valores superiores en primavera. La pradera Isla Chaulinec presenta desembarques de embarcaciones extractivas y acarreadoras, donde las primeras doblan el volumen desembarcado de las embarcaciones acarreadoras, situación dada por el mayor número de temporadas de operación. La cosecha por viaje promedio de embarcaciones extractivas es de 10.547 Kg y de las embarcaciones acarreadoras es de 8.667 Kg (Fig. 309).

En la zona sur la pradera isla Guafo presenta desembarques de embarcaciones extractivas y acarreadoras, ambos con una marcada estacionalidad en la temporada primavera-verano. Los desembarques de embarcaciones extractivas disminuyen fuertemente en año 2002 debido a la incorporación de la flota extractiva, manteniendo desembarques cercanos a las 900 toneladas anuales a partir del año 2005, los desembarques de embarcaciones acarreadoras presentan un comportamiento creciente alcanzando las 2.400 toneladas anuales en año 2009. La cosecha por viaje de embarcaciones acarreadoras (26.564 Kg) triplica la cosecha por viaje de embarcaciones extractivas (9.738 Kg), manteniendo la estacionalidad observada en el desembarque. La pradera Isla Guapiquilan presenta desembarques de embarcaciones extractivas y acarreadoras, siendo los



desembarques de embarcaciones acarreadoras los que aportan mayor volumen desembarcado en el periodo de estudio (85% del desembarque total), debido principalmente a que la flota acarreadora se incorpora de manera estable a partir del 2006. La cosecha de la pradera presenta un fuerte componente estacional incrementando los desembarques en temporada primavera-verano. La cosecha por viaje de embarcaciones acarreadoras (17.766 Kg) triplica la cosecha por viaje de embarcaciones extractivas (5.447 Kg), observándose mayores cosechas en periodo primavera-verano. La pradera Isla Laitec presenta desembarques principalmente de embarcaciones extractivas, observándose sólo una temporada con desembarque de embarcaciones acarreadoras. Los desembarques anuales de la pradera son variables con tendencia al aumento, y marcada estacionalidad en la temporada primavera-verano. La cosecha por viaje promedio de embarcaciones extractivas es de 722 Kg con niveles superiores en la temporada primavera-verano. La pradera San Pedro presenta desembarque sólo de embarcaciones extractivas, con pocos registros lo que no permite identificar estacionalidad. La cosecha por viaje promedio es de 2.100 Kg (Fig. 310).

- **Esfuerzo**

El esfuerzo representa un indicador de presión que indica el nivel de influencia que se tiene sobre el sistema. El esfuerzo es medido a través de 2 indicadores, el esfuerzo por viaje (horas de buceo) y el número de viajes, estimándose para las diferentes escalas de análisis (zona y pradera) para embarcaciones extractivas y acarreadoras.

La zona norte presenta el mayor número de viajes durante el periodo analizado (6.471) los que presentan gran variabilidad anual con una marcada estacionalidad, observándose un mayor número de viajes en la temporada primavera-verano, debido a la mayor cantidad de días operativos dada las mejores condiciones



climáticas (Fig. 311 a). El esfuerzo por viaje promedio es de 7,22 horas de buceo, no observándose diferencias estacionales (Fig. 311 b).

La zona centro presenta el menor número de viajes (382) siendo realizadas en un 58% por embarcaciones acarreadoras que concentran su actividad en periodo 2005-2006, las embarcaciones extractivas concentran su actividad en periodo 2001-2002, sin observarse una estacionalidad dada la falta de continuidad de la información (Fig. 311 a). El esfuerzo por viaje promedio es de 44,22 horas de buceo (emb. extractivas), con tendencia a la disminución del esfuerzo (horas de buceo) por viaje a través del periodo analizado. No se observa componente estacional para el esfuerzo por viaje (Fig. 311 b).

La zona sur presenta un total de 6.291 viajes, de los cuales sólo el 6% es realizado por embarcaciones acarreadoras. El número de viajes anuales no presenta tendencia, observándose un fuerte componente estacional que incrementa el número de viajes en temporada primavera-verano (Fig. 311 a). El esfuerzo por viaje promedio es 39,66 horas de buceo (emb. extractivas), observándose una disminución del esfuerzo a partir del año 2003. No se observa componente estacional para el esfuerzo por viaje (Fig. 311 b).

A nivel de praderas, en la zona norte las praderas Carbonero e Isla Cochino presentan un total de 1.351 y 1.083 viajes respectivamente con tendencia a la disminución y con un fuerte comportamiento estacional, aumentando el número de viajes en la temporada primavera-verano. El esfuerzo por viaje promedio es de 9,27 horas de buceo para Carbonero y 6,58 horas de buceo para Isla Cochino, observándose en ambos casos una disminución del esfuerzo a partir del año 2007. Las praderas Chauman y Queullin presentan sólo 4 y 7 viajes respectivamente los que se realizan preferentemente en primavera y otoño. El esfuerzo por viaje es de



9,50 horas de buceo para Chauman y 13,29 horas de buceo para Queullin (Fig. 312 a y b).

La duración de los viajes de pesca se encuentra directamente relacionado con la distancia existente entre la pradera y el puerto de desembarque, de esta manera se tiene que las praderas Carbonero e Isla Cochino presentan una duración de viajes de 7 y 6 horas respectivamente, teniendo como puertos de desembarque Ancud y Pudeto, observándose viajes con una duración levemente mayor en Pudeto. Los viajes de pesca a Chauman tienen una duración de 7 horas, observándose un viaje con duración superior (33 horas), el puerto de desembarque es Ancud. Los viajes de pesca a Queullin tienen una duración promedio de 22 horas debido a la existencia de dos viajes de mayor duración (31 y 44 horas), con puerto de desembarque San Rafael (Calbuco).

En la zona centro las praderas Bajo Solitario e Isla Chaulinec presentan un bajo número de viajes (6 y 8 respectivamente), los que se realizan preferentemente en los meses de primavera y verano por embarcaciones extractivas. El esfuerzo promedio por viaje (embarcaciones extractivas) es de 12 horas de buceo para Bajo Solitario y 13 horas de buceo para Isla Chaulinec (Fig. 313 a y b).

La duración de los viajes de pesca a Bajo Solitario tienen una duración promedio de 11 horas, teniendo como puerto de desembarque el puerto de Queilén. Isla Chaulinec presenta viajes con duración mayor para embarcaciones extractivas con viajes promedio de 48 horas mientras que las embarcaciones acarreadoras presentan viajes con duración promedio de 17 horas, ambas con puerto de desembarque Dalcahue.

En la zona sur las praderas Isla Guafo, Isla Guapiquilán e Isla Laitec presentan un total de 1.420, 410 y 1.920 viajes respectivamente, los que son realizados



preferentemente por embarcaciones extractivas. Los viajes realizados a la pradera Isla Guafo presentan inicialmente una tendencia a la disminución, sin embargo a partir del año 2003 esta tendencia se revierte observándose un leve aumento en el número de viajes. La pradera Isla Guapiquilán presenta un número de viajes relativamente estables realizando en promedio 34 viajes al año. La pradera Isla Laitec presenta un fuerte aumento en el número de viajes en el periodo 2004-2006, que disminuye posteriormente alcanzando los 30 viajes anuales. Los viajes de Isla Guafo, Isla Guapiquilán e Isla Laitec presentan un fuerte componente estacional, con un incremento del número de viajes en la temporada primavera-verano. El esfuerzo por viaje promedio es de 94,9 horas de buceo para la pradera Isla Guafo, 78,5 horas de buceo para la pradera Isla Guapiquilán y 9,21 horas de buceo para la pradera Isla Laitec, observándose un aumento en el esfuerzo en la temporada primavera-verano. La pradera San Pedro presenta sólo 4 viajes realizados por embarcaciones extractivas, con un esfuerzo por viaje promedio de 25 horas de buceo (Fig. 314 a y b).

La duración de los viajes de pesca a Isla Guafo tienen una duración promedio de 223 horas para embarcaciones extractivas y 104 horas para embarcaciones acarreadoras, donde las primeras presentan viajes de menor duración a partir del año 2007. Los viajes de pesca a Isla Guapiquilán tienen una duración promedio de 178 horas para embarcaciones extractivas y 105 horas para embarcaciones acarreadoras. Isla Laitec presenta viajes de menor duración para embarcaciones extractivas con viajes de duración promedio de 12 horas mientras que los viajes de embarcaciones acarreadoras presentan una duración de 113 horas. La duración de los viajes a San Pedro es de 79 horas (embarcaciones extractivas). Para las praderas seleccionadas en la zona sur se tiene como principal puerto de desembarque Quellón.



- **Rendimiento**

El rendimiento por viaje representa un indicador respuesta de la presión extractiva, que señala además la eficiencia con que se realiza la actividad. El rendimiento promedio por viaje se estima bajo dos perspectivas; la primera relacionada con la actividad (cosecha), es decir, la cosecha por unidad de esfuerzo (rendimiento cosecha) y la segunda relacionada con los ingresos percibidos por unidad de esfuerzo (rendimiento económico). Se utilizan sólo datos de embarcaciones extractivas para las diferentes escalas de análisis (zona y pradera).

El rendimiento pesquero en la zona norte y sur presenta un comportamiento estable con leve tendencia al aumento en el periodo analizado, con valores que aumentan en los meses de primavera. Los mayores niveles registrados en la zona sur se relacionan con la mayor productividad de esta. La zona centro presenta rendimientos pesqueros altamente variables debido a que en esta zona se realiza explotación esporádica de las praderas, donde los altos rendimientos pueden ser resultado de una sobreexplotación de la pradera, que provocaría el agotamiento de ésta, no pudiendo ser explotada en la siguiente temporada (Fig. 315 a).

El rendimiento económico en la zona norte y sur, al igual que el rendimiento pesquero, presenta un comportamiento estable con tendencia al aumento con mayor pendiente en el caso del rendimiento económico, debido principalmente al aumento de los precios playa. El componente estacional se manifiesta en la temporada primavera-verano con un aumento de los rendimientos principalmente al inicio de la temporada. La zona centro presenta rendimientos pesqueros altamente variables debido a que en esta zona se realiza explotación esporádica de las praderas, donde los altos rendimientos pueden ser resultado de una sobreexplotación de la pradera, que provocaría el agotamiento de ésta, no pudiendo ser explotada en la siguiente temporada (Fig.315 b).



A nivel de praderas, en la zona norte las praderas Carbonero e Isla Cochino presentan rendimientos pesqueros estables con leve tendencia al aumento, incrementos estacionales son observados en la temporada primavera-verano, con valores mayores en el inicio de la temporada. La pradera Playa Chauman presenta rendimientos similares a los observados en las praderas anteriores, sin embargo estos registros son esporádicos. La pradera Queullin presenta altos rendimientos en periodo 2002-2003, los que son obtenidos por un solo viaje de pesca, los que no se sostienen en el tiempo indicando posiblemente sobreexplotación de la pradera (Fig. 316 a). Los rendimientos económicos presentan un comportamiento similar al observado en los rendimientos pesqueros, sin embargo la tendencia creciente presenta mayor pendiente debido al aumento de los precios playa los que presentan baja variabilidad entre praderas (Fig. 316 b).

En la zona centro las praderas Bajo Solitario e Isla Chaulinec presentan altos rendimientos pesqueros, en el año 2010 Bajo Solitario y en el año 2003 Isla Chaulinec, valores que se obtienen de manera esporádica debido a que la extracción en estas praderas no es permanente (Fig. 317 a). Los rendimientos económicos se relacionan positivamente con los rendimientos pesqueros (Fig. 317 b).

En la zona sur la pradera Isla Guafo presenta rendimientos pesqueros estables con tendencia al aumento a escala anual, observándose un fuerte componente estacional con aumentos de los rendimientos en las estaciones de primavera y otoño. La pradera Isla Guapiquilán presenta rendimientos pesqueros con gran variabilidad, considerando que sólo se tiene estimación de este indicador para la flota extractiva se tiene que la variabilidad de este indicador para Isla Guapiquilán esta dada por la incorporación de la flota acarreadora. A escala estacional se observan incrementos del rendimiento pesquero en la temporada primavera-verano. La pradera Isla Laitec presenta rendimientos pesqueros estables con una leve componente estacional que incrementa los rendimientos pesqueros en la



temporada primavera-verano. La pradera San Pedro presenta rendimientos pesqueros similares a los observados en las praderas seleccionadas de la zona (Fig. 318 a). Los rendimientos económicos presentan un comportamiento similar al observado en los rendimientos pesqueros, sin embargo la tendencia creciente presenta mayor pendiente debido al aumento de los precios playa los que presentan baja variabilidad entre praderas (Fig. 318 b).

4.5.5 Modelo conceptual del impacto biológico pesquero en praderas de luga roja en la zona de estudio

Los cambios ambientales debido a condiciones anómalas o cambios de mediano o largo plazo presentarían consecuencias biológicas inmediatas en la estructura de la comunidad bentónica, y en el caso de las algas debido a su menor capacidad de desplazamiento pueden experimentar un deterioro mayor. Cambios en la temperatura, irradiancia, nutrientes y sustrato pueden ser factores claves para el desarrollo o asentamiento de nuevos organismos, así como factores antrópicos afectarían a la población y al ambiente donde esta se desarrolla.

Un modelo conceptual integrador de los diferentes fenómenos que afectan el ambiente, la distribución y abundancia de las lugas permite describir el efecto del ambiente y la pesquería sobre la población de luga roja en la zona de estudio. Este modelo adaptado toma en cuenta los análisis a distintas escalas realizados previamente para los criterios ambientales, biológicos y pesqueros,

La variabilidad estacional se conceptualiza con datos adquiridos *in situ* para un ciclo anual (criterio ambiental y biológico) y muestreo de desembarques del periodo 1999 – 2010 (criterio pesquero). En la zona de estudio la temperatura del mar presenta un claro comportamiento estacional observándose mayores temperatura en verano, las que tienden a disminuir en otoño alcanzando los



menores niveles en invierno para posteriormente recuperarse en primavera, mismo comportamiento es observado en las variables irradiancia y fotoperiodo (proporción de horas luz). Los nutrientes (NH_4 , NO_2 , NO_3 y DIN) no muestran una clara estacionalidad en periodo de estudio dada la limitación de la serie temporal. Situación similar es observada en el factor de difusión que cuenta con una serie de datos menor. El sustrato no presenta modificaciones en periodo muestreado (Tabla 150).

La biomasa y densidad de las praderas presentan una componente estacional observándose comportamiento decreciente en otoño e invierno, en este último periodo se alcanzan los menores niveles. En primavera los niveles de biomasa y densidad se recuperan alcanzando su mayor nivel en temporada de verano. El peso y área promedio de las algas presentan comportamiento similar al observado en los parámetros poblacionales (praderas) aumentando en temporada primavera-verano y disminuyendo en temporada otoño-invierno. La proporción de fases reproductivas por pradera indica que en temporada primavera-verano la proporción de algas en fase carposporofito aumenta mientras que la fase tetrasporofito disminuye, situación inversa se observa en temporada otoño-invierno (Tabla 151).

A escala estacional, las variables pesqueras totales, número de viajes y cosecha total, muestran un claro comportamiento estacional observándose niveles superiores en la temporada primavera-verano que decaen fuertemente en la temporada otoño-invierno, situación dada principalmente por menor operatividad en dicha temporada que presenta condiciones climáticas adversas para desarrollo de la actividad extractiva. Las variables pesqueras por viaje, duración viaje, cosecha por viaje y rendimiento pesquero y económico por viaje, presentan un comportamiento similar al observado por las variables totales con aumentos en temporada primavera-verano y disminuciones en temporada otoño-invierno, observándose diferencias de menor



magnitud entre temporadas, a excepción de la variable cosecha por viaje. El esfuerzo por viaje no presenta una clara estacionalidad, mientras que el precio playa se presenta relativamente constante durante el año (Tabla 152).

La variabilidad interanual se conceptualiza con datos del muestreo de desembarques realizado por IFOP en el periodo 1999 – 2010. El desembarque total presenta tendencia creciente debido al aumento de la demanda para exportación de alga seca y materia prima de carragenina, que adicionalmente permite el aumento del precio playa del alga. El número de viajes se presenta relativamente constante a través de los años, siendo condicionado principalmente por la demanda de las plantas procesadoras, los viajes de pesca presentan una disminución en su duración en el periodo analizado, lo que reduce consecuentemente el esfuerzo realizado por viaje, sin embargo tanto el rendimiento pesquero como el rendimiento económico muestran un comportamiento creciente, siendo un indicador de la mayor eficiencia en las faenas extractivas. La mayor pendiente observada en el rendimiento económico esta dada por el aumento del precio playa de las algas.

4.5.6 Indicadores de impacto biológico pesquero

La información utilizada para la estimación de los indicadores es la información adquirida *in situ* por los muestreos biológicos del presente proyecto e información proveniente del monitoreo de la actividad extractiva de luga roja realizada por IFOP.

Se consideran los criterios ambientales, biológicos y pesqueros como marco para organizar los indicadores. La información es sintetizada de acuerdo a las escalas espacial y temporal, utilizando sólo la escala estacional en el último caso debido a que no se cuenta con una serie temporal mayor para los criterios ambientales y biológicos.



De acuerdo al modelo conceptual desarrollado, en la escala estacional se observan 8 periodos desde otoño de 2009 a verano de 2011. Los puntos de referencia de los indicadores seleccionados corresponden a los valores promedio de las variables por estación.

En la zona norte se registran los mayores niveles de biomasa en primavera (09: 174,18 Kg/m²; 10: 132,38 Kg/m²), sin embargo las mayores temperaturas e irradiancia se registran en otoño de 2010 (11,98°C y 77,62 μmolm⁻²s⁻²). Los mayores niveles de cosecha total coinciden con los mayores niveles de biomasa en primavera (09: 96.642 Kg; 10: 53.566 Kg), debido principalmente al mayor número de viajes realizado en ese periodo (09: 242; 10: 184), observándose que en primavera de 2009 se registran mayores niveles medio de esfuerzo (6,43 HrB) que en primavera de 2010 (4,78 HrB). No obstante los rendimientos pesqueros presentan niveles superiores en otoño e invierno (O-09: 67.28 Kg/HrB; O-10: 71,19 Kg/HrB; I-10: 76,50 Kg/HrB). La duración promedio por viaje es similar en todas las estaciones (5,46 – 6,45 Hr). El mayor esfuerzo total realizado en temporada primavera verano se relaciona con la mayor cantidad de días operativos (Tabla 153).

En primavera de 2009 se registra la mayor abundancia, con una baja densidad (3,22 ind/m²), observándose que las plantas presentan en promedio las mayores dimensiones (26,56 gr y 538,77 mm²). A partir de otoño de 2010 los niveles de densidad aumentan (O: 10,06 ind/m²; I: 7,58 ind/m²; P: 11,30 ind/m²) con plantas de menores dimensiones, respecto a las registradas en primavera de 2009, pero que presentan un comportamiento creciente (O: 15,89 gr y 264,98 mm²; I: 10,73 gr y 215,29 mm²; P: 19,13 gr y 454,95 mm²), situación que podría ser explicada por la extracción ocurrida en primavera de 2009 que permitió posteriormente el asentamiento, con el consecuente aumento de densidad, y crecimiento de las plantas (Tabla 153).



La pradera Bajo Corvio ubicada en la zona norte, no registra actividad extractiva, los niveles de biomasa y densidad media disminuyen considerablemente desde la primavera de 2009 (64,67 Kg/m² y 2,06 ind/m²) a la primavera y verano de 2010 (P: 3,15 Kg/m² y 0,42 ind/m²; V: 10,56 Kg/m² y 0,64 ind/m²). Las dimensiones también presentan tendencia a la disminución desde la primavera de 2009 (31,46 gr y 649,51 mm²) a primavera verano de 2010 (P: 7,55 gr y 133,90 mm²; V: 16,53 gr y 470,97 mm²; P: 19,13 gr y 454,95 mm²). Los indicadores ambientales de Bajo Corvio presentan comportamiento similar al observado a escala mayor (zona) con una mayor temperatura e irradiancia en otoño de 2010 (12°C y 143 μmolm-2s-2). Bajo Corbio es una pradera con una extensión moderada y baja productividad, con indicadores biológicos menores a los reportados para la zona, factores que aumentan la vulnerabilidad de factores ambientales adversos o reclutamientos menores (Tabla 154).

La pradera Carbonero ubicada en la zona norte, registra una actividad extractiva regular, con alta variabilidad entre estaciones. La biomasa registra los mayores niveles en primavera (09: 189,45 Kg/m²; 10: 250,77 Kg/m²), con plantas de mayores dimensiones (09: 34,83 gr y 804,32 mm²; 10: 35,07 gr y 807,29 mm²). En primavera de 2009 se registra la mayor cosecha total (14.738 Kg), del periodo en análisis, debido al mayor número de viajes realizado (32), el número de viajes en otras estaciones no supera los 13 viajes (otoño 09). A partir de otoño de 2010 los niveles de densidad aumentan (P-09: 5,44 ind/m²; O-10: 6,68 ind/m²; I-10: 5,25 ind/m²; P-10: 7,15 ind/m²; V-11: 9,33 ind/m²), observándose adicionalmente un aumento de las dimensiones de las plantas entre otoño de 2010 y primavera de 2010 alcanzando niveles levemente superiores a los alcanzados en primavera de 2009. Los niveles de esfuerzo medio por viaje entre otoño 2009 y verano 2010 presentan baja variabilidad (5,62 – 7.53 HrB), con rendimientos pesqueros con comportamiento similar (60,75 – 65,15 Kg/HrB). A pesar de registrarse la mayor abundancia y densidad, así como plantas de mayor tamaño, en la primavera de



2010 el esfuerzo registrado en la pradera es menor (N° viajes: 5, esfuerzo por viaje 3.50 Hr) al registrado en otras estaciones en análisis, registrándose una de las menores cosechas totales. Situación que sería explicada por el bajo rendimiento pesquero registrado (48,37 Kg/HrB) (Tabla 155).

Los indicadores ambientales de Carbonero presentan comportamiento similar al observado a escala mayor (zona) con una mayor temperatura en otoño de 2010 (11,9°C). En el caso de Carbonero la irradiancia es superior en primavera de 2009 (89,3 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Carbonero es una pradera con extensión amplia, con actividad extractiva permanente, que presenta indicadores biológicos e indicadores pesqueros superiores y similares a los reportados para la zona (Tabla 153).

La pradera Playa Chauman, ubicada en la zona norte, registra actividad extractiva esporádica hasta el año 2004 (sólo 3 viajes). Registra los mayores niveles de abundancia media en la primavera de 2010 (238,04 Kg/m^2) y verano de 2011 (298,35 Kg/m^2) observándose un leve incremento entre estaciones, situación también ocurrida en primavera 2009 (152,86 Kg/m^2) y verano 2010 (152,86 Kg/m^2). En invierno de 2010 se registran los menores niveles de abundancia (111,05 Kg/m^2). Las densidad también presentan sus mayores niveles en temporada primavera-verano, observándose una leve disminución entre las estaciones de primavera y verano (P-09: 16,85 ind/m^2 ; V-10: 16,33 ind/m^2 ; P-10: 21,70 ind/m^2 ; V-11: 20,58 ind/m^2). Las dimensiones de las plantas registran mayores valores en primavera 2010 (10,97 gr y 278,51 mm^2) y verano 2011 (14,50 gr y 332,88 mm^2), observándose al igual que en la abundancia un leve aumento entre estaciones. Los indicadores ambientales de Playa Chauman, no presentan igual escala temporal a la observada para la escala mayor (zona), la temperatura mayor es observada en la estación de verano (12°C), y la mayor irradiancia es observada en la estación de primavera (2009: 107,7 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$ y 2010: 104,92 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Playa Chauman es una pradera de extensión amplia con indicadores biológicos superiores a los reportados para la



zona, por lo que la actividad extractiva esporádica podría relacionarse con la mayor exposición de la zona o menor intencionalidad de los pescadores a la pesquería en la zona (Tabla 156).

La pradera Isla Cochino ubicada en la zona norte, registra una actividad extractiva regular con mayores cosechas al inicio de la pesquería (1999 – 2001). La biomasa registra los mayores niveles en primavera (09: 86,69 Kg/m²; 10: 121,80 Kg/m²) y verano (11: 124,98 Kg/m²), niveles que presentan una tendencia decreciente en otoño (10: 78,67 Kg/m²) e invierno (10: 48,51 Kg/m²), las densidades disminuyen a partir de la primavera (09: 7,43 ind/m²; 10: 6,20 ind/m²) alcanzando su menor nivel en invierno (10: 3,37 ind/m²). Las dimensiones de las plantas presentan tendencia al aumento a partir de otoño de 2010 (O-10: 12,36 gr y 166,29 mm²; I-10: 14,41 gr y 273,82 mm²; P-10: 19,44 gr y 424,76 mm²; V-10: 29,52 gr y 547,28 mm²). Las mayores cosechas se registran en primavera (09: 7148 Kg; 10: 2595 Kg), debido al mayor número de viajes realizado en esta estación (09: 25; 10: 11). Los menores niveles de esfuerzo por viaje están asociados a mayores rendimientos pesqueros (O-09: 4,5 HrB y 67,67 Kg/HrB, O-10: 1 HrB y 82 Kg/HrB; P-10: 3,11 HrB y 83,38 Kg/HrB), en el caso de la primavera de 2010 estos niveles se asocian a altos niveles de biomasa y densidad (Tabla 157).

Los indicadores ambientales de Isla Cochino presentan comportamiento similar al observado a escala mayor (zona) con una mayor temperatura en otoño de 2010 (12,1°C). En el caso de Isla Cochino la irradiancia es superior en primavera de 2010 (81,55 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Isla Cochino es una pradera con mediana extensión, con actividad extractiva permanente, que presenta indicadores biológicos que presentan tendencia creciente alcanzando los niveles observados para la zona, los indicadores pesqueros presentan valores menores, respecto a los indicadores zonales, debido principalmente a el menor esfuerzo por viaje realizado (Tabla 153).



La pradera Lagartija ubicada en la zona norte, no registra actividad extractiva los niveles de biomasa y densidad media disminuyen considerablemente desde la primavera de 2009 (64,67 Kg/m² y 2,06 ind/m²), alcanzando los menores niveles en invierno de 2010 (4,43 Kg/m² y 0,57 ind/m²) y leve recuperación en primavera 2010 y verano de 2011 (P: 25,61 Kg/m² y 1,53 ind/m²; V: 57,31 Kg/m² y 0,77 ind/m²). Las plantas presentan dimensiones mayores a las observadas a escala superior (zona), especialmente en la estación de primavera 2009 (58,50 gr y 1141,16 mm²) y verano de 2010 (74,75 gr y 1819,53 mm²). Los indicadores ambientales presentan comportamiento similar al observado a escala mayor con mayor temperatura en otoño de 2010 (11,9°C) y nivel es de irradiancia mayores en primavera de 2009 (109,29 μmolm⁻²s⁻²) y otoño de 2010 (96,3 μmolm⁻²s⁻²).

Lagartija es una pradera con extensión moderada, con indicadores biológicos que presentan tendencia decreciente con valores menores a los reportados para la zona, se observa la presencia de plantas de gran tamaño que afectarían el reclutamiento de nuevas plantas (Tabla 158).

La pradera Queullin ubicada en la zona norte, registra actividad extractiva esporádica entre el año 2003 y 2008 (7 viajes de pesca). Los niveles de biomasa y densidad media disminuyen considerablemente a partir de la primavera de 2009 (395,08 Kg/m² y 5,76 ind/m²) alcanzando los menores niveles en invierno de 2010 (35,69 Kg/m² y 0,83 ind/m²), recuperándose levemente en primavera de 2010 (35,69 Kg/m² y 0,83 ind/m²) y verano de 2011(35,69 Kg/m² y 0,83 ind/m²). Las plantas presentan dimensiones superiores a las observadas a nivel zonal, especialmente en la estación de primavera (09: 68,57 gr y 1206,63 mm²; 10: 78,94 gr y 1872,41 mm²). Los indicadores ambientales presentan comportamiento similar al observado a escala mayor con temperatura e irradiancia mayores en otoño de 2010 (12°C y 143 μmolm⁻²s⁻²). Queullin es una pradera con extensión moderada, con indicadores biológicos que presentan tendencia decreciente con valores



menores a los reportados para la zona, se observa la presencia de plantas de gran tamaño que afectarían el reclutamiento de nuevas plantas (Tabla 159).

En la zona centro se registran los mayores niveles de biomasa en verano (10: 182,34 Kg/m²; 11:153,58 Kg/m²) observándose una tendencia descendente de este indicador. Los mayores niveles de biomasa se asociarían a mayores temperaturas (10: 11,78°C; 11: 12,28°C) y mayores niveles de irradiancia (10: 77,18 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; 11: 50,64 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). La actividad extractiva es reducida en el área en últimos años (2009-2010) observándose la mayor cosecha en primavera de 2010 (3.350 Kg), debido principalmente al mayor número de viajes de pesca realizado en el periodo (4 viajes), otras estaciones con viajes de pesca (otoño de 2009 y verano de 2010) registran sólo un viaje de pesca. La mayor cosecha por viaje es registrada en verano de 2010 (1.200 Kg), sin embargo es en primavera de 2010 que se registran los mayores rendimientos pesqueros (201,04 Kg/HrB), debido principalmente al menor esfuerzo por viaje realizado (V-10: 10 HrB ; P-10: 5,25 HrB) (Tabla 160).

Se observa que en estaciones post cosecha (otoño 2010, verano 2011) una disminución de las densidades, con una leve disminución de las biomásas. Se observa un incremento y mayores dimensiones de las plantas en las estaciones cálidas (V-10: 35,28 gr y 602,39 mm²; P-10: 36,12 gr y 633,69 mm²; V-11: 31,48 gr y 638,94 mm²) y disminución de éstas en temporadas frías (I-09: 22,23gr y 409,53 mm²; O-10: 35,40 gr y 561,60 mm²) (Tabla 160).

La pradera Apiao I ubicada en la zona centro, registra esporádicamente actividad extractiva, entre el año 2004 y 2008, registro que proviene de un área mayor que abarca adicionalmente la pradera Apiao II. Los niveles de biomasa y densidad media presentan un comportamiento decreciente en el periodo analizado (I-09: 175,57 Kg/m² y 6,62 ind/m²; V-10: 139,48 Kg/m² y 2,90 ind/m²; O-10: 69,88 Kg/m² y



2,23 ind/m²; P-10: 48,40 Kg/m²; 1,93 ind/m²; V-11: 59,20 Kg/m² y 2,40 ind/m²). Las plantas presentan mayores dimensiones en estaciones cálidas (V-10: 48,10 gr y 704,85 mm²; P-10: 25,14 gr y 464,43 mm²; V-10: 24,67 gr y 572,35 mm²) que en estaciones frías (I-09: 26,53 gr y 455,40 mm²; O-10: 31,41 gr y 488,70 mm²). Los indicadores ambientales de Apiao I presentan comportamiento similar al observado a escala mayor (zona) con mayores temperaturas en las estaciones de verano (10: 11,6°C; 11: 12,07°C), observándose mayores índices de irradiancia en primavera (61,23 μmolm⁻²s⁻²). Apiao I es una pradera de extensión moderada y baja actividad extractiva, con indicadores biológicos que a partir de verano de 2010 presentan una tendencia decreciente con valores inferiores a los reportados para la zona, la baja productividad observada en la pradera podría ser un factor de vulnerabilidad a factores ambientales adversos o reclutamientos menores (Tabla 161).

La pradera Apiao II ubicada en la zona centro, registra esporádicamente actividad extractiva, entre el año 2004 y 2008, registro que proviene, como se explica anteriormente, de un área mayor que abarca adicionalmente la pradera Apiao I. Los niveles de biomasa y densidad media disminuyen considerablemente a partir del verano de 2010 (V-10: 125,88 Kg/m² y 1,43 ind/m²; O-10: 72,13 Kg/m² y 0,73 ind/m²; P-10: 31,94 Kg/m² y 0,47 ind/m²; V-11 18,65Kg/m² y 0,70 ind/m²). Las plantas de esta pradera presentan dimensiones superiores a las observadas en la zona, con los mayores niveles en verano, otoño y primavera de 2010 (V-10: 87,83 gr y 1629,10 mm²; O-10: 98,35 gr y 1511,17 mm²; P-10: 68,45 gr y 1073,95 mm²), disminuyendo fuertemente en verano de 2011 (26,64 gr y 524,87 mm²). Los indicadores ambientales de Apiao II presentan los mayores niveles de temperatura e irradiancia en la estación de verano (10: 11,5°C y 20,3 μmolm⁻²s⁻²; 11: 12,15°C y 84,19 μmolm⁻²s⁻²). Apiao II es una pradera con extensión moderada y baja actividad extractiva, con indicadores biológicos con tendencia decreciente que presentan niveles inferiores reportados para la zona a partir de otoño de 2010. La baja productividad y tamaño de la pradera podrían ser factores que aumenten la



vulnerabilidad del área para con factores ambientales o reclutamientos menores (Tabla 162).

La pradera Aulin ubicada en la zona centro, registra sólo un viaje de pesca, en año 2002. Los niveles de biomasa y densidad media presentan un comportamiento ascendente, registrando los menores niveles en invierno de 2009 (66,46 Kg/m² y 2,07 ind/m²) y los mayores niveles en verano de 2011 (454,47 Kg/m² y 5,20 ind/m²). Igual comportamiento es observado en las dimensiones de las plantas las que presentan un tamaño y peso menor en invierno de 2009 (32,16 gr y 571,17 mm²) aumentando significativamente a verano de 2011 (87,40 gr y 1676,67 mm²). Los indicadores ambientales de Aulin presentan un comportamiento similar al observado a escala zonal, con las mayores temperaturas en la estación de verano (10: 14,2°C; 11: 13,27°C) con mayores niveles de ir radiancia en verano y primavera de 2010 (V: 163 µmolm⁻²s⁻²; P: 118,15 µmolm⁻²s⁻²). Aulin es una pradera de extensión moderada y baja actividad extractiva, con indicadores biológicos con tendencia creciente que superan los valores promedio de la zona a partir de la primavera de 2010. (Tabla 163)

La pradera Isla Chaulinec ubicada en la zona centro, registra actividad esporádica en el periodo 2002-2007 con un total de 7 viajes de pesca. La biomasa presenta un comportamiento ascendente, registrándose el menor nivel en invierno de 2009 (150,43 Kg/m²) y el mayor nivel en primavera de 2010 (346,92 Kg/m²), la densidad media disminuye a partir de invierno de 2009 (11,53 ind/m²) hasta otoño de 2010 (6,23 ind/m²), observándose un aumento en las dimensiones de las plantas (I-09: 13,04 gr y 291,36 mm²; O-10: 42,64 gr y 697,10 mm²), posteriormente la densidad aumenta alcanzando su mayor nivel en primavera de 2010 (14,47 ind/m²) donde se registra una leve disminución de la dimensión de las plantas (23,98 gr y 495,64 mm²). Los indicadores ambientales de Isla Chaulinec presenta los mayores niveles de temperatura en la estación de verano (10: 11,1°C ; 11: 12,13°C) registrándose



los mayores niveles de irradiancia en primavera de 2010 (38,38 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$) y verano de 2011 (46,12 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Isla Chaulinec es una pradera de extensión menor, y actividad pesquera esporádica, con indicadores biológicos mayores a los registrados para la zona. La extensión de la pradera (sustrato disponible) podría ser considerado un factor limitante, observándose una relación inversa entre la densidad y el tamaño de las plantas (Tabla 164).

La pradera Choen ubicada en la zona centro, no registra actividad extractiva, los niveles de abundancia presentan un aumento de sus niveles entre el invierno de 2009 (145,42 Kg/m^2) y el verano de 2010 (199,37 Kg/m^2) acompañado de un aumento de las dimensiones de las plantas (I-09: 68,57 gr y 1206,63 mm^2 ; V-10: 78,94 gr y 1872,41 mm^2), sin embargo las densidades disminuyen (I-09: 6,92 ind/m^2 ; V-10: 5,79 ind/m^2). A partir de otoño de 2010 se registra una fuerte disminución de los indicadores de biomasa y densidad permaneciendo relativamente constantes posteriormente (O-10: 75,00 Kg/m^2 y 3,32 ind/m^2 ; P-10: 75,31 Kg/m^2 y 3,12 ind/m^2 ; V-11: 80,85 Kg/m^2 y 3,65 ind/m^2), las dimensiones de las plantas disminuyen en otoño de 2010, con un comportamiento creciente en estaciones posteriores (O-10: 23,23 gr y 323,92 mm^2 ; P-10: 24,87 gr y 393,96 mm^2 ; V-11: 22,82 gr y 464,50 mm^2). Los indicadores ambientales de Choen presenta las mayores temperaturas en otoño de 2010 (13,89° C) y las estaciones cálidas de primavera 2010 y verano 2011 (P-10: 12,13° C; V-11: 12,04° C), donde adicionalmente se registran los mayores niveles de irradiancia registrándose los mayores niveles de irradiancia en primavera de 2010 (63,03 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$) y verano de 2011 (31,93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Choen es una pradera de mediana extensión con indicadores biológicos que decaen a partir de otoño de 2010, obteniendo valores inferiores al promedio alcanzado a nivel zonal. La baja productividad de la pradera es un factor que aumenta la vulnerabilidad a factores ambientales adversos y reclutamientos de menor intensidad (Tabla 165).



La pradera Colo ubicada en la zona centro, no registra actividad extractiva, los niveles de abundancia y densidad media se incrementan en estaciones cálidas (V-10: 110,06 Kg/m² y 4,78 ind/m²; P-10: 91,53 Kg/m² y 2,91 ind/m²; V-11: 97,00 Kg/m² y 7,19 ind/m²) y disminuyen en estaciones frías (I-09: 77,61 Kg/m² y 3,90 ind/m²; O-10: 30,23 Kg/m² y 3,16 ind/m²), similar comportamiento es observado en las dimensiones de las plantas (I-09: 19,90 gr y 366,53 mm²; V-10: 23,02 gr y 436,55 mm²; O-10: 9,58 gr y 205,55 mm²; P-10: 31,49 gr y 484,03 mm²; V-11: 13,50 gr y 271,71 mm²). Los indicadores ambientales presentan comportamiento similar al observado a escala zonal con niveles de temperatura e irradiancia mayor en estaciones cálidas (V-10: 11,1°C y 103,3 μmolm⁻²s⁻²; P-10: 11,55°C y 78,5 μmolm⁻²s⁻²; V-11: 12,04°C y 37,41 μmolm⁻²s⁻²). Colo es una pradera con extensión moderada, con productividad limitada y fluctuaciones estacionales, con indicadores biológicos inferiores a los reportados a nivel zonal (Tabla 166).

En la zona sur se registran los mayores niveles de biomasa y densidad a nivel zonal, observándose niveles de densidad con baja variabilidad entre estaciones (O-09: 46,49 ind/m²; P-09: 46,19 ind/m²; O-10: 40,38 ind/m²; P-10: 40,36 ind/m²; V-11: 42,54 ind/m²), donde los altos niveles de cosecha observados en primavera de 2009 (1.769.158 Kg) y verano de 2010 (1.185.350 Kg) provocarían la disminución de la densidad en otoño de 2010. Los mayores niveles de biomasa se registran en primavera de 2010 (397,07 Kg/m²) y verano de 2011 (319,43 Kg/m²), dado principalmente por el aumento de las dimensiones de las plantas (P-10: 8,89 gr y 226,50 mm²; V-11: 8,32 gr y 214,46 mm²) (Tabla 167).

Los indicadores ambientales de la zona sur registran las mayores temperaturas en la estación de verano (11,53°C), observándose una disminución de las temperaturas, en las estaciones primavera y otoño, entre año 2009 y 2010 (O-09: 11,32°C; P-09: 10,9°C; O-10: 10,83°C; P-10: 10,25°C). Los niveles de irradiancia



presentan mayores valores en primavera de 2009 (87,10 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$), otoño de 2010 (44,58 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$) y verano de 2011 (43,78 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$) (Tabla 167).

La actividad extractiva es llevada a cabo preferentemente en primavera y verano (P-09: 257 viajes; V-10: 234 viajes; P-10: 276 viajes), debido a las mejores condiciones climáticas para el buceo, alcanzando cosechas que superan las 1.000 toneladas. La cosecha por viaje presenta sus mayores registros en otoño de 2010 (6.003 Kg), debido principalmente al mayor esfuerzo por viaje realizado (65,24 HrB), sin embargo los mayores rendimientos pesqueros se registran en las estaciones de primavera y verano (P-09: 90,60 Kg/HrB; V-10: 86,14 Kg/HrB; P-10: 94,94 Kg/HrB), los que registran niveles de esfuerzo por viaje cercanos a las 30 HrB. Se destaca la mayor duración del viaje de pesca que presenta la zona, el que podría durar sobre 5 días (Tabla 167).

La pradera Cogomo ubicada en la zona sur, no registra actividad extractiva, la biomasa y densidad media presentan comportamiento similar observándose una disminución de estos indicadores entre el otoño y primavera de 2009 (O-09: 369,01 Kg/m^2 y 67,79 ind/m^2 ; P-09: 295,29 Kg/m^2 y 64,54 ind/m^2), posteriormente se recupera alcanzando mayor nivel en primavera de 2010 (605,53 Kg/m^2 y 82,63 ind/m^2) para decaer nuevamente en verano de 2011 (370,02 Kg/m^2 y 47,07 ind/m^2).

La dimensión de las plantas también disminuye alcanzando su menor magnitud en otoño de 2010 (4,48 gr y 101,47 mm^2), incrementando su magnitud a la primavera de 2010 (7,33 gr y 219,79 mm^2) donde alcanza la máxima dimensión promedio. Los indicadores ambientales presentan comportamiento similar al observado a escala zonal, con temperaturas mayores en año 2009 (O-09: 11,8°C; P-09: 10,8°C), registrándose la temperatura máxima en otoño de 2009, la irradiancia presenta su mayor nivel en primavera de 2009 (75,57 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$), decayendo fuertemente los menores niveles registrados en primavera 2010 y verano de 2011 (P-10: 7,51



$\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; V-11: 6,92 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Cogomo es una pradera de extensión moderada con indicadores biológicos superiores a los registrado a nivel zonal, donde las variaciones pueden estar relacionadas con factores ambientales favorables o desfavorables o actividad extractiva no registrada (Tabla 168).

La pradera Samuel (Isla Guafo) ubicada en la zona sur, registra una importante actividad extractiva, con los mayores niveles de cosecha de la zona de estudio. La biomasa y densidad media presenta sus mayores niveles en la estación de primavera (09: 300,44 Kg/m^2 y 46,24 ind/m^2 ; 10: 486,58 Kg/m^2 y 38,54 ind/m^2), estación donde se registran las mayores cosechas (09: 1.585.700 Kg; 10: 1.480.055 Kg), debido a el mayor número de viajes realizado (09: 99 viajes; 10: 77 viajes). La disminución de los indicadores de abundancia (biomasa y densidad) en estaciones posteriores a la primavera se relacionan principalmente a la presión extractiva, donde adicionalmente se observa una disminución de las dimensiones promedio de las plantas. Adicionalmente, se observa que es en la estación de primavera cuando se tiene los mayores rendimientos pesqueros (09: 107,55 Kg/HrB ; 10: 110,08 Kg/HrB), sin embargo este indicador no presenta grandes variaciones, observándose una correlación positiva entre el esfuerzo por viaje y la cosecha por viaje. Isla Guafo no presenta menor número de viajes de pesca en invierno, y la duración de estos sobrepasa los 12 días, ya que es la pradera que se encuentra a mayor distancia de los puertos de desembarque (Tabla 169).

Los indicadores ambientales de Isla Guafo presentan un comportamiento similar al observado a escala zonal, donde la máxima temperatura se registra en verano de 2011 (11,83°C) y los máximos niveles de irradiancia en primavera 2009 y 2010 y otoño 2010 (P-09: 41,79 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; O-10: 38,8 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; P-10: 35,57 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Isla Guafo es una pradera de amplia extensión, la mayor de la zona de estudio, con altos niveles productivos, presentando indicadores biológicos levemente superiores a los registrado a nivel superior (zona) (Tabla 169).



La pradera Isla Guapiquilán ubicada en la zona sur, con una actividad extractiva regular. La biomasa y densidad media presenta comportamiento variable, donde inicialmente se observa un aumento de estos indicadores entre otoño y primavera de 2009 (O-09: 237,60 Kg/m² y 43,77 ind/m²; P-09: 295,19 Kg/m² y 60,36 ind/m²), observándose una disminución de las dimensiones de las plantas (O-09: 11,61 gr y 171,73 mm²; P-09: 4,89 gr y 110,35 mm²), posteriormente la biomasa y densidad disminuyen alcanzando el menor nivel en la primavera de 2010 (172,77 Kg/m² y 25,26 ind/m²) observándose plantas de mayor dimensión (7,43 gr y 169,98 mm²). En verano de 2011 se registran los mayores niveles de biomasa y densidad (682,10 Kg/m² y 79,36 ind/m²) tendencia que es complementada con un aumento de las dimensiones de las plantas (8,60 gr y 171,04 mm²). La actividad extractiva presenta su mayor cosecha total en la primavera de 2010 (142.264 Kg), periodo durante el cual se realizan en mayor número de viajes de pesca (30 viajes), sin embargo en la primavera de 2009 y verano de 2010 se registran las mayores cosecha por viaje (P-09: 4.267 Kg; V-10: 4.250 Kg) (Tabla 170)

Los indicadores ambientales de isla Guapiquilán presentan comportamiento similar al observado a escala superior, con temperaturas superiores en otoño de 2009 y verano de 2011 (O-09: 12,1°C; V-11: 11,88°C) y niveles de irradiación mayores en primavera de 2009 y otoño de 2010 (P-09: 75,31 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; O-10: 23,7 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Isla Guapiquilán es una pradera de extensión menor, altamente productiva, con indicadores biológicos similares a los registrados para la zona, donde la limitada extensión de la pradera puede ser un factor crítico que amplificaría los efectos de la sobreexplotación u condiciones ambientales adversas (Tabla 170).

La pradera Isla Laitec ubicada en la zona sur, registra actividad extractiva regular. Los indicadores de biomasa y densidad presentan valores superiores en las estaciones cálidas (P-09: 208,72 Kg/m² y 45,00 ind/m²; P-10: 333,00 Kg/m² y 41,12 ind/m²; V-10: 233,93 Kg/m² y 23,12 ind/m²), donde adicionalmente se



registran las mayores cosechas totales (P-09: 83.620 Kg; V-10: 110.700 Kg; P-10: 60.958 Kg), debido al mayor número de viajes de pesca registrados (P-09: 78 viajes; V-10: 107 viajes; P-10: 58 viajes) debido principalmente al mayor número de días operativos dada las mejores condiciones climáticas de estas estaciones. Adicionalmente se tiene que en las estaciones cálidas se registra el mayor esfuerzo por viaje (P-09: 11,81 HrB; V-10: 12,40 HrB; P-10: 12,19 HrB), el que da como resultado las mayores cosechas por viaje (P-09: 1.072 Kg; V-10: 1.035 Kg; P-10: 1.051 Kg), sin embargo el mayor rendimiento pesquero se registra en otoño de 2009 (97,21 Kg/HrB).

Los indicadores ambientales de Isla Laitec presenta temperaturas mayores en primavera de 2009 y verano de 2011 (P-09: 11,5°C; V-11: 12,15°C), registrando un índice irradiancia mayor en primavera de 2009 (255,5 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). Isla Laitec es una pradera de extensión menor, con indicadores biológicos levemente inferiores a los registrados a nivel zonal. La limitada extensión de la pradera es un factor que aumenta la vulnerabilidad de la praderas a efectos antropogénicos y ambientales (Tabla 171).

La pradera San Pedro ubicada en la zona sur, registra actividad esporádica entre los años 2007 – 2008 (4 viajes de pesca). Los indicadores de biomasa y densidad disminuyen entre otoño y primavera de 2009 (O-09: 293,51 Kg/m^2 y 50,33 ind/m^2 ; P-10: 182,47 Kg/m^2 y 38,17 ind/m^2) aumentando a partir de otoño de 2010 (O-10: 197,64 Kg/m^2 y 43,23 ind/m^2 ; P-10: 209,71 Kg/m^2 y 32,03 ind/m^2 ; V-11: 368,91 Kg/m^2 y 50,60 ind/m^2). Las dimensiones de las plantas no presentan fuertes variaciones, observándose el menor valor en otoño de 2010 (4,57 gr y 109,68 mm^2). Los indicadores ambientales presenta un comportamiento similar al observado a escala superior con temperaturas superiores en otoño de 2009, primavera de 2009 y verano de 2011 (O-09: 11,5°C; P-09: 11,3°C; V-11: 11,15°C) y niveles de irradiancia superiores en



estaciones cálidas (P-09: 35,22 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; P-10: 21,86 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$; V-11: 86,08 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$). San Pedro es una pradera de extensión limitada con indicadores biológicos variables, donde la variabilidad se relaciona con la mayor vulnerabilidad, a factores ambientales o actividad extractiva excesiva, dada su limitada extensión (Tabla 172).

La pradera Tranqui ubicada en la zona sur, no registra actividad extractiva, la biomasa y densidad presentan un comportamiento similar observándose una disminución de los indicadores a partir de otoño de 2009 (O-09: 179,35 Kg/m^2 y 7,83 ind/m^2 ; P-09: 113,14 Kg/m^2 y 6,20 ind/m^2 ; O-10: 40,95 Kg/m^2 y 3,30 ind/m^2 ; P-10: 32,84 Kg/m^2 y 1,40 ind/m^2), con leve recuperación en verano de 2011 (49,05 Kg/m^2 y 1,23 ind/m^2), debido principalmente al incremento de la dimensión de las plantas en el periodo primavera 2010 y verano 2011 (P-10: 23,46 gr y 418,17 mm^2 ; 39,77 gr y 625,71 mm^2). Los indicadores ambientales de Tranqui presentan sus mayores valores en verano de 2011 (11,12°C y 113,93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$), observándose baja variabilidad en la temperatura en las otras estaciones muestreadas (primavera y otoño). Tranqui es una pradera de extensión limitada con indicadores biológicos de abundancia inferiores a los registrados para la zona y plantas de dimensiones superiores, donde la dimensión de la pradera aumenta la vulnerabilidad de esta a factores ambientales adversos o actividad extractiva desmedida (Tabla 173).

4.5.7 Experiencia del efecto de diferentes tipos de poda en el recurso luga roja.

Experiencia en laboratorio

La regeneración de los hapterios tuvo distintas etapas, entre las que se destaca el proceso de necrosis en la zona apical del tejido, lo cual se observó a la semana y aún



al mes de haber sido realizado el corte (Fig. 319 A, B y C). En este proceso, algunos hapterios mueren y los que sobrevivieron, cicatrizan el tejido apical y se mantienen de manera saludable según las condiciones de laboratorio aplicadas en esta experiencia. Luego de la cicatrización, el tejido empieza a regenerar y formar tejido en forma de yemas, las cuales tienen forma de protuberancias redondeadas. Posteriormente, las yemas comienzan a desarrollarse y expandirse, para formar finalmente la forma característica de una fronda juvenil (Fig. 319 D), que fue visible a ojo desnudo desde los dos meses en esta experiencia (Fig. 319 E). Cabe mencionar que en el proceso de regeneración, se pueden encontrar distintos tipos, como son la formación de yemas y/o frondas en la zona superior u apical y basal del hapterio (Fig. 319 F y G), así como desde remanentes de tejido basal de hapterios (Fig. 319 H).

En la zona norte, la experiencia de regeneración se instaló con material biológico de Chauman, el 26 de febrero de 2010. En la zona centro, el 29 de enero del 2010, con material desde la localidad de Aulín. En la zona sur, se instaló el 17 de mayo de 2010, con material biológico de San Pedro, Todas estas experiencias tuvieron 2 registros fotográficos como control, antes del mes y 3 controles regulares como se indica en el análisis de resultados de cada una de las localidades y en el calendario de muestreo, a excepción de Chauman, que no pudo ser controlado a los 2 meses. (Tabla 174).

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la instalación de la experiencia, las 12 frondas principales podadas, tuvieron un área promedio de $479 \pm 110 \text{ cm}^2$. El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 61 ± 12 , densidad que solo presentó un 3% de mortalidad a los 6 meses de mantención en laboratorio. Luego de 4 meses, se realizó el primer control en otoño, en que se encontró un promedio de $0,4 \pm 0,01$ yemas/hapterio y de $0,8$ frondas/hapterio, éstas últimas con un área promedio de $0,004 \pm 0,0008 \text{ cm}^2$. En el último muestreo en invierno (6 meses), el número promedio de yemas disminuyó a



0,2±0,004/ hapterio y la densidad de frondas aumentó a 1,3 por hapterio, con una talla promedio de 0,013±0,002 cm² (Fig 320 A y Fig. 321 A y B). La tasa de crecimiento en el último periodo alcanzó un valor de 1,2±0,09%/día (Tabla 175).

Zona centro – Localidad de Aulín

En la instalación de la experiencia en enero, las 12 frondas principales podadas, tuvieron un área promedio de 926±379 cm². El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 44±6, densidad que presentó un 18% de mortalidad a los 6 meses de mantención en laboratorio. Luego de 2 meses, se realizó el primer control en otoño, en que se encontró un promedio de 0,6 yemas/ hapterio y de 0,5 frondas/hapterio, éstas últimas con un área promedio de 0,003±0,0004 cm². Posteriormente, en el muestreo a los 4 meses y en la misma estación, el número promedio de yemas fue de 0,3±0,1 por hapterio y la densidad de frondas aumentó a 1,1±0,1 por hapterio, con una talla promedio de 0,01±0,003 cm². Luego, en el último muestreo en invierno, el número promedio de yemas fue de 0,5±0,1 por hapterio y la densidad de frondas por hapterio fue de 1,3±0,1, con una talla promedio de 0,02±0,002 cm² (Fig 320 B y Fig. 321 C y D). La tasa de crecimiento de frondas entre el primer y segundo muestreo alcanzó un valor de 1,6±0,5%/día, en tanto, entre el segundo y tercer muestreo, tuvo un valor de 0,8±0,2%/día (Tabla 176).

Zona sur – Localidad de San Pedro

En la instalación de la experiencia en mayo, las 12 frondas principales podadas, tuvieron un área promedio de 293±58 cm². El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 26±2, densidad que presentó un 28% de mortalidad a los 6 meses de mantención en laboratorio. Luego de 2 meses, se realizó el primer control en invierno, en que se encontró un promedio de 0,6±0,07 yemas/hapterio y de 0,02 frondas/hapterio, éstas últimas con un área promedio de



0,006±0,002 cm². Posteriormente, en el muestreo a los 4 meses y en la misma estación, el número promedio de yemas por hapterio se mantuvo y la densidad de frondas aumentó a 0,8±0,2 por hapterio, con una talla promedio de 0,009±0,003 cm². Luego, en el último muestreo en primavera, el número promedio de yemas fue de 1 por hapterio y la densidad de frondas por hapterio aumentó a 2,3±0,4, con una talla promedio de 0,015±0,007 cm² (Fig 320 C y Fig. 321 E y F). La tasa de crecimiento de frondas entre el primer y segundo muestreo alcanzó un valor de 0,9±0,2%/día, en tanto, entre el segundo y tercer muestreo, fue de 0,7±0,3%/día (Tabla 177).

Experiencia en terreno

Se dan conocer los resultados de diferentes tipos de poda de luga roja en praderas ubicadas en la zona norte, centro y sur. En la zona norte, se instaló la experiencia en la localidad de Chauman, el 26 de febrero de 2010. En la zona centro, se inició la experiencia en la localidad de Isla Chaulinec, el 22 de enero del 2010. En la zona sur, se instaló la experiencia en la localidad de Samuel (Isla Guafo), el 21 de noviembre de 2009. Todas estas experiencias tuvieron 3 controles regulares como se indica en el análisis de resultados de cada una de las localidades y en el calendario de muestreo (Tabla 178).

Tratamiento 1. Poda a nivel de rizoide

Manual

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la instalación del tratamiento en la estación de verano del 2009, las 27 frondas principales podadas, tuvieron un área promedio de 762±63 cm². El número promedio



de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 51 ± 5 . Luego de 6 meses, se realizó el primer control en invierno de 2010, no se encontraron hapterios y en su lugar se encontró un promedio de 9 ± 4 frondas juveniles/sustrato, visibles a simple vista, las cuales tuvieron un área promedio de $0.15 \pm 0.03 \text{ cm}^2$. En el segundo control, en primavera 2010, existió una densidad de 7 ± 1 frondas juveniles/sustrato, con un área promedio de $1,1 \pm 0,5 \text{ cm}^2$. En último control, luego de 11 meses y efectuado en verano del 2011, la densidad alcanzó un valor de 6 ± 1 frondas juveniles/sustrato, con un tamaño promedio de $2,2 \pm 0,5 \text{ cm}^2$ (Fig. 322 A y Fig. 323 A y B). La tasa de crecimiento entre el primer y segundo control (invierno-primavera), alcanzó un valor de $2,5 \pm 0,3 \text{ \%/día}$, mientras que entre el segundo y tercer control (primavera –verano), fue de $0,9 \pm 0,5 \text{ \%/día}$. Finalmente, la tasa de crecimiento total entre el primer y tercer control (invierno a verano), alcanzó un valor de $1,5 \pm 0,2 \text{ \%/día}$ (Tabla 179).

Zona centro – Localidad Isla Chaulinec

Las 27 frondas podadas en el inicio de la experiencia en verano del 2009, tuvieron un área promedio de $732 \pm 58 \text{ cm}^2$. El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 35 ± 5 . El primer control en invierno de 2010, luego de 5 meses, no se encontraron hapterios y en su lugar se encontró un promedio de 2 ± 1 frondas juveniles/sustrato visible a ojo desnudo, las cuales tuvieron un área promedio de $0,26 \pm 0,08 \text{ cm}^2$. En el segundo control realizado en primavera de 2010, existió una densidad de 4 ± 1 frondas juveniles/sustrato, con un área promedio de $0,37 \pm 0,18 \text{ cm}^2$. En último control en verano, luego de 13 meses, la densidad alcanzó un valor de $2 \pm 0,49$ frondas juveniles/sustrato, con un tamaño promedio de $11,68 \pm 4,33 \text{ cm}^2$ (Fig. 322 B y Fig. 323 C y D). La tasa de crecimiento entre el primer y segundo control (invierno – primavera), alcanzó un valor de $0,49 \pm 0,37 \text{ \%/día}$, mientras que entre el segundo y tercer control (primavera – verano), fue de $3,42 \pm 0,54 \text{ \%/día}$. La tasa de crecimiento total entre el primer y tercer control (invierno a verano), alcanzó un valor de $1,7 \pm 0,3 \text{ \%/día}$ (Tabla 180).



Zona sur – Localidad Samuel - Isla Guafo

Las 27 frondas podadas instaladas en verano del 2009, tuvieron un área promedio de 627 ± 44 cm². El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 26 ± 4 . El primer y único control fue realizado en otoño de 2010, luego de 5 meses, no encontrándose hapterios, solo frondas visibles a ojo desnudo, con un promedio de $11,44\pm 1$ por sustrato, las cuales tuvieron un área promedio de $1,03 \pm 0,40$ cm² (Fig. 322 C). Posteriormente en primavera de 2010, cuando correspondía realizar el segundo muestreo, no se encontró ningún sustrato, por lo que se reinstaló la experiencia. Se volvieron a podar 27 frondas, las cuales tuvieron un área de 399 ± 53 cm², quedando en promedio 29 ± 3 hapterios/ sustrato. El primer control de la segunda experiencia se realizó en verano de 2011, no encontrándose hapterios, y en su lugar, se encontraron frondas visibles con una densidad promedio de $17,6\pm 3$ por sustrato y un área promedio de $0,3\pm 0,05$ cm² (Fig. 322 D y Fig. 323 E y F). Tanto en la primera y segunda experiencia, no se pudo calcular tasa de crecimiento. (Tabla 181).

Tratamiento 1. Poda a nivel de hapterios

Con herramienta

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

Esta experiencia fue instalada en primavera de 2010, donde se podaron 27 frondas de un promedio de 706 ± 67 cm². El número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 57 ± 5 . A los dos meses y en verano 2011, se realizó un único control, con un número indeterminado de hapterios que estaban bajo las frondas y que habían crecido sobrepasándolos y haciendo muy



difícil su conteo. El número promedio de frondas fue de 51 ± 5 por sustrato y con área promedio de $0,1 \pm 0,003 \text{ cm}^2$. (Fig. 324 A y Fig. 325 A y B; Tabla 182).

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

En esta localidad, las frondas podadas tuvieron un área promedio de $612 \pm 49 \text{ cm}^2$. El número promedio de hapterios que quedaron adheridos por sustrato fue de $35 \pm 4,5$. Luego de 3 meses, se realizó el único control, no encontrándose hapterios y en su lugar había un promedio de $1 \pm 0,0$ frondas visibles/ sustrato, con un tamaño promedio de $0,5 \pm 0,18 \text{ cm}^2$. (Fig. 324 B y Fig. 325 C y D; Tabla 183).

Zona sur – localidad Samuel – Isla Guafo

En Samuel, el número promedio de hapterios que quedaron adheridos al sustrato fue de 35 ± 7 . El primer control se realizó luego de 5 meses de montada la experiencia, no se encontraron hapterios y en su lugar había frondas visibles con un promedio de $8,85 \pm 1,51$ frondas visibles, las cuales tuvieron un área promedio de $0,75 \pm 0,17 \text{ cm}^2$. En el segundo control primavera de 2010 y a los 11 meses, la densidad de frondas fue de $5,24 \pm 1,03$ por sustrato, con un área promedio de $1,60 \pm 0,40 \text{ cm}^2$. En el tercer y último control en verano de 2011, a los 14 meses, se encontró en promedio $3,76 \pm 0,51$ frondas/ sustrato, con un tamaño de $8,06 \pm 3,54 \text{ cm}^2$. (Fig. 324 C y Fig. 325 E y F). La tasa de crecimiento entre el primer y segundo control (invierno – primavera), alcanzó un valor de $0,42 \pm 0,16 \text{ %/día}$, mientras que entre el segundo y tercer control (primavera – verano), fue de $1,31 \pm 0,19 \text{ %/día}$. La tasa de crecimiento total entre el primer y tercer control (invierno a verano), alcanzó un valor de $0,8 \pm 0,09 \text{ %/día}$ (Tabla 184).

Finalmente, en este tratamiento de poda a nivel de rizoide, se realizó un análisis de la frecuencia de talla (%) de frondas visibles formadas desde estas estructuras



con la secuencia de datos completa de la poda manual en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec, además de la poda utilizando herramienta para la localidad de Samuel (Isla Guafo). Éste análisis mostró, para todas las localidades, que en el primer muestreo dominan en un 100% las frondas con un tamaño de marca de clase de 5 cm^2 (0-10 cm^2). En el segundo muestreo, si bien persiste la dominancia de tallas pequeñas (97 a 99%), se incorporan tamaños mayores, con una marca de clase de 15 cm^2 (10 a 20 cm^2) en un valor máximo de 3%. En el tercer y último muestreo, también persistió la dominancia de tallas pequeñas (entre 70 a 94%) pero se incorporan las marcas de clase de 25 cm^2 (20 a 30 cm^2), 35 cm^2 (30 a 40 cm^2) y 45 cm^2 (40 a 50 cm^2), que en conjunto presentaron un valor máximo del 30%. Por tanto, en el tiempo, se ve claramente la aparición de las frondas en el primer muestreo y su crecimiento en los sucesivos controles. (Fig. 326 A, B y C).

No se pudo realizar una comparación entre la forma de corte manual y utilizando herramienta, ya que estas últimas experiencias fueron montadas mas tarde en la localidad de Chauman e Isla Chaulinec. Por otro lado, si bien en la localidad de Samuel, ambas experiencia de corte fueron montadas en el mismo tiempo, la poda manual no pudo ser seguida debido a su pérdida en terreno en el segundo control.

Tratamiento 2. Poda 5-6 cm de la base

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la instalación de la experiencia en esta localidad, el área del remanente de fronda principal en el sustrato fue de $61 \pm 3 \text{ cm}^2$. En el primer muestreo en invierno de 2010, el tamaño promedio de remanente de fronda alcanzó un valor de $28 \pm 5 \text{ cm}^2$. En el segundo muestreo en primavera de 2010, el área promedio



alcanzó un valor de 48 ± 14 cm². Finalmente, en el tercer muestreo realizado en verano de 2011, el tamaño promedio alcanzó los 13 ± 4 cm². (Fig. 327 A y Fig. 328 A). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (verano-invierno) fue negativa y alcanzó un valor promedio de $-0,49 \pm 0,1\%$ /día. Posteriormente, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), la tasa de crecimiento fue en promedio $0,26 \pm 0,14$ %/día; en tanto, entre el segundo y último control (primavera – verano), la tasa de crecimiento nuevamente fue negativa y alcanzó en promedio el valor de $-1,21 \pm 0,39$ %/día. La tasa de crecimiento total entre el inicio y tercer control, alcanzó un valor de $-0,52 \pm 0,10\%$ /día (Tabla 185). La sobrevivencia de remanente de fronda al final de la experiencia alcanzó el 77%.

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

En la localidad de Chaulinec, el tamaño promedio del remanente de fronda principal fue de 78 ± 2 cm² al comienzo de la experiencia. En el primer muestreo en invierno de 2010, las frondas remanentes presentaron un valor promedio de 53 ± 13 cm². En el segundo muestreo en primavera de 2010, el área promedio alcanzó un valor de 85 ± 25 cm². Finalmente, en el tercer muestreo realizado en verano de 2011, el tamaño promedio alcanzó los 141 ± 45 cm². (Fig. 327 B y Fig. 328 B). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (verano-invierno) fue negativa y alcanzó un valor promedio de $-0,86 \pm 0,34\%$ /día. Posteriormente, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), la tasa de crecimiento promedio fue $0,26 \pm 0,10$ %/día; en tanto, entre el segundo y último control (primavera – verano), la tasa de crecimiento alcanzó en promedio un valor de $0,49 \pm 0,07$ %/día. La tasa de crecimiento total entre la instalación y tercer control (verano 2010 a verano 2011), alcanzó un valor de $0,06 \pm 0,08\%$ /día (Tabla 186). La sobrevivencia de remanente de fronda al final de la experiencia alcanzó el 40%.



Zona sur – localidad Samuel -Isla Guafo

En Samuel, al comienzo de la experiencia, el tamaño promedio del remanente de fronda fue de 70 ± 4 cm². Luego, en el primer muestreo en otoño de 2010, el área remanente alcanzó un valor promedio de 99 ± 11 cm². En el segundo muestreo en primavera de 2010, el área de remanente de fronda fue de 54 ± 9 cm²; en tanto, en el último muestreo en verano de 2011, alcanzó un valor de 17 ± 3 cm² (Fig. 327 C y Fig. 328 C y D). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (primavera-otoño) alcanzó un valor promedio de $0,21 \pm 0,34$ %/día. Posteriormente, entre el primer y segundo control (otoño-primavera), la tasa de crecimiento fue negativa, con un $-0,17 \pm 0,13$ %/día; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento fue negativa y alcanzó un valor de $-0,87 \pm 0,09$ %/día. La tasa de crecimiento total entre el inicio y tercer control, alcanzó un valor de $-0,39 \pm 0,05$ %/día (Tabla 187). La sobrevivencia de remanente de fronda al final de la experiencia alcanzó el 16%.

Tratamiento 3. Cosecha sobre 20 cm

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

Las 27 frondas principales podadas tuvieron un área promedio de 643 ± 70 cm². El número promedio de frondas post cosecha (o frondas menores a 20 cm) que permaneció en el sustrato al inicio de la experiencia fue de 2 ± 1 y con un área promedio de 57 ± 11 cm². En el primer muestreo en invierno de 2010, el número de frondas post cosecha fue de 2 ± 1 por sustrato y con un área promedio de 31 ± 11 cm². En el segundo muestreo en primavera de 2010, la densidad fue de 7 ± 2 frondas/sustrato, con un tamaño promedio de 9 ± 3 cm². En el tercer muestreo en verano de 2011, la densidad de frondas alcanzó un valor de 10 ± 2 por sustrato, con un área promedio de 8 ± 2 cm² (Fig. 329 A y Fig.330 A, B y C). La tasa de



crecimiento entre la instalación y el primer control (verano-invierno) alcanzó un valor promedio de $-0,57 \pm 0,35\%$ /día. Posteriormente, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), la tasa de crecimiento fue nuevamente negativa, con un $-0,41 \pm 0,59\%$ /día; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento fue negativa y alcanzó un valor de $-0,29 \pm 0,37\%$ /día. La tasa de crecimiento total entre el comienzo y tercer control fue de $-0,64 \pm 0,13\%$ /día (Tabla 188).

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

Inicialmente, las 27 frondas podadas tuvieron un área promedio de $580 \pm 78\text{ cm}^2$. El número promedio de frondas post cosecha fue de $2 \pm 0,2$ y con un área de $67 \pm 15\text{ cm}^2$. En el primer muestreo en invierno de 2010, el número de frondas post cosecha disminuyó a $1 \pm 0,2$ por sustrato, con una área promedio de $145 \pm 103\text{ cm}^2$. En el segundo muestreo en primavera de 2010, la densidad fue de 4 ± 1 frondas/sustrato, con un tamaño promedio de $246 \pm 195\text{ cm}^2$. En el tercer muestreo en verano de 2011, la densidad de frondas alcanzó un valor de 5 ± 1 por sustrato, con un área promedio de $74 \pm 47\text{ cm}^2$ (Fig. 329 B y Fig. 330 D, E y F). La tasa de crecimiento entre el inicio de la experiencia y el primer control (verano-invierno) alcanzó un valor promedio de $-1,01 \pm 0,6\%$ /día. Posteriormente, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), el crecimiento fue de $0,30 \pm 0,32\%$ /día; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento alcanzó un valor de $1 \pm 0,7\%$ /día. La tasa de crecimiento total entre el inicio y tercer control, alcanzó un valor de $-0,4 \pm 0,1\%$ /día (Tabla 189).

Zona sur – localidad Samuel - Isla Guafo

El área promedio inicial de las frondas podadas mayores a 20 cm fue de $528 \pm 44\text{ cm}^2$. La densidad promedio de frondas post cosecha fue de $4 \pm 0,4$ y con un área de



$19 \pm 7 \text{ cm}^2$. En el primer muestreo en invierno de 2010, el número de frondas post cosecha disminuyó a $2 \pm 0,4$ por sustrato y con un área promedio de $22 \pm 5 \text{ cm}^2$. En el segundo muestreo en primavera de 2010, la densidad de frondas fue de 1 fronda por sustrato y con un tamaño promedio de 24 ± 11 por sustrato. En el último muestreo en verano de 2011 y luego de 13 meses, la densidad promedio alcanzó un valor de $1 \pm 0,33$ frondas/sustrato, con un tamaño promedio de $28 \pm 14 \text{ cm}^2$ (Fig. 329 C y Fig.330 G, H e I). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (primavera-otoño) tuvo un valor promedio de $0,3 \pm 0,4\%/día$. Luego, entre el primer y segundo control (otoño-primavera), la tasa de crecimiento fue negativa y alcanzó un valor de $-0,40 \pm 0,12\%/día$; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento alcanzó un valor de $0,01 \pm 0,76\%/día$. La tasa de crecimiento total entre el inicio y tercer control, alcanzó un valor de $0,1 \pm 0,3\%/día$ (Tabla 190).

Estructura de tallas

Para entender el proceso de crecimiento del tratamiento de poda de frondas mayores a 20 cm, se realizó un análisis de la frecuencia de talla (%) de las frondas que se fueron encontrando en los sustratos demarcados.

Chauman

En la localidad de Chauman, al comienzo de la experiencia, un 56% estuvo representado por la marca de clase de 5 cm^2 , un 16% representado por tallas mayores a 100 cm^2 y el porcentaje restante (28%), por marcas de clases intermedias. En el primer control en septiembre, el número de individuos totales se redujo, aumentando el número de plantas pequeñas (marca de clase 5 cm^2) a un 68%, así como el porcentaje de plantas mayores a 100 cm^2 (8%); con 24% restantes, en marcas de clases intermedias y máxima de 65 cm^2 . En el segundo control en diciembre y tercer control en febrero, aumentó en un 90% la marca de clase de 5 cm^2 , quedando solo un 2% representado por tallas mayores a 100 cm^2 y



el resto (8%), por marcas de clases intermedias y máxima de 75% cm². Cabe señalar que el número de individuos totales se quintuplicó en los dos últimos muestreos (Fig. 331 A).

Chaulinec

En la instalación de la experiencia en la localidad de Isla Chaulinec, el 43% estuvo representado por la marca de clase 5cm², el 13% por la marca de clase de 15 cm², el 15% por tallas mayores a 100 cm². El 29% restante, estuvo representado por marcas de clases intermedias entre 15 a 85 cm². En el primer control en invierno de 2010, se redujo el número de individuos totales pero se mantuvo los porcentajes de frecuencia de talla del primer muestreo. En el segundo muestreo en primavera de 2010 y tercer muestreo en verano de 2011, aumentó en más del doble el número de individuos totales. En estos dos muestreos, sobre un 80% estuvo representado por la marca de clase de 5 cm², entre 6% y 12% estuvo representado por marcas de clases intermedias entre 15 cm² y 65 cm² y el 6% restante en tallas mayores a 100 cm². (Fig. 331 B).

Samuel – Isla Guafo

En la localidad de Samuel, al inicio de la experiencia, la frecuencia de talla estuvo dominada por la marca de clase de 5 cm² en un 70%, el 26% por marcas de clases intermedias entre 15cm² y 75cm², en tanto, el 4% restante estuvo representado marcas de clases mayores a 100 cm². En el primer control en otoño de 2010, el número de individuos totales se redujo a menos de la mitad, desapareciendo las tallas mayores 100cm², reduciéndose a un 59% la marca de clase de 5 cm² e incrementándose las marcas de clases intermedias, entre 15 cm² y 65 cm². En el segundo muestreo en primavera de 2010, el número de individuos totales se redujo a un mínimo (n=4), repartiéndose la frecuencia de talla entre las marcas de clase de 5 cm², 15 cm², 25 cm² y 55 cm². En el último muestreo en verano de 2011, el número de individuos totales se mantuvo en valores mínimos,



incrementándose a 40% la marca de clase de 5 cm² y dividiéndose el resto de las tallas en marcas de clase de 25 cm², 35 cm² y 65 cm² (Fig. 331 C).

Tratamiento 4. Poda de fronda principal dejando fronda secundaria

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la localidad de Chauman, el tamaño de las frondas secundarias en la instalación de la experiencia en verano fue de $2 \pm 0,3$ cm². En el primer control en invierno de 2010, el tamaño promedio de las frondas fue de $0,6 \pm 0,2$ cm². En el segundo en primavera de 2010, el tamaño promedio alcanzó un valor de 9 ± 2 , en tanto, en el último control a los 11 meses en verano de 2011, el área promedio de la fronda secundaria tuvo un valor de $14 \pm 0,01$ cm² (Fig. 332 A y Fig. 333 A). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (verano-invierno) tuvo un valor promedio negativo de $-0,73 \pm 0,17\%$ /día. Luego, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), la tasa de crecimiento alcanzó un valor de $3,18 \pm 4\%$ /día; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento tuvo un valor de $0,64 \pm 4\%$ /día. La tasa de crecimiento total entre la instalación y tercer control (verano 2010 a verano 2011), alcanzó un valor de crecimiento de $0,74 \pm 0,0\%$ /día (Tabla 191).

Zona centro – localidad Chaulinec

El tamaño de las frondas secundarias en la instalación de la experiencia en verano tuvo un valor de $2 \pm 0,4$ cm². Posteriormente, en el primer muestreo en invierno de 2010, el área promedio fue de $3 \pm 0,6$ cm². En el segundo muestreo en primavera de 2010, el tamaño promedio alcanzó un valor fue de 35 ± 6 cm², en tanto, en el ultimo muestreo en verano de 2011 y luego de 13 meses, el área promedio fue de 77 ± 27



cm² (Fig. 332 B y Fig. 333 B). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (verano-invierno) tuvo un valor promedio de $-0,1\pm 0,06\%$ /día. Luego, entre el primer y segundo control (invierno-primavera), la tasa de crecimiento alcanzó un valor de $3\pm 0,14\%$ /día; en tanto, entre el segundo y tercer control (primavera – verano), la tasa de crecimiento alcanzó un valor de $4\pm 0,4\%$ /día. La tasa de crecimiento total entre la instalación y tercer control (verano 2010 a verano 2011), alcanzó un valor de crecimiento de $0,8\pm 0,03\%$ /día (Tabla 192).

Zona sur – localidad Samuel - Isla Guafo

Al comienzo de la experiencia en primavera de 2010, el tamaño promedio de las frondas secundarias encontradas en los sustratos fue de $3\pm 0,5$. Luego, en el muestreo de otoño de 2010, el área promedio de las frondas fue de $1\pm 0,3$ cm². Posteriormente, en los sucesivos controles, no se encontraron los sustratos marcados (Fig. 332 C y Fig. 333 C; Tabla 190). La tasa de crecimiento entre la instalación y el primer control (primavera-otoño) tuvo un valor promedio de $-0,18\pm 0,25\%$ /día. (Tabla 193)

Tratamiento 5. Poda por “arranque”

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la instalación de la experiencia en verano de 2010, el área de las frondas principales podadas en forma manual correspondió a 712 ± 91 cm². Luego de extraer la fronda, 26 sustratos presentaron hapterios, con una densidad de 15 ± 2 por sustratos, en tanto, quedaron 22 sustratos con remanente de fronda, con una densidad de $1,1\pm 0,1$ por sustrato y un área promedio de 14 ± 2 cm². En cuanto a las frondas visibles, estas estuvieron presentes en 7 sustratos, con una densidad de $2\pm 0,1$ por sustrato y un tamaño de $1\pm 0,5$ cm². En el primer muestreo en invierno



de 2010, no se encontraron hapterios y en su lugar se encontró un promedio de 8 ± 1 frondas por sustrato y un área promedio de $0,8 \pm 0,4 \text{ cm}^2$. En tanto, la densidad de remanente de fronda fue de $1 \pm 0,1$ por sustrato, con un área promedio de $12 \pm 3 \text{ cm}^2$. En el segundo muestreo en primavera de 2010, en el área demarcada en cada sustrato, se encontraron frondas visibles con una densidad y área promedio de $9 \pm 0,9$ por sustrato y $3 \pm 0,8 \text{ cm}^2$, respectivamente. Respecto del remanente de fronda, éstos tuvieron una densidad de 1 ± 0 , por sustrato y con área promedio de $19 \pm 4 \text{ cm}^2$. En el último muestreo en verano de 2011 y luego de 11 meses de experiencia en terreno, la densidad de frondas visibles correspondió a 6 ± 1 por sustrato, con un área promedio de $4 \pm 1 \text{ cm}^2$. Por otro lado, el remanente de fronda tuvo una densidad de $1,6 \pm 0,2$ por sustrato, con un tamaño promedio que alcanzó los $17 \pm 5 \text{ cm}^2$ (Fig. 334 A y B y Fig. 335 A, B y C). La tasa de crecimiento de frondas visibles entre el inicio y primer muestreo fue de $-0,2 \pm 0,1 \%$ /día, luego entre el primer y segundo muestreo (invierno-primavera) fue de $2 \pm 0,2 \%$ / día, en tanto, entre el segundo y tercer muestreo (primavera verano), alcanzó un valor de $0,6 \pm 1 \%$ / día, con un valor de crecimiento total (invierno 2010 a verano 2011) de $1,4 \pm 0,3 \%$ /día. Respecto a la tasa de crecimiento de remanente de fronda, entre la instalación de la experiencia y el primer muestreo (verano-invierno), tuvo un valor negativo de $-0,2 \pm 0,1 \%$ /día, en tanto, entre el primer y segundo muestreo (invierno- primavera), éste valor alcanzó en promedio un valor de $0,5 \pm 0,2 \%$ /día y finalmente, en el ultimo periodo entre segundo y tercer muestreo (primavera-verano), la tasa de crecimiento tuvo un valor negativo de $-1,3 \pm 0,4 \%$ /día. La tasa de crecimiento total del área remanente de fronda (verano 2010 a verano 2011), tuvo un valor promedio negativo de $-0,1 \pm 0,1 \%$ /día (Tabla 194).

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

En la instalación de la experiencia en verano en Isla Chaulinec, el tamaño de las frondas principales podadas tuvo un tamaño promedio de $621 \pm 41 \text{ cm}^2$. Una



vez arrancadas las frondas, los 27 sustratos quedaron con hapterios, con un valor promedio de 14 ± 2 por sustrato, en tanto, se encontraron 18 sustratos con remanentes de frondas, con una densidad de 1 ± 0.1 por sustrato y un área de $8,5 \pm 2$ cm². Solo 1 sustrato presentó 1 fronda visible y con un tamaño de $0,2$ cm². En el primer control a los 5 meses en invierno de 2010, no se encontraron hapterios y en su lugar se encontró un promedio de 4 ± 1 frondas por sustrato y con un tamaño de 3 ± 2 cm². La densidad de remanente de fronda fue de $1 \pm 0,1$ por sustrato y con un área de $33 \pm 0,2$ cm². En el segundo control en primavera de 2010, la densidad de frondas visibles fue de 5 ± 2 por sustrato, alcanzando un área promedio de 17 ± 16 cm². La densidad de remanente de fronda fue de $1 \pm 0,1$ por sustrato, con un tamaño promedio de 39 ± 17 cm². Luego de 13 meses, en el tercer control en verano de 2011, la densidad de frondas visibles fue de $3 \pm 0,6$ por sustrato, con un valor promedio en área de 15 ± 8 cm², en tanto, la densidad de remanente de fronda, alcanzó un valor de $2 \pm 0,2$ por sustrato y con un área promedio de 25 ± 9 cm² (Fig. 334 C y D y Fig. 335 D, E y F). La tasa de crecimiento de frondas visibles entre el primer y segundo muestreo (invierno-primavera) fue de $1 \pm 0,5\%$ / día, en tanto, entre el segundo y tercer muestreo (primavera verano), alcanzó un valor de $0,02 \pm 0,01\%$ / día, con un crecimiento total (invierno 2010 a verano 2011) de $0,01 \pm 0,003\%$ /día. Respecto a la tasa de crecimiento de remanente de fronda, entre la instalación de la experiencia y el primer muestreo (verano-invierno), alcanzó un valor de $0,3 \pm 0,3$ %/día, en tanto, entre el primer y segundo muestreo (invierno-primavera), existió un valor promedio negativo de $-0,03 \pm 0,2$ %/día y finalmente, en el ultimo periodo entre segundo y tercer muestreo (primavera-verano), la tasa de crecimiento fue de $0,1 \pm 0,6$ %/día. La tasa de crecimiento total del área remanente de fronda (verano 2010 a verano 2011), tuvo un valor promedio de $0,07 \pm 0,2$ %/día (Tabla 195).



Zona sur – localidad Samuel -Isla Guafo

En la instalación de la experiencia en verano en la localidad de Samuel, el tamaño de las frondas principales podadas fue de $513 \pm 41 \text{ cm}^2$. Luego de arrancada las frondas, quedaron 25 sustratos con hapterios, con una densidad de 15 ± 3 por sustrato, en tanto, se encontraron 21 sustratos con remanentes de frondas, con una densidad de $1,1 \pm 0,1$ por sustrato y un área promedio de $25 \pm 7 \text{ cm}^2$. Solo 3 sustratos presentaron frondas visibles, con una densidad de 2 ± 1 y un área promedio de $0,6 \pm 0,1 \text{ cm}^2$. En el primer muestreo a los 5 meses, en otoño de 2010, el número de hapterios encontrados fue de 4 ± 2 por sustrato y las frondas visibles alcanzaron una densidad de 6 ± 1 por sustrato y un tamaño promedio de $1 \pm 0,4 \text{ cm}^2$. La densidad de remanente de fronda alcanzó un valor de $1,2 \pm 0,1$ por sustrato y con un área promedio de $23 \pm 11 \text{ cm}^2$. En el segundo control en primavera de 2010, la densidad de frondas visibles fue de 9 ± 2 por sustrato y con un tamaño promedio de $2 \pm 0,8 \text{ cm}^2$, en tanto, la densidad de remanente de fronda tuvo un valor de $1 \pm 0,3$ por sustrato y con área promedio de $7 \pm 4 \text{ cm}^2$. Luego de 14 meses, en el último muestreo en verano de 2011, las frondas visibles presentaron un valor promedio en densidad de 7 ± 1 por sustrato y con un área promedio de $8 \pm 6 \text{ cm}^2$, en tanto; la densidad de remanente de fronda alcanzó un promedio de $1 \pm 0,01$ por sustrato, con un tamaño promedio de $7 \pm 4 \text{ cm}^2$ (Fig. 334 E y F y Fig. 335 G, H e I). La tasa de crecimiento de frondas visibles entre el primer y segundo muestreo (otoño-primavera) fue de $0,2 \pm 0,2\%/día$, en tanto, entre el segundo y tercer muestreo (primavera-verano), alcanzó un valor de $1 \pm 0,4\%/ día$, con un crecimiento total (otoño 2010 a verano 2011) de $0,3 \pm 0,2\%/día$. Respecto a la tasa de crecimiento de remanente de fronda, entre la instalación de la experiencia y el primer muestreo (verano-otoño), alcanzó un valor promedio de $-0,5 \pm 0,5 \%/día$, en tanto, entre el primer y segundo muestreo (otoño- primavera), correspondió a un valor promedio de $-0,4 \pm 0,2 \%/día$ y finalmente, en el ultimo periodo entre segundo y tercer muestreo (primavera-verano), la tasa de crecimiento tuvo un valor de -



$0,8 \pm 0,6$ %/día. La tasa de crecimiento total del área remanente de fronda (verano 2010 a verano 2011), tuvo un valor negativo de $-0,1 \pm 0,1$ %/día (Tabla 196).

Se debe mencionar que la tasa de crecimiento total de las frondas visibles en cada localidad, no considero el muestreo al inicio de la experiencia debido a que no todas la experiencias tuvieron un número representativo de ejemplares.

Tratamiento 6. Control

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

En la localidad de Chauman, el área promedio recolectada *in situ* de las frondas principales seleccionadas desde la pradera natural fue de 123 ± 20 cm². En el primer control en invierno de 2010, el tamaño de las frondas tuvo un valor de 62 ± 14 cm². En el segundo control en primavera de 2010, el área promedio alcanzó un valor de 150 ± 76 cm². En el último control en verano de 2011 y luego de 11 meses, el área promedio alcanzó un valor de 148 ± 82 cm² (Fig. 336 A y Fig. 337 A y B). La tasa de crecimiento entre verano-invierno fue negativa y alcanzó un valor de $-0,3 \pm 0,2$ %/día, luego en el periodo invierno-primavera, tuvo un valor de $0,6 \pm 0,2$ %/día y en el periodo primavera-verano, alcanzó un valor de $0,1 \pm 1$ %/día. Finalmente, la tasa de crecimiento total entre verano de 2010 al verano de 2011 fue negativa, con un valor de $-0,2 \pm 0,2$ %/día. La sobrevivencia al término de la experiencia correspondió a un 14% (Tabla 197).

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

En la localidad de Isla Chaulinec, el área promedio de las frondas principales adheridas naturalmente a los sustratos seleccionados fue de 439 ± 49 cm² al comienzo de la experiencia. En el primer control en invierno de 2010, el tamaño de las frondas



tuvo un valor de $158 \pm 35 \text{ cm}^2$. En el segundo control en primavera de 2010, el área promedio alcanzó un valor de $117 \pm 37 \text{ cm}^2$. En el último control en verano de 2011 y luego de 13 meses, el área promedio alcanzó un valor de $176 \pm 56 \text{ cm}^2$ (Fig. 336 B). La tasa de crecimiento entre verano-invierno fue negativa y alcanzó un valor de $-0,9 \pm 0,2 \text{ \%/día}$, luego en el periodo invierno-primavera, tuvo un valor de $0,2 \pm 0,4 \text{ \%/día}$ y en el periodo primavera-verano, alcanzó un valor de $0,7 \pm 0,4 \text{ \%/día}$. Finalmente, la tasa de crecimiento total entre verano de 2010 al verano de 2011 fue negativa, con un valor de $-0,1 \pm 0,1 \text{ \%/día}$. La sobrevivencia al término de la experiencia correspondió a un 26% (Tabla 198).

Zona sur – localidad Samuel -Isla Guafo

En Samuel, el área promedio de las frondas principales seleccionadas al comienzo de la experiencia en verano, alcanzó un valor de $90 \pm 17 \text{ cm}^2$. En el primer control en otoño de 2010, el tamaño de las frondas tuvo un valor de $38 \pm 17 \text{ cm}^2$. En el segundo control en primavera de 2010, el área promedio alcanzó un valor de $11 \pm 3 \text{ cm}^2$. En el último control en verano de 2011 y luego de 14 meses, el área promedio alcanzó un valor de $9 \pm 2 \text{ cm}^2$ (Fig. 336 C). La tasa de crecimiento entre otoño-invierno fue de $-0,8 \pm 0,2 \text{ \%/día}$, luego en el periodo invierno-primavera, tuvo un valor $-0,08 \pm 0,3 \text{ \%/día}$ y en el periodo primavera-verano, alcanzó un valor de $-0,4 \pm 0,4 \text{ \%/día}$. Finalmente, la tasa de crecimiento total entre verano de 2009 al verano de 2011 fue negativa, con un valor de $-0,5 \pm 0,2 \text{ \%/día}$. La sobrevivencia al término de la experiencia correspondió a un 16% (Tabla 199).

Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente la información, se consideró la tasa de crecimiento específica (\%/día) del periodo total de tiempo en cada localidad,



es decir, 11 meses para la localidad de Chauman, 13 meses para la localidad de Isla Chaulinec y 14 meses para la localidad de Samuel-Isla Guafo, no considerando el factor tiempo, y por tanto, las variaciones de crecimiento dentro del tiempo de experimentación. Además, para analizar las experiencias de poda dentro de cada localidad, en el tratamiento 1 de poda a nivel de rizoide, se consideraron las tasas de crecimiento del subtratamiento en forma manual para las localidades de Chauman y Chaulinec, quedando el subtratamiento utilizando herramienta de corte para la localidad de Samuel – Isla Guafo. Por otro lado, los resultados de crecimiento de frondas visibles fueron separados de los resultados de crecimiento de remanente de frondas en el tratamiento 5 (poda por arranque) para un mayor entendimiento de la información. Finalmente, el análisis estadístico quedó conformado por 6 experiencias de poda más el control, lo cual se detalla a continuación:

- 1) Poda de rizoides siguiendo frondas visibles (tratamiento 1).
- 2) Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda (tratamiento 2).
- 3) Poda por arranque siguiendo frondas visibles (tratamiento 5).
- 4) Poda por arranque siguiendo remanentes de frondas (tratamiento 5).
- 5) Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria (tratamiento 4).
- 6) Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores (tratamiento 3).
- 7) Seguimiento de frondas naturales como control (tratamiento 6).

Zona norte – Área de Manejo de la localidad de Chauman

Al analizar los datos estadísticamente, se encontraron diferencias significativas entre las experiencias de poda en la localidad de Chauman ($H_{[6,75]}=50,33$; $p<<0.05$). Posteriormente, al realizar un análisis de comparación múltiple a posteriori (post hoc), se mostró que la diferencia estuvo dada por la poda de rizoide siguiendo fronda visible y la poda por arranque siguiendo frondas visibles,



en que la tasas de crecimiento fueron positivas ($2\pm 0,2\%/día$ y $1\pm 1\%/día$, respectivamente) y mayores que la poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda ($p < 0,05$) y poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores ($p << 0,05$), ambas con tasas de crecimiento negativa ($-0,5\pm 0,1\%/día$ y $-0,6\pm 0,1$, respectivamente). Tan solo el control con una tasa de crecimiento negativa ($-0,17\pm 0,18\%/día$) fue menor y significativamente distinto a la experiencia de poda de rizoide siguiendo fronda visible. El resto de las experiencias fueron iguales (Fig. 338 A, Tabla 200).

Zona centro – localidad Isla Chaulinec

En esta localidad, también existieron diferencias significativas entre las experiencias de poda ($H_{[6,52]} = 22,69$; $p << 0,05$). Al realizar el análisis a posteriori, se encontró que las diferencias estaban dadas por la poda de rizoide siguiendo fronda visible y la poda fronda principal siguiendo fronda secundaria, que tuvieron tasa de crecimiento positiva ($2\pm 0,4\%/día$ y $0,8\pm 0,04\%/día$) y mayores que la poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores ($p << 0,05$), en que presentó una tasa de crecimiento negativa ($-0,4\pm 0,1\%/día$). En tanto, el resto de los tratamientos no mostraron diferencias significativas en el crecimiento (Fig. 338 B, Tabla 1201).

Zona sur – localidad Samuel -Isla Guafo

En la localidad de Samuel, la experiencia de poda de fronda principal, si bien fue montada, no llegó hasta el final y no pudo ser incluida dentro del análisis. Al aplicar el test estadístico, se encontraron diferencias significativas entre las experiencias de poda ($H_{[5,42]} = 28,76$; $p << 0,05$). Al realizar el análisis a posteriori, se encontró que las diferencias estaban dadas por la poda de rizoide siguiendo fronda visible que tuvo una tasa de crecimiento positiva ($1\pm 0,1 \%/día$) y mayor que



la poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda, poda por arranque siguiendo remanentes de frondas y el control, las cuales tuvieron una tasa de crecimiento negativa ($-0,4 \pm 0,04\%/día$, $-0,6 \pm 0,2\%/día$ y $-0,5 \pm 0,2\%/día$, respectivamente). Todo el resto de los tratamientos no mostraron diferencias significativas en el crecimiento (Fig. 338 C, Tabla 202).

4.5.8 Reclutamiento

Un total de 7 a 15 sustratos fueron instalados en las diferentes praderas de luga roja en el período de abril del 2009 a marzo del 2011. Cada uno de estos sustratos fueron recolectados después de 3 a 21 meses de instalados en cada pradera. En general, el número de sustratos recolectados en cada pradera fue de tres, con excepción de praderas en que se recolectaron en algunos períodos 2 sustratos, como en isla Lagartija, Carbonero y Chauman en la zona norte; en Chaulinec en la zona centro y como en Laitec, Samuel (I. Guafo), Guapiquilán en la zona sur, (Tabla 203, 204, 205). En pradera isla Cochinos se recolectó un sustrato y praderas en donde los sustratos instalados no fueron encontrados. En el último muestreo de reclutamiento realizado entre los meses de enero a marzo del 2011 en las 18 praderas, se recolectaron 5 a 6 sustratos de los cuales 2 a 3 correspondían a los sustratos instalados en el período anterior al último muestreo y 2 a 3 correspondían a los sustratos (3) instalados al inicio de la experiencia de reclutamiento en cada pradera y permanecieron en las respectivas praderas entre 11 a 21 meses.

En general, en las praderas de la zona norte, se observó que los sustratos instalados entre invierno y primavera de un año y recolectados entre verano a otoño del siguiente año, no presentaron desarrollo de discos o talos de luga roja, con excepción de praderas de isla Cochinos, isla Lagartija Bajo Corvio y Chauman, en donde se observó reclutamiento de luga roja en ese período. Sin embargo, en los



sustratos instalados en los meses de otoño de un año y recolectados en invierno del mismo año, presentaron desarrollo de talos de luga roja con diferentes densidades (Fig. 339 A y B; Fig. 340 A; Tabla 203). Los sustratos dejados en cada pradera por más de 11 meses, en general todos presentaron reclutamiento de esporas, con densidades que fluctuaron entre 1.3 ± 1.1 discos en la pradera de Bajo Corvijo a densidades de 700 ± 28.8 discos y talos en 280 cm^2 , en la pradera Carbonero (Fig. 339 B y Fig. 340 B, Tabla 203).

Importante destacar que la pradera de luga roja de Chauman, que esta en un área de manejo y sometida a explotación regulada, tanto su volumen de cosecha como el tiempo de cosecha, por los propios pescadores, muestra un reclutamiento continuo de esporas de luga roja en los sustratos instalados durante un ciclo anual (Fig. 341 A y B), presentando fluctuaciones en el número de talos observados de 27 ± 18.3 talos, en sustratos instalados en primavera (diciembre 2010) y recolectados en verano (febrero 2011), a 343 ± 54.4 talos en sustratos instalados en verano (febrero 2010) y recolectados a fines de invierno del mismo año (Tabla 203). En las otras 5 praderas, que generalmente están sometidas a explotación intensiva, no se observó reclutamiento de esporas o esta fue escasa y fluctuante, en las tres réplicas instaladas en cada pradera. En general, los sustratos que permanecieron entre 12 a 17 meses en las praderas mostraron escaso reclutamiento de esporas, con excepción de la pradera Carbonero en donde se obtuvo un reclutamiento promedio de 700 ± 28.8 talos en 280 cm^2 . La densidad de talos de luga roja fue mayor en aquellos sustratos que permanecían en la pradera los meses de otoño a primavera.

El reclutamiento de los sustratos instalados en las 6 praderas de la zona centro fue generalmente escaso y fluctuante durante el período de estudio. En general, en estas praderas se observó que los sustratos instalados en verano (enero 2010) y recolectados entre fines de otoño a invierno (junio a agosto del mismo año), no



muestran desarrollo de discos y talos de luga roja, con excepción de la pradera de Chaulinec, en donde se obtuvo un reclutamiento de 8.3 ± 0.6 talos en 280 cm^2 (Tabla 204). Se observó reclutamiento de esporas y desarrollo de talos, en los sustratos instalados en junio o julio y recolectados en noviembre del mismo año, con una densidad que fluctuó de 2 ± 2 discos en la pradera de Choen, a 154 ± 20 talos en 280 cm^2 , en la pradera de Chaulinec (Tabla 204). Los sustratos dejados por más de 11 meses en estas praderas no presentaron desarrollo de discos, como es el caso de la pradera de Aulin y Apiao II, en las otras praderas se observó reclutamiento, con densidades que fluctuaron de 2 ± 2 a 60 ± 59 talos en 280 cm^2 , praderas como Choen y Colo, respectivamente (Fig. 342 A y B; Tabla 204). Los sustrato que permanecieron entre 13 a 20 meses en las praderas, no presentaron reclutamiento como es el caso de las praderas de Aulin y Apiao (Fig 342 A y B) o como en otros sustratos, este reclutamiento estuvo en un rango de 1.3 ± 1.1 talos a 60 ± 59 talos en 280 cm^2 en las otras 4 praderas (Fig. 343 A y B; Tabla 204). En estas praderas, se observa que el reclutamiento de esporas de luga roja puede darse en diferentes períodos del ciclo anual, con menor o mayor densidad e independiente de la fecha de instalación.

Los sustratos instalados en las praderas de la zona sur, mostraron reclutamiento de esporas de luga roja con mayor regularidad, que lo observado en las praderas de la zona centro y norte. La excepción a esto fue la pradera de Tranqui, en donde los sustratos instalados en diciembre y recolectados en abril, no mostraron desarrollo de talos de luga roja (Tabla 205). Con excepción de Tranqui, en donde se observó reclutamiento de esporas en los sustratos instalados en otoño del 2009 y 2010 (Fig. 344 A), en las otras cinco praderas se obtuvieron las mayores densidades de discos y talos de luga roja en el período de estudio. Esto se observó principalmente en sustratos instalados en el período de otoño (abril-mayo) y recolectados en primavera (septiembre- octubre) del mismo año, como se observó en las praderas de Laitec con densidades que fluctuaron entre 454 a 1054



en 280 cm^2 (714.3 ± 307.8 talos) y en los sustratos instalados en la pradera de San Pedro, con densidades que fluctuaron de 126 a 353 talos en 280 cm^2 (217.7 ± 119.6 talos) (Tabla 205). Los sustratos instalados en estas praderas, al inicio de la experiencia de reclutamiento y permanecieron entre 19 a 21 meses en la pradera mostraron diferentes densidades de reclutamiento (Fig. 345 B; Fig. 346 A y B, Fig. 347 A y B), observándose la mayores densidades en sustratos instalados en las praderas de Laitec, Guapiquilán y Samuel (I. Guafo), con densidades de 109, 124 y 546 talos por sustrato (280 cm^2), respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos en estas praderas, el reclutamiento puede ocurrir durante todo un ciclo anual, con mayor o menor intensidad dependiendo del período del ciclo en que los sustrato se instalen en las praderas, los mayores reclutamiento se observaron en los sustratos instalados en cada pradera en los meses de otoño (abril a mayo) y en general entre otoño a primavera (Tabla 205). Lo anterior no se observa en praderas de la zona centro y sur, que en general presenta reclutamiento en sustrato instalados durante otoño e invierno.

Por lo general, en algunas praderas se observó alta variabilidad en la densidad de talos reclutados en cada sustrato, por ejemplo en praderas de la zona norte, Bajo Corvio se observó en un sustrato una densidad de 8 discos y en el otro sustrato una densidad de 51 discos; en la pradera Chauman se observó una diferencia de reclutamiento de 7 talos en un sustrato y de 43 talos en otro sustrato, en ambos casos los sustratos instalados en un mismo período y recolectado en un mismo período. Los mismo se observó en la pradera de Colo, con un reclutamiento de disco y talos de 12 en un sustrato y de 296 en otro sustrato instalados y recolectados en un mismo período.

Los resultados de reclutamiento de esporas observados en las diferentes praderas de la zona norte, centro y sur están demostrando que las esporas, durante un ciclo anual, están contribuyendo a la formación y sustentación de



las praderas de luga roja. Esto se observa con mayor densidad y frecuencia en el tiempo en las praderas de la zona sur, en relación a las praderas del norte, que muestran una ventana de reclutamiento delimitada a los períodos de madurez de ambas fases reproductivas y de las praderas de la zona centro que muestran baja densidad y fluctuación en los períodos de reclutamiento. De acuerdo a estos resultados, los de madurez reproductiva y liberación de esporas (objetivo específico 2), las carposporas y tetraesporas reclutarían en las praderas durante fines de otoño e inicios de primavera y las tetraesporas estarían reclutando además, durante primavera-verano, en aquellos casos en que se observó reclutamiento en este período, principalmente en las praderas de la zona sur.

Las experiencias de poda realizadas en praderas de Chauman y Chaulinec demostraron que al cosechar frondas de luga roja mayores a 20 cm, se dejaba sustrato disponible para el reclutamiento de las esporas. Esto fue favorecido al realizar las podas de las frondas en el período de mayor liberación de esporas y que corresponde a invierno-primavera.

4.6 Descripción del proceso productivo y de la cadena de comercialización

4.6.1 Antecedentes Generales

Antecedentes productivos

De acuerdo a la estructura de la cadena de comercialización (Fig. 348), el negocio de las lugas en la X región se basa principalmente en la extracción de materia prima desde praderas naturales (con régimen de libre acceso) y muy marginalmente, desde áreas de manejo. La materia prima desde praderas



naturales y áreas de manejo es extraída principalmente por pescadores artesanales o extractores, posteriormente es vendida en los muelles de desembarque a los intermediarios los cuales transportan el alga hasta la planta secadora o procesadora de donde se obtiene el producto final (alga seca o carragenina) que es exportado.

Según las estadísticas de Sernapesca durante el 2008, el desembarque nacional de luga roja desde las áreas de manejo fue de 58 toneladas en la X región, por tanto, el resto de las 28.263 toneladas desembarcadas totales proviene de extracción de praderas naturales de libre acceso. En términos porcentuales, la extracción de luga roja desde áreas de manejo en relación al total artesanal para el año 2008 es de apenas un 0,21%. Una situación similar se verifica los años 2009 (1,09%), 2010 (0,74%) y 2011 (0,59%).

Desembarque de algas rojas

Las Tablas 206, 207, 208, 209, 210 y 211, muestran el desembarque de algas rojas por región a partir del año 2004 y hasta el 2009.

En la X región de Los Lagos, la pesquería de algas rojas entre los años 2004 a 2009 fue de carácter multiespecífica, estando representada por los recursos Carola, Chasca, Chicorea de Mar, Liquen Gomoso, Luga Cuchara o Corta, Luga Negra o Crespa, Luga-Luga, Luga-Roja y Pelillo, sin embargo, y como se puede desprender del análisis de las Tablas 203 a 208, no todos los recursos estuvieron presentes en todos los años dentro de esa serie de tiempo.

Según se desprende del análisis de las tablas 206 a 211, la X región de Los Lagos aportó en promedio, entre los años 2004 a 2008, alrededor de un 70% del desembarque total de algas rojas a nivel nacional. El año 2004 la X región aporta



un 80,24% del total nacional de algas rojas, mientras que el año 2008 esta cifra baja a un 66,9%. El año 2009, se registra una fuerte caída del desembarque de algas rojas desde la X región, con sólo un 24.95% del total nacional de algas rojas.

Desembarques de luga roja

El desembarque de luga roja se desarrolla fundamentalmente en las regiones X y XII. En la X región, el desembarque de luga roja respecto del total nacional de algas rojas, entre los años 2004 a 2008, se mantuvo en un valor relativamente constante, siendo de aproximadamente un 20%, sin embargo, en el año 2009 este porcentaje cae drásticamente, registrando sólo un 9,03%. Contrariamente a lo que se observó en la X región, en la XII región el porcentaje de participación de luga roja desembarcada en esa región respecto del total nacional de algas rojas desembarcadas creció sostenidamente entre el año 2004 y el 2009, pasando de un 1,67% el año 2004 a un 10,56% el año 2009. En términos absolutos, el año 2009 el desembarque de luga roja en la región de Magallanes fue de 15.064 t, mayor al registrado en la región de Los Lagos para el mismo año (12.876 t) El porcentaje de participación del desembarque de luga roja en la región de Aysén, respecto del total nacional de algas rojas es marginal, y no supera el 3% dentro de la serie de tiempo analizada.

La Tabla 209 muestra el desembarque anual del recurso luga roja para el periodo 2004-2009 (Anuario Estadístico, Sernapesca, 2009). Se puede observar que en 5 años el desembarque de Luga roja en la X región ha disminuido en 57.5%.

En cuanto a la estacionalidad del desembarque tanto de la luga roja como la luga negra comienza en enero y se extiende hasta agosto, los mayores desembarques se producen entre los meses de enero, febrero y marzo, para bajar aproximadamente a



la mitad durante el mes de abril y así ir disminuyendo paulatinamente hasta el mes de agosto y reiniciarse nuevamente con furze en septiembre. (Fig. 349).

La luga roja muestra desembarques importantes desde la X región al sur. En tanto en la XI y XII regiones, luga roja representa el recurso algal con mayor importancia en ambas regiones, con valores entre 80% del total desembarcado en la XI región y prácticamente el 100% del total de algas desembarcadas en la XII región (Fig. 350).

Desembarque de luga negra

El recurso luga negra se extrae a partir de la VI región al sur. En la X región, el desembarque de luga negra respecto del total nacional de algas rojas, entre los años 2004 a 2009, fluctuó entre un mínimo de 3,43% el año 2007 y un máximo de 15,61% el año 2009. Contrariamente a lo que se observó en la X región, en la XII región no existe luga negra desembarcada. El porcentaje de participación del desembarque de luga roja en la región de Aysén, respecto del total nacional de algas rojas es marginal, y no supera el 0,5% dentro de la serie de tiempo analizada.

En la X región el desembarque de luga negra se ha incrementado en promedio un 5,0% anual a partir de los años 2004 al 2008 a excepción del 2007 en que hubo un decrecimiento de 7,7% con respecto al 2006. Esto se puede explicar por la incorporación de la "XIV Región de los Ríos", la que anteriormente se consideraba parte de la X región (Fig. 351)

En general, el desembarque de luga negra en la X región ha aumentado en un 59.3% en un periodo de 5 años. (Tablas 206 - 211).



Extracción de luga roja

La extracción de este recurso se realiza sobre el 99% desde praderas naturales, de libre acceso, ubicada mayoritariamente en lugares de difícil acceso, ya sea por encontrarse alejado de las zonas urbanas o bien por las condiciones climáticas imperantes en las zonas de extracción.

Los extractores de lugas (primer eslabón en la cadena de comercialización) son de dos tipos; recolectores de orilla y/o buzos. Los recolectores de orilla generalmente son personas (hombres y mujeres) que recogen el alga que producto de fuertes marejadas es cortada y arrastrada hasta la orilla de la playa donde se encuentra varada. En periodo estival también existen personas que viajan desde otras zonas a recolectar la materia prima y venderla, lo que no es bien visto por los vecinos de las caletas que por años se han dedicado a este oficio. Los buzos, por lo general, son pescadores artesanales que en temporada de extracción se dedican a la explotación de este recurso. En la faena, el buzo es acompañado por dos o tres personas.

El buzo no siempre es el dueño de la embarcación que se utiliza, generalmente se asocia con un armador y en conjunto extraen el recurso. De esta manera financian los gastos de extracción (compra de motores, trajes, alimentos, dinero para operar, etc.), gastos que dependen de la duración de la faena. La faena de extracción puede tener un tiempo de duración de 5 horas a 30 días por embarcación.

Las faenas de extracción generalmente son organizadas por las empresas o plantas de proceso, las que habilitan a embarcaciones mayores que hacen el papel de “acarreadoras”, recopilando los volúmenes extraídos por los pescadores en cada sector en que se haya montado la faena y transportarlo a los puertos de



desembarque. Las faenas de extracción permanecen por largo tiempo en el lugar, muchas veces se arman campamentos en las islas (Fig.352), como en el sector de Guapiquilán; sector sur de la Isla de Chiloé. Las faenas pueden estar ubicadas en sectores alejados de los puertos de desembarque que requieren 20 a 30 horas de navegación.

Según las encuestas, en la faena de extracción participan de 2 a 5 personas por embarcación, todos hombres. El número de buzos por embarcación es variable de 1 a 4. En la mayoría de los casos entre 3 a 4 horas diarias de buceo.

Un aspecto importante de considerar es que la luga roja forma parte de los recursos extraídos por los pescadores artesanales, donde los principales, en función de los desembarques y la valorización de los mismos, corresponden a centolla, erizo, centollón y merluza del sur, ocupando la luga roja el último lugar. La dinámica de extracción de luga es afectada principalmente por el desarrollo de la pesquería de erizo, tanto en las temporadas como en los lugares de extracción. Lo anterior, dado que la remoción de luga roja se acentúa durante el período de veda del erizo, considerando que ambos recursos comparten las mismas artes de pesca a diferencia de los otros recursos, los cuales son extraídos mediante trampas y redes. En cuanto a la dinámica espacial, los sectores de extracción de luga roja están directamente relacionados con las praderas que van siendo encontradas mientras se desarrolla la pesquería del erizo.

Venta de lugas (roja y negra)

Los extractores poseen dos formas de comercializar las lugas: en verde o húmeda y/o seca en forma natural por el sol. La venta se realiza mediante intermediarios o bien directamente a la planta procesadora. El precio de venta es establecido al inicio de la temporada (por kilo de alga) y puede ser variable dependiendo del



stock que tengan las empresas y dependiendo de la cantidad de alga disponible en cada temporada.

La calidad del alga recolectada varía de un lugar a otro debido principalmente al tipo de sustrato al que se encuentra adherida el alga y al manejo que se haga una vez en tierra. A veces es secada y acopiada en playas de arena. Por lo tanto, este tipo de alga tendría más impurezas y se pagaría a un menor valor.

Los intermediarios (segundo eslabón en la cadena de comercialización) pueden ser de varios tipos; pescadores artesanales, familiares de estos y/o personas naturales preferentemente hombres que incluso son de otras localidades y que en temporada de extracción de luga se dedican a la compra y venta de este recurso. Existen también los intermediarios de los intermediarios, personas que se dedican a la compra de variados recursos marinos que se explotan en la temporada de la luga y que ven en este tipo de estrategia un negocio rentable. También pueden ser compradores de algas contratados por la empresa para este fin y que recorren por diferentes localidades comprando la materia prima. El alga es transportada en camiones hasta las plantas procesadoras (empresas).

Los precios de compra de alga por parte de los intermediarios son fijados al inicio de la temporada y no existe posibilidad de negociación. El precio de las algas ha disminuido con el tiempo, según los extractores de una temporada a otra puede bajar en \$20 el kilo de alga húmeda.

En la temporada 2011 el precio de compra de luga roja fluctuó entre \$160 a \$220 en verde (húmeda) y el de alga seca entre \$215 a \$500. Para luga negra los precios en playa oscilaron entre \$120 a \$280 en verde y entre \$280 a \$370 seca.



Esta fluctuación dependerá de la cantidad de alga transada, calidad de alga y de la zona de compra venta.

Los intermediarios son los que financian completamente las labores de transporte de luga roja desde las zonas de compra de alga hasta las plantas procesadoras (empresas).

La empresa (tercer eslabón de la cadena de comercialización) es quien fija los precios de compra de alga, por lo tanto, el pescador se encuentra en una situación de desventaja dentro de la cadena productiva, ya que comercializa el recurso en forma individual o bien como organización de pescadores, pero no tiene poder de negociación frente a sus compradores. Actualmente gran parte de los extractores depende financieramente (en el rubro venta de algas) de sus compradores o intermediarios.

Las empresas compran una cantidad fija de alga cada año y el sobre stock es una estrategia (según los extractores) de la empresa para manejar los precios.

Como una forma de mejorar el precio pagado por las lugas, la empresa ha instaurado analizar la materia prima y realizar análisis de rendimiento, de esta forma un alga con mejor rendimiento es pagada a un mejor precio.

El análisis de rendimiento consiste en determinar mediante una ecuación simple cuál es el rendimiento o producto que posee un volumen de alga con una humedad previamente fijada (NCh 765, 2002):

Base seca: Base Húmeda x (100-% humedad)

100



De acuerdo a la encuesta realizada a la empresa Gelymar, ésta estaría dispuesta a pagar un 20% más por el alga puesta en planta a rendimiento siempre y cuando el alga se encuentre limpia y semi seca.

Procesamiento de lugas

Los productos comercializados en base a algas rojas corresponden a:

- 1- Carragenina
- 2- Alga seca

Las empresas dedicadas al proceso de obtención de carragenina en la X región son dos: Extractos Naturales Gelymar S.A. y Danisco Chile S.A. Estas empresas poseen plantas procesadoras que contemplan la operación y transformación del alga en un producto, la carragenina.

La empresa Alimex S. A. comercializa el recurso *Gigartina* como alga seca y para ello su producto es enfardado y exportado.

Principios del proceso de extracción de carragenina.

La elaboración de carragenina implica un proceso de varias etapas, siendo las principales la extracción, purificación y secado. En general se realiza un tratamiento a las algas, que consiste en remover materias extrañas como arenas y piedras, que comúnmente están presentes. En la etapa de extracción, las algas son tratadas con una solución alcalina a alta temperatura durante un cierto tiempo, de acuerdo al tipo de alga y al tipo de extracto de carragenina que se desea obtener. La etapa de purificación, generalmente se realiza a través de un proceso de filtración con ayuda de tierra de diatomeas, en el cual



son separados los residuos insolubles que contienen gran cantidad de material celulósico (Whistler & BeMiller, 1993 en Solís I., 2007).

Para la obtención de carragenina refinada, se solubiliza el alga en una solución alcalina diluida con aplicación de temperatura, para luego realizar el proceso contrario, es decir, lograr la insolubilización de la carragenina para lograr la extracción. Para obtener carragenina semi refinada, hay una etapa de solubilización en que los componentes solubles de bajo peso molecular se separan de las algas y el resto es secado y molido (Whistler & BeMiller, 1993 e IMR Internacional, 1999 en Solís I., 2007).

Tratamiento alcalino.

Dentro del proceso de extracción de carragenina, el alga es tratada químicamente con una solución alcalina a alta temperatura. El tratamiento alcalino permite una conversión química necesaria para obtener carragenina k-I, k-II e iota.

En el caso de Gelymar, esta empresa ha desarrollado e implementado en el mismo lugar todos los procesos de extracción de carrageninas: refinación por alcohol, precipitación por KCl, proceso heterogéneo y proceso semirrefinado; lo que permite extraer todos los tipos de carrageninas de la amplia variedad de algas disponibles.

Estos extractos en combinación sinérgica con una amplia gama de hidrocoloides permite entregar un completo rango de soluciones texturales. Todas estas líneas de producción cuentan con tecnologías de última generación con procesos de control automáticos, sistemas de control de puntos críticos (HACCP) y procedimientos de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), cumpliendo de esta manera con las exigentes regulaciones a nivel mundial.



Gelymar cuenta con el Sistema de Gestión de Calidad certificado ISO 9001:2000.

Tecnología de precipitación por alcohol.

Esta es una de las tecnologías de extracción más antiguas y tradicionales. El solvente utilizado comúnmente es alcohol isopropílico, el cual produce una deshidratación de la molécula de carragenina provocando la coagulación de la misma, por lo que es posible utilizar esta tecnología para extraer cualquier tipo de carragenina. Este hecho también puede ser una desventaja si se desea extraer sólo un tipo de carragenina.

Tecnología de gel prensado.

La tecnología de precipitación con KCl es otra forma de obtener carragenina refinada. Consiste en precipitar la carragenina presente en una disolución de alga, por medio de una solución de KCl; esto se logra debido a las interacciones iónicas que se producen entre la carragenina y la sal, lo que produce una desestabilización en la molécula. En este caso el gel que se forma es prensado para remover la mayor parte del contenido, antes del secado, por esta razón esta tecnología se denomina “gel prensado”. Este método tiene algunas limitantes, solo sirve para extraer carrageninas k-I y k-II, sin embargo, resulta conveniente desde el punto de vista económico.

4.6.2 Recopilación y sistematización respecto del tipo de producto que se comercializa.

En el primer eslabón de la cadena de comercialización, la materia prima se tranza en playa o en los muelles de desembarque. En estos lugares el producto (luga



roja) se comercializa en verde o húmeda y/o seca y el valor depende de la calidad (% de humedad, impurezas etc.) del alga transada.

En el segundo eslabón de comercialización la materia prima se tranza en las plantas de procesamiento (Empresas) que pueden ser plantas de secado si el destino final del producto es la exportación de alga seca o bien plantas de proceso si la producción será la obtención de carragenina.

El tercer eslabón de la cadena corresponde a la venta del producto final elaborado por cada empresa y que es exportado a diferentes países. También es importante mencionar que las empresas que exportan carragenina se abastecen de ciertos productos en el extranjero como una forma de abaratar costos en la producción de la carragenina nacional. Dentro de algunos de los productos que las empresas importan desde países como Indonesia, EEUU, México y otros se encuentran algas secas, carragenina y químicos de distintas variedades.

Según el directorio exportador de PROCHILE, el valor exportado de carragenina de la empresa Danisco Chile S.A. entre los años 2006 a 2009, se ha incrementado en US \$ 5.813.617 representando un alza de 30%.

La exportación de carragenina de Danisco representa entre el 91,1% (2009) al 99,8% (2007) del total exportado por la empresa, cuyos valores varían entre los US \$ 13.000.000 el 2006 y los US \$ 19.333.000 el 2009 (Tabla 213; Fig. 353). Los menores porcentajes de exportación corresponden a algas pardas, productos químicos y preparaciones de la industria química y polímeros naturales que en valor exportado corresponde aproximadamente a US \$ 1.800.000 para el año 2009.



La exportación total de la empresa Danisco durante el periodo 2006 – 2009 fue en promedio de US \$ 1.403.720 mensual, correspondiendo a Abril el mes donde obtuvo el mayor retorno (US \$ 1.736.789) (Tabla 214).

En cuanto a la relación entre exportación v/s importación en Danisco el porcentaje de producto importado con respecto al exportado es de 25,77% en promedio con una amplia variación (D.S=14,24). Tanto el valor importado como el exportado, muestran una tendencia al alza durante el periodo 2000-2009. El año 2009 el valor exportado (US\$) aumentó un 14% respecto al 2008 (Fig. 354).

En la empresa Extractos Naturales Gelymar S.A. el valor exportado de carragenina se incrementó en US \$ 7.715.046 representando un alza de 27,7% para el periodo 2006-2009. La exportación promedio mensual de carragenina fue de US \$ 2.219.405 y el mes de Junio es el que muestra mayor valor de exportación (US \$ 2.564.808) (Tabla 215).

La exportación de carragenina de Gelymar representa entre el 95,6% para el 2006 al 96,5% durante el 2007 del total exportado por la empresa, alcanzando los US \$ 20.166.650 el 2006 y los US \$ 29.555.361 el 2008 como valores máximos y mínimos respectivamente (Fig. 355). Los menores porcentajes de exportación corresponden a polímeros naturales y preparaciones alimenticias que en valor exportado corresponde aproximadamente a US \$ 1.000.000 para el año 2009.

En cuanto a la relación entre exportación v/s importación en Gelymar el porcentaje de producto importado con respecto al exportado es de 28,66% en promedio con una moderada variación (D.S=7,50). El valor importado muestra una tendencia más bien constante, en cambio el valor exportado muestra una clara tendencia al alza durante



el periodo 2000-2008, el año 2009 este valor disminuyó un 6% respecto al año anterior (Fig. 356).

En general, el valor total de carragenina exportado (US\$) por estas dos empresas muestra una tendencia al alza del 28.6% entre los periodos 2006-2009 (Fig. 357)

Exportación de luga roja como alga seca

Las exportaciones de luga roja como alga seca a nivel nacional, las realizan principalmente dos empresas “Alimentos Multiexport” (Alimex S.A.) y “Productos Químicos Algina”. Una tercera “Industria Pesquera Costa Azul” tiene un porcentaje de participación bastante menor y sólo exporta a Francia. El total exportado de alga seca en valor FOB a Diciembre del 2008 fue de MUS \$ 2.987,2. (Tabla 216).

La participación en el mercado de Alimex S.A. es de 65,8% con 818 t/año y de Productos Químicos Algina de 30,8% (382 t/año) y de Industria Pesquera Costa Azul de un 3,4% (42 t/año).

Alimex S.A. se dedica a vender alga seca; para esto la materia prima es secada y enfardada en dos tipos de fardos: de alga entera y de alga picada, la presentación de los fardos varía de 65 a 80 Kg. de peso. El alga enfardada (Fig. 358), es sometida a un riguroso proceso de control de calidad para su exportación a países como España, Dinamarca, Francia, Filipinas, Canadá y Japón para las industrias productoras de carragenanos.

En cuanto a la evolución en volumen y precio exportado de luga roja como alga seca entre los años 2003-2010 en la X región, existe una tendencia al alza en el volumen exportado a excepción del año 2006 y 2010, y en cuanto al valor por tonelada el año 2009 existió una baja de 15,67% respecto al año anterior. Sin embargo, el 2010 el



valor por tonelada se recuperó alcanzando los 2.427 US\$/T, pero el volumen disminuyó 36.7% respecto al 2009, exportando 1.116,2 toneladas. (Fig. 359)

Entre los principales países de destino de alga seca se encuentran España, Dinamarca, Francia y Estados Unidos (Tabla 217).

Exportación de luga - luga como Carragenina

En las estadísticas de Aduanas, la exportación de carragenina utiliza la especie conocida con el nombre vernacular de “luga-luga”, que involucra a otras especies de algas que se explotan comercialmente, que incluyen a los géneros *Iridea*, *Mazzaella*, *Sarcothalia* y *Gigartina*, que no son bien especificados. Al no existir una referencia clara en la producción por región para cada especie en específico, existe gran dificultad para conocer con exactitud el volumen exportado de luga roja en forma de Carragenina.

En los años 2007 y 2008, la exportación de carragenina incrementó de 4.528,3 t a 4.941 t, representando un aumento de 8,6%. En cuanto a la valorización de dicha exportación, ésta presentó un incremento de 17% el año 2008 en comparación al 2007, con una diferencia de casi MUS \$ 8.000.

El mercado exportador de carragenina a nivel nacional está claramente concentrado en dos empresas “Extractos Naturales Gelymar” con un 63,77% de la participación de mercado con una producción de 3.151 toneladas y Danisco Chile S.A. con un 35,55% de participación de mercado con una producción de 1.757 toneladas. Existen otras dos empresas con porcentajes más bien ínfimos de participación de mercado “Exp. e Imp. Miguel De Polo S.A.” con 0,6% de participación, que exporta a Argentina y Brasil y “Alfa Chilena S.A.” que exporta a Ecuador con un 0,08%.



El total exportado a nivel nacional, durante el 2010 es de 4.997,9 toneladas con un precio promedio 10.114,9 US \$/T. El total nacional de exportación de carragenina, valor FOB es de MUS \$ 50.552,9 para este mismo año.

Con respecto a la evolución en volumen y cantidad exportada de carragenina entre los años 2003 al 2010 se muestra una tendencia al alza en el volumen a excepción del año 2009 donde existió una baja del 17,22% respecto al 2008. Sin embargo, el valor tranzado por toneladas aumentó un 11,43% respecto a ese mismo año. El año 2010 el volumen se recupera pero el valor disminuye 4.5% respecto al 2009. (Fig. 360)

En cuanto a los principales países de destino de la carragenina medido en Valor FOB (MUS \$) se encuentran Estados Unidos (23,73%), Dinamarca (17,44%), México (14,35%), Noruega (12,10%) (Tabla 218)

4.6.3 Estimación de la demanda de luga roja en la X Región.

El mercado de las algas y en particular de las lugas (alga seca) o sus derivados (carragenina) en Chile (Fig. 361 y Fig. 362 respectivamente) y en el mundo son crecientes y va en aumento tanto en los usos como en el número de países que son exportados.

De acuerdo a antecedentes oficiales a partir de 1990 la demanda de carragenina, y por lo tanto de luga roja, a nivel nacional ha presentado un aumento sostenido. Esto se debe básicamente a la instalación de algunas empresas productoras que se han sumado a los requerimientos de materia prima de las exportadoras de luga seca. Se estima que, en conjunto, estas dos actividades consumen anualmente cerca de 11 mil toneladas de materia prima, según empresa Gelymar en las temporadas 2008-2009.



Se debe considerar también que la demanda mundial anual de producción de carragenina alcanzó las 36.000 t/año, periodo 2010, y que según la empresa el mercado de la carragenina a nivel mundial en los últimos 15 años ha alcanzado un crecimiento del orden de un 4 % a 5% anual.

Si analizamos la información proporcionada por aduanas referente a la evolución en volumen y precio (Figuras 361 y 362) y hacemos una proyección a 5 años; para alga seca existiría un incremento del 10% en precio y un 20% en volumen. En cuanto a la carragenina el incremento a 5 años sería de un 20% tanto en precio como en volumen, siempre y cuando las condiciones se mantengan similares a las ocurridas en los últimos años.

Por lo tanto, si consideramos la estimación de la demanda, siempre al alza versus los desembarques de luga roja en la X región, disminuidos a la mitad en un periodo de 5 años, es importante poner un nivel de alerta importante sobre todo si el mercado de las algas se sustenta solamente en la explotación de praderas naturales y/o áreas de manejo que se encuentran desde la X región al sur.

Entonces es importante el manejo de las poblaciones naturales, ya que estas seguirán siendo fuente importante de materia prima para la industria.

4.6.4 Obtención de información de los agentes extractores, intermediarios y empresa mediante entrevistas y encuestas elaboradas.

Caracterización de los recolectores

El número de alqueros inscritos en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) de Sernapesca actualizado al 12 de abril del 2011 en la X región es de 19.183 personas, de los cuales 6639 son mujeres y 12544 son hombres. Ahora ¿cuántos de este total corresponden a alqueros de luga roja y cuántos de luga negra? Según antecedentes



otorgados por Sernapesca la cantidad de algueros inscritos en el RPA y que extraen luga roja es de 9885 individuos; para el recurso luga negra existen 9298 personas (Fig. 363 y Fig. 364). Es importante mencionar que las personas pueden estar inscritas en más de una categoría y con más de un recurso, lo cual significa que una persona puede estar inscrita para un recurso en particular, pero jamás explotarlo o bien estar inscrito hace muchos años y por edad ya no dedicarse a este oficio. De acuerdo a la información entregada en las figuras 363 y 364, la proporción de inscritos en la zona norte es mayor que la de la zona centro y sur eso se explica por la mayor densidad poblacional de la zona norte donde se encuentran las ciudades más grandes de la X región y en donde viven en su gran mayoría los extractores de luga roja, demostrando que existe una migración a la zona sur de la región, por motivos laborales, donde se encuentra la mayor explotación del recurso. (Dato avalado por la encuesta aplicada al sector extractor o recolector).

Se encuestaron 175 extractores de lugas desde áreas de libre acceso y de áreas de manejo; 139 hombres (%) y 36 mujeres (%); entre los 13 y 75 años de edad.

Según las encuestas, el 75% de las mujeres pertenecen al área norte de estudio, décima región continental, el 25% restante es de la zona centro; todas son recolectoras de orilla.

En el caso de los hombres el mayor porcentaje de encuestados (65.4%) corresponden a representantes de la zona norte de estudio, luego los de la zona sur (20.9%) y los de la zona centro (13.7%).

En la zona central y sur el 100% y el 82,35% respectivamente de los encuestados se desempeña como buzo.



El 69.7% de los recolectores posee RPA y el 61.7% pertenece a una organización (sindicato).

El tiempo de dedicación en la faena es de 1 a 35 años de trabajo.

El 44% de los encuestados señala que esta actividad extractiva provoca deserción escolar y el 39.4% señala que para desarrollarla se requiere emigrar del hogar principalmente al sur de la X región, a localidades como Isla Guafo, Guapiquilán, Melinka, San Pedro, Corcovado e Islas Guaitecas.

El 46.28% de los encuestados no sabe el uso que tienen las algas que extraen y que no han tenido ningún tipo de capacitación.

La extracción de algas dura sólo una temporada (para luga roja es de agosto a abril, mientras que la luga negra es de enero a mayo), por lo tanto todos los encuestados realizan además otras actividades ligadas a la pesca de otros recursos tales como: huiro, cochayuyo, erizos, locos, almejas, pulpo, jaiba, chorito, cholga etc.

El 18.9% de los encuestados extraen las lugas desde Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). El periodo de explotación de luga roja en las áreas de manejo es preferentemente entre noviembre a marzo.

El 7.4% de los encuestados vende directamente a la empresa, sin intermediario. Mientras que el 78.2% vende el alga a través de intermediarios y de este porcentaje la mitad mantiene el intermediario en cada temporada de extracción.

En la faena de extracción participan de 2 a 5 personas por embarcación, todos hombres. El número de buzos por embarcación es variable de 1 a 4. En la mayoría de los casos entre 3 a 4 horas diarias de buceo.



El tiempo transcurrido entre zarpe y arribo de las embarcaciones es entre 4 horas a 30 días por embarcación.

En la recolección de las lugas prácticamente no se utilizan herramientas, sólo guantes y chinguillo.

La cantidad de alga extraída es variable, depende de cada temporada y de cada localidad. En promedio mensualmente, según las encuestas, se extraen 2500 kilos de luga roja por embarcación; por lo tanto en una temporada, una embarcación podría extraer 15 toneladas de luga roja desde zonas de libre acceso.

Solamente el 17.1% de los encuestados lleva registro de lo recolectado y de éstos el 14.8% lleva registro de lo vendido, es decir, que poseen sus propias estadísticas.

Un ejemplo de esto es un área de manejo encuestada donde la extracción de luga roja fue de 84 toneladas en la temporada (2011); incrementando el desembarque en un 92.5% en un periodo de 4 años. Por otro lado, la extracción de luga negra en esta misma área de manejo y misma temporada de extracción (2011) fue de 86,700 toneladas. Existió una disminución de un 57,2% en el desembarque de luga negra respecto al año 2007. (Fig. 365, Fig 366).

Sólo el 19.4% de los encuestados detecta problemas serios en la producción como por ejemplo poco crecimiento, escasez y aparición de otros recursos (huir y lamilla) en los lugares donde antes se encontraban las lugas. Además un 9.7% detecta problemas en la comercialización de las lugas, principalmente en el precio (variable y muy bajo).



El 72,97% de los encuestados señala que el precio de venta de las lugas no lo establece él, sino que es fijado por el intermediario o bien por la empresa cuando la venta se realiza en forma directa.

El 10.8% no compara los precios ofrecidos por otros compradores y/o con otras caletas recolectoras. Por lo general, el intermediario o quien compra el alga no favorece al vendedor cuando este hace comparación de precios o muestra una mejor calidad (mejor secado o limpieza) de la materia prima. A pesar que la empresa está dispuesta a pagar un cierto porcentaje más (20%) a rendimiento si la materia prima es puesta en planta semi seca.

Un resumen de la caracterización principal de la comercialización de los agentes extractores de luga roja y luga negra para las tres zonas de estudio, según las encuestas, periodo 2010-2011, se dan en Tabla 219.

Caracterización de los intermediarios.

Se encuestaron 20 intermediarios, 18 hombres y 2 mujeres de las tres zonas geográficas en estudio (norte, centro y sur). A pesar de haber encuestado a dos mujeres esta actividad es netamente masculina. Las mujeres encuestadas señalaron que el negocio de la compra y venta de las algas estaba a cargo de sus maridos.

Por lo general los intermediarios encuestados se dedican a la compra y venta de lugas (roja y negra). La compra de las algas la realizan desde diferentes puertos de desembarque (formales e informales) de la X región; la venta de algas la realizan directamente a las plantas procesadoras (Danisco S.A., Alimex S.A., Gelymar) o bien a otros intermediarios que tienen bodegas de acopio y secado.



Poseen proveedores estables en todas las temporadas. De acuerdo a las encuestas el negocio de la luga roja por lo general dura 7 meses, de septiembre a abril donde se mueven de 6 a 90 toneladas de alga húmeda o verde mensual. Los precios de compra varían de \$150 a \$200 el kilo de alga húmeda. La ganancia de los intermediarios por kilo de alga oscila entre \$30 a \$100 aproximadamente. El negocio de compra y venta de alga realizada por los intermediarios en general representa el 30-90% del total de sus ingresos mensuales, alcanzando los mayores porcentajes en los meses de enero y febrero (Tabla 216). Los intermediarios se dedican también a la pesca, compra y venta de productos del mar como almejas, culengue etc., agricultura y ganadería.

Los precios transados se establecen según rendimiento y limpieza, cualidades que la empresa impone; según los encuestados también los precios son manejados por lo que se tranza en Quellón, el principal puerto de desembarque de luga roja.

Por otra parte, el negocio de la luga negra es de 7 meses (de acuerdo a las encuestas) de duración de octubre a mayo; se movilizan de 5 a 300 toneladas de alga semi seca mensual. Los precios de compra fluctúan de \$160 a \$ 500 el kilo de alga semi seca. La ganancia por kilo de alga es de \$30 a \$50.

El 100% de los encuestados señala que el negocio también genera un gasto (combustible, cargadores, víveres), pero que en general obtienen “buena ganancia”.

Todos los encuestados señalan que el precio de compra lo establece la empresa, la luga negra es vendida a Gelymar, Danisco, Alimex y una planta en la ciudad de Concepción.

En la actualidad la compra del alga por parte de los intermediarios se realiza con dinero en efectivo y en muy pocos casos los extractores facturan la venta, sin embargo, los intermediarios si facturan al vender a las plantas procesadoras.



Caracterización de las empresas.

Entrevista a Alejandro Martínez, Gerente General de DANISCO

Fecha: 10 agosto de 2010

Lugar entrevista: Planta DANISCO, camino Pargua.

DANISCO es un Empresa Multinacional, de origen Danés, cuyos productos que se generan a nivel mundial son: carragenina, pectina, xantina, goma guar, alginato, goma celulosa y LGB. En Chile el giro es la Explotación de Recursos Hidrobiológicos, es decir, la compra de materia prima de “Luga Roja”, “Luga Negra”, “Broad Leaf”, la cual después del proceso termina en el producto denominado Carragenina, exportándose dicho producto a todo el mundo.

El único lugar del mundo donde Danisco produce Carragenina es en Chile. El 1,5% de la producción de Carragenina de Danisco va al mercado nacional. Posee una sala de ventas en Santiago (Huechuraba), donde se encuentran todas las líneas de producto.

La exportación de carragenina de Danisco se centra principalmente a Europa, EEUU y Australia.

La carragenina es una mezcla de gomas que no es utilizada en forma pura en la industria, se ajusta a las necesidades y usos que le quieran dar los clientes. Con el fin de detectar dichas necesidades Danisco cuenta con 13 centros de innovación a nivel mundial y es donde se generan productos comerciales con distintas mezclas elaboradas a partir de materia prima de algas.

La carragenina pura se exporta a EEUU; Dinamarca y Brasil. Como producto terminado se exporta a China; Colombia; Japón; Perú; Venezuela; Argentina;



Australia; México. Este producto va al consumidor directo que Danisco contacta a través de agentes de ventas que tiene en todos estos países.

Danisco es la cuarta productora de carragenina en el mundo. Se estima que la demanda mundial anual del producto alcanza las 36.000 t/año, con una proyección de crecimiento de 4-5% anual.

La carragenina se divide en dos grandes grupos según su nivel de refinamiento, la refinada se utiliza para el consumo humano y la semirrefinada para alimentos de mascotas.

La demanda internacional por Carragenina se divide en refinada (75%) y semirrefinada (25%); la producción de Danisco se compone de 60% refinada y 40% semirrefinada.

Materia Prima

Para la fabricación de carragenina semirrefinada se utiliza *Eucheuma cottoni* ("cotoni") y *Gigartina skottsbergii* ("luga roja"), la *Eucheuma* se importa desde Asia proveniente de cultivo, la importación es continua, sin una estacionalidad marcada. El alga llega a Chile en fardos de 1.000 t/seco/tratado (alga picada) en forma mensual.

En la fabricación de carragenina refinada se utiliza luga negra, luga roja; luga cuchara, luga chicoria, y yapín en menor proporción. También *Eucheuma cottoni* que se importa desde Filipinas y China, además de *Gigartina chamissoi* importada desde Perú, con tendencia a dejar de utilizarse ya que se exporta como ensalada a países asiáticos, lo que ha encarecido el producto cada vez más.



El alga se compra a intermediarios que son los proveedores, la luga roja se compra en el muelle de Quellón donde Danisco instaló un laboratorio para mejorar la calidad de la materia prima comprada, el cual ha dado buenos resultados.

El proveedor de la luga roja hace el acarreo de la materia prima mediante una embarcación que trata con distintos grupos de pescadores artesanales compuesto cada grupo por entre 3 a 5 personas, el proveedor entrega el dinero con anticipación para la faena de extracción, por lo que tiene mayor capacidad de negociación de precio de compra. La negociación del precio de compra entre el proveedor es en forma directa con los grupos de pescadores con los cuales trabaja. Estos pescadores se dedican también a la extracción del Erizo cuando no se dedican a la extracción de algas.

Danisco costea la faena de extracción y habilita la lancha de un proveedor que hace las veces de acarreador de la materia prima que va comprando a los distintos grupos de pescadores artesanales. Este proveedor también negocia con las empresas de la competencia por lo tanto tiene bastante poder de negociación y de fijación de precios.

La extracción de la luga negra se efectúa desde veinte puntos distintos de la Isla de Chiloé, mayoritariamente de la parte interior y lugares cercanos a Hornopirén-Ayacara, la “Broad leaf” u hoja lisa-ancha, es un tipo de alga, nombre comercial que se le da a luga negra; se extrae de la zona expuesta de Osorno, siendo ésta más pequeña y gruesa y con menores concentraciones de ficocoloides.

En el caso de la luga negra, los proveedores tienen bastante que ver en la calidad del alga que se entrega a la empresa, ya que muchas veces el alga se compra bastante sucia, lo que queda demostrado según Martínez, en que la productividad ha bajado considerablemente en el tiempo desde un 55% a un 38%. Como dato



aparte, Danisco gastó 1 millón de dólares por el limpiado de arena en algas el año pasado. Es por esto que la empresa requiere que los extractores se esfuercen por entregar una mejor calidad de alga (limpieza y secado), sobre todo si las empresas pretender incorporarse al Acuerdo de Producción Limpia.

Danisco aún no se ha incorporado al Acuerdo de Producción Limpia (APL), acuerdo que integran la mayoría de las empresas que componen la industria de las algas en Chile, sin embargo, considera importante su incorporación en el corto plazo para mejorar el ciclo productivo de la carragenina. Especialmente, para mejorar las prácticas de cosecha y venta. Danisco mantiene proveedores estables en el tiempo y es un recurso estacional donde la temporada abarca desde septiembre a abril. Los extractores de algas paran en el mes de mayo y comienza la temporada de Erizo, que para ellos es más rentable, este traspaso de un recurso a otro se da de manera natural por la época de desove que tiene el Erizo. Tiene 4 proveedores o intermediarios de *Gigartina* en Punta Arenas; 4 de Luga Roja en Quellón y 6 de Luga Negra en distintos puntos de la Isla de Chiloé; en forma ocasional negocian directamente con sindicatos como por ejemplo con el Sindicato “Chauman” que dicen tener una muy buena relación comercial.

Danisco tiene dos centros de maquilado en Chillán, en donde se le sacan las impurezas a las algas y reduce la humedad a un 18%. En Punta Arenas se trabaja con un secador mecánico para *Gigartina*, centro que se encuentra ya operando desde hace 3 años, con un capital humano máximo de 15 personas en la mayor época de extracción. El Alga llega enfardada a la bodega de Pargua. La capacidad de procesamiento de la planta en Pargua es de 2.500 t/año. En total en la empresa trabajan 95 personas. Finalmente en todo el proceso se estiman involucradas unas 2.000 personas a nivel nacional, entre extractores, intermediarios, chóferes, operarios y administrativos.



Las barreras existentes que impiden una mejora en el negocio son las siguientes:

- Temas culturales con la pesca artesanal (la materia prima es la mitad del costo de producción)
- Buenas prácticas en las cosechas
- Manejo del recurso
- Impurezas, sobretodo en la luga negra.

Menciona que se debe buscar una herramienta para educar a los pescadores, dice que ésta debe ser dirigida especialmente a la educación y conciencia sobre los niños, especialmente hacia los hijos de pescadores. Comenta las actividades que se han realizado con respecto a este tema en el HUAM, en donde él participa activamente.

Comenta que un sindicato pidió una pesca de investigación en Huequi, lo que los complica de sobremanera, ya que tanto Sernapesca como Subpesca no saben aún como coordinarse de buena forma para poder hacer la vigilancia o la trazabilidad de la materia prima efectiva.

A la pregunta si como empresa le darían más valor a frondas secadas con poca o nada de impurezas, como también al valor agregado de la producción y posterior venta de los pescadores de frondas de una sola fase, responde que de todas maneras se les pagaría más en ambos casos, que a eso desean llegar, a una materia prima de mejor calidad.

Comenta que uno de los mejores lugares de extracción de la luga roja es la Isla Guafo, que a pesar que la abundancia de frondas no ha variado en el tiempo, el alga que se extrae es de menor tamaño. Se extrae también luga roja desde la XI



Región, como la zona de Melinka y GuambLín, entre otros, siendo la mejor zona de extracción Melinka.

En el caso de la veda dice que no se justifica, sin embargo sí es necesario un plan de manejo que involucre rotación de áreas y/o talla de extracción de frondas.

Entrevista a Ignacio Espinosa, Gerente Abastecimiento de GELYMAR

Fecha: 22 de Marzo del 2011

Lugar entrevista: Planta GELYMAR, camino Pargua.

Extractos Naturales Gelymar es fundada en el año 1991, a partir de Productos Químicos Algina S.A. y Oxiquim S.A., la que inicia sus operaciones de producción de carrageninas en la X región de Chile, convirtiéndose en pionero en la elaboración de carrageninas a partir de algas frescas.

La compañía produce y comercializa carrageninas para las industrias de alimentos y cuidado personal, por lo que ha desarrollado tecnologías que permiten la extracción de biomoléculas encontradas en las algas marinas, las cuales se utilizan como aditivos en alimentos como queso, mayonesa, flanes, mermeladas, etc., así como en una variedad de otros artículos, como pastas de dientes, por ejemplo.

En Gelymar, trabajan 165 personas de las cuales el 84.8 % lo hacen en la X región, en labores directamente relacionadas en la elaboración de los productos finales. También poseen proveedores de insumos o servicios tales como: mantención, alimentación, energía caldera y aseo; personal que no sobrepasa los 60 individuos.



Gelymar exporta este producto a diversos países de América y Europa, por lo que cuenta con plantas procesadoras en las ciudades de Puerto Montt (Región de Los Lagos) y Porvenir (Región de Magallanes), zonas donde prolifera un tipo de alga exclusiva de Chile, que provee este tipo de estabilizante natural.

Gelymar trabaja con dos tipos de algas; las que se importan desde Asia (*Eucheuma cottonii* ("cotoni") y *Eucheuma spinosum*) y las nacionales: Luga negra, Luga roja, "narrow leaf", "broad leaf", "sand-paper". Estas últimas algas conocidas por su nombre comercial por ser un tipo de luga negra, "hoja estrecha", "hoja lisa-ancha" y "hoja áspera tipo lija" respectivamente, se caracterizan por tener variabilidad en el rendimiento. De esta manera pueden producir carragenina durante todo el año; en época de verano se ocupa el alga chilena y en invierno se trabaja con la importada desde los países asiáticos.

La extracción de las algas se realiza mayoritariamente de la XI región, abasteciéndose mediante lanchas acarreadoras que compran la materia prima a pescadores artesanales de las zonas recolectoras para su posterior desembarque en la zona de Quellón. En términos de volúmenes, Gelymar mueve al año más de 5 mil toneladas de algas, lo que genera todo un negocio alrededor de este recurso.

Una vez que el alga está en Gelymar; la Planta de Puerto Montt posee tres procesos productivos mediante los cuales se obtienen diferentes productos creados para atender los variados requerimientos de los clientes. Por lo general existen 50 productos que son vendibles, pero existen sobre 200 en carpeta. En la elaboración de los diferentes productos que esta empresa ofrece el 40% corresponde a luga negra. La capacidad de procesamiento instalada de la planta Puerto Montt es de 3000 T/año. Y de la Planta de Magallanes 5000 t/año. Claro que ninguna de las dos ha trabajado con la capacidad máxima.



Los tres procesos productivos mediante los cuales se obtiene la carragenina son la coagulación por alcohol, precipitación por KCl y un proceso de extracción heterogéneo, se resumen en Tabla 220.

Los productos que Gelymar ofrece son carrageninas, gomas y sistemas. Dentro de las carrageninas existen tres líneas de producto (carragel, carralact y carrasol); el carragel se caracteriza por su alta capacidad de formar geles en agua lo que los hace altamente recomendable para la elaboración de productos cárnicos y postres gelificados. Carralact posee una alta reactividad con las proteínas lácteas que favorece las aplicaciones existentes en los productos lácteos (leches saborizadas y bebidas lácteas), permite lograr productos muy estables evitando la separación de fases. Carrasol, actúa como agente espesante y estabilizante en agua o en leche. Posee una gran capacidad de retención de agua de esta manera pueden ser utilizadas en la preparación de frutas, aderezos, salsas etc., también presentan propiedades de resistencia a ciclos de congelación y descongelación por lo que son utilizadas en la elaboración de productos cárnicos (hamburguesas, nuggets, surimi), en productos de cuidado personal proveen propiedades de textura y estabilidad durante el almacenamiento.

En el caso de las Gomas; la Goma Tara es un polisacárido natural que se utiliza a partir de la semilla de la Tara. Su aspecto corresponde a un polvo de color blanco o bien ligeramente amarillo. Actúa sinérgicamente con la Kappa carragenina aumentando la fuerza de gel y haciendo estos geles menos propensos a la sinéresis. Este producto posee una funcionalidad muy variada, tiene aplicaciones en la industria de los alimentos y farmacéutica como también en variadas aplicaciones industriales en papel, minería y tabaco entre otras.

La funcionalidad de los sistemas de hidrocoloides integra las necesidades de textura de los productos con funciones específicas de otros ingredientes alimenticios.



En cuanto a los desechos o riles, la empresa posee métodos de tratamiento que les permite cumplir con las normas establecidas. ESSAL los monitorea semanalmente.

Prácticamente el 90% de la producción de Gelymar se exporta, solamente el 10 % está destinado al mercado nacional.

Entre los meses de Enero y Abril del año 2010 Extractos Naturales Gelymar exportó US \$ 8.800.344 a Estados Unidos, México y España principalmente. (Datos obtenidos de PROCHILE).

El principal problema que la empresa tiene es la limpieza de la materia prima puesto que el alga que llega a la planta presenta bastante arena, otros de los problemas es la separación de fases, deben realizar dos turnos ya que la separación se realiza a ojo descubierto y resulta agotador para los operarios. El alga que se separa es la tetraspórica (en Luga negra) de la cual se extrae carragenina tipo Kappa.

Dentro de las principales barreras que impiden una mejora en el negocio se encuentran los temas relacionados con las impurezas de la materia prima, situación que pasa por un tema de educación, Espinosa cree que es necesaria la capacitación de las nuevas generaciones. Pero el principal problema que Espinosa señala son los generados por el propio Estado: visaciones de Luga negra, veda luga negra en Huequi debido a la Pesca de Investigación, etc.

Espinosa cree que la mejor medida administrativa que se puede establecer para los recursos Luga es la rotación de áreas en macrozonas de praderas.



Información recopilada de Empresa Alimex S.A.

Alimex S.A. pertenece al Holding **Multiexport**, grupo chileno con más de 25 años de experiencia en el sector acuícola y pesquero. El holding Multiexport basa actualmente sus negocios en la industria del salmón, choritos, conservas y congelados de mariscos, pescados frescos y congelados, musgos y algas secas.

Las actividades y negocios de **Alimex S.A.** se desarrollan a través de sus oficinas, plantas propias de proceso y centros de abastecimiento a lo largo de Chile comprando materias primas, procesándolas y exportando los productos terminados que se comercializan en Norteamérica, Asia y Europa.

Alimex cuenta con cuatro plantas de procesos a lo largo de Chile localizadas en Vallenar, Santiago, Concepción y Quellón, en las cuales trabajan en promedio 500 personas. En estas plantas se reciben y procesan materias primas tales como mariscos, pescados, algas y musgos, provenientes de las costas del Pacífico y del Atlántico.

Las Algas rojas son extraídas en las costas del sur de Chile, luego son secadas, enfardadas y sometidas a un riguroso proceso de control de calidad para su exportación.

Alimex cuenta con 4 plantas proceso a lo largo de Chile:

Vallenar, esta planta cuenta con canchas de secado y líneas de molienda en seco y húmedo que permiten producir algas pardas de distinta granulometría su capacidad es de 20 mil t/año.



Colina, es la principal planta de algas rojas en ella se secan y enfardan algas rojas su capacidad productiva es de 4 mil t/año.

Santiago, se encuentran las oficinas centrales donde se desarrolla la gestión comercial y financiera de la compañía

Concepción, es la principal planta de proceso de la compañía cuenta con calidad certificada y modernos equipos que le permiten producir conservas y congelados de mariscos y pescados su capacidad anual de producción es de 250 mil cajas de conservas y 1500 toneladas de productos congelados.

Quellón, cuenta con un moderno secado para algas que le permiten reducir su humedad para luego ser procesadas en las plantas de Coronel y Colina.

4.7 Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso

4.7.1. Contexto geográfico y de usos

En el borde costero de la Región de Los Lagos se desarrollan diversas actividades productivas, que hacen uso de la matriz ambiental disponible, en forma intensiva o extensiva, temporal o permanente. En cuanto a su importancia, estas actividades son: la acuicultura, la pesca artesanal, las áreas de manejo, los colectores de semillas y la conservación a través de áreas marinas protegidas. Sin embargo, existen otras actividades que también hacen uso de esta matriz ambiental: turismo y recreación, obras portuarias, transporte marítimo, pesca deportiva, emisarios, entre otros. Estos usos secundarios, escasamente relevados en cuanto a información pertinente sobre cantidad y frecuencia, son parte importante de la matriz de usos y,



consecuentemente, deben ser considerados en el contexto global e integrado de análisis, estrategias y planes de acción (Gore Los Lagos, 2009).

Actualmente existen diferentes grados de intensidad de uso espacial y temporal, distinguiéndose zonas más congestionadas (Castro, Calbuco, Estero de Reloncaví) o menos congestionadas (Chaitén, Hualaihué) lo que tiene directa relación con aquellas actividades que poseen derechos explícitos de uso espacial como son la acuicultura y las áreas de manejo.

En cuanto a los grupos de interés involucrados en las actividades desarrolladas en el área geográfica analizada se distingue una serie de usuarios individuales o colectivos. Sin duda que los pescadores artesanales y los acuicultores son los más importantes en cuanto a su dependencia económica directa de los recursos ambientales disponibles. En general, se constata un alto grado organizacional, representado por sindicatos, cooperativas, asociaciones gremiales y federaciones de pescadores artesanales que incluye a pescadores propiamente tal, buzos mariscadores, recolectores de orilla. Asimismo, los acuicultores han logrado un creciente nivel organizacional que les ha permitido mejorar notablemente sus capacidades de representar los intereses y preocupaciones gremiales (SalmonChile, AmiChile, Miticultores de Quellón, Federaciones y sindicatos de algueros y miticultores). Adicionalmente, existe una serie de otras actividades de apoyo y de servicios que también se han asociado gremialmente (talleres de redes, armadores, transportistas, entre otras). Sin duda que esta matriz social conforma un necesario sustrato de análisis y discusión de estrategias alternativas de ordenamiento del borde costero, especialmente aquellas asociadas al nivel local.

De acuerdo a la información recopilada y procesada por la Secretaría Técnica del Borde Costero de la Región de Los Lagos, el borde costero alcanza una longitud de 4.663 km, considerando tanto la línea de costa continental como insular (228



islas). De las 30 comunas que conforman la Región, 22 poseen borde costero marítimo. Las mayores densidades de población humana se registran en el borde costero del Seno Reloncaví (Puerto Montt y Calbuco), de la costa Este (Castro), Norte (Ancud) y Sur (Quellón) de la Isla Grande de Chiloé.

Las principales actividades económicas desarrolladas en el borde costero marino son la acuicultura (82% de la cosecha total Chile en el año 2008), la pesca artesanal, el turismo, el transporte marítimo y la actividad portuaria.

El territorio marítimo total de la región comprende una superficie de 2.146.602 ha, de las cuales 331.631 (15%) corresponden a Áreas Apropriadadas para la Acuicultura (AAA) y 1.814.971 ha (85%) son áreas excluidas para realizar dicha actividad.

En el contexto regional, las 22 comunas ligadas al borde costero han sido agrupadas en 4 macrozonas o sub-territorios: Costero Pacifico Sur, Chiloé, Seno del Reloncaví y Palena. El sub-territorio Chiloé es el que posee la mayor extensión longitudinal de costa asociada al borde costero (43%) y mayor superficie afectada con AAA (60% del total de AAA) para el desarrollo de los cultivos. El segundo en importancia en cuanto a su extensión es el sub-territorio Palena con un 30% de costa asociada al borde costero y un 24% del área total de las A.A.A (Fig. 367). Estos dos sub-territorios son los más susceptibles a cualquier cambio ambiental, administrativo, regulador y otros:. Por ejemplo, lo ocurrido en el sub-territorio Palena, comuna de Chaitén en 2008 durante la erupción del Volcán Chaitén, que afectó significativamente a la acuicultura e incluso se perdieron de centros de cultivo.

A Diciembre de 2009, en el borde costero del área analizada existían 135 Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que ocupan una superficie total de 13.790 ha, que corresponde al 45% del área total de las A.A.A.



en la Región. El mayor porcentaje (en número) de AMERB otorgadas corresponde a la comuna de Hualaihué (24%); en segundo lugar, Maullín con 17% y, en tercer lugar, Ancud con 14% (Fig. 368). Desde la perspectiva de la superficie concedida la comuna más importante es Maullín con 29% y, en segundo lugar, Hualaihué (16%), Ancud y Quellón (15%) (Fig. 369).

Otra actividad cada vez más demandante de espacios en el borde costero corresponde a la instalación de colectores de semillas de mitílidos para lo cual se otorgan concesiones de escasa importancia. Durante 2008 y 2009 se han otorgado sobre 200 permisos por año ocupando una superficie total aproximada de 600 hectáreas dentro del territorio marítimo del mar interior de Chiloé. La mayor concentración de esta actividad ocurre en las comunas de Cochamó, Quellón y Hualaihué.

De acuerdo a los registros oficiales disponibles (Anuarios Estadísticos Sernapesca), el desembarque anual proveniente de la pesca artesanal en la Región de Los Lagos en los últimos 8 años ha fluctuado entre 200.000 y 300.000 t, lo que representa entre 5 y 10 % del desembarque nacional. Durante 2007 el desembarque fue de 205.605 t. Su principal actividad extractiva corresponde a las pesquerías bentónicas con un 57% del total del desembarque de la región, representado por los recursos: pelillo (*Gracilaria chilensis*) con un 17%, luga roja (*Gigartina skottsbergii*) y negra (*Sarcothalia crispata*) con un 16%, almeja (*Venus antiqua* y *Protothaca thaca*) con un 8%, erizo (*Loxechinus albus*) con un 5%, juliana, taquilla (*Tawera gayi*), culengue (*Gari solida*), huepo (*Ensis macha*), cholga (*Aulacomya Ater*), loco (*Concholepas concholepas*), navajuela (*Tagelus Dombeyi*), luga cuchara (*Mazzaella laminarioides*), pulpo (*Enteroctopus megalocyathus*), tumbao (*Semele solida*) y piure (*Pyura chilensis*). En segundo lugar están las pesquerías pelágicas con un 34% y los recursos asociados son sardina austral (*Clupea bentincki*) con un 25%, anchoveta (*Engraulis ringens*) con



un 4%, sardina común (*Strangomera bentincki*) con un 4% y jurel y, por último, las pesquerías demersales con 8% de participación en el desembarque, de los cuales la merluza del sur o austral (*Merluccius australis*) contribuye con 4%, jaiba marmola (*Cancer edwardsii*) con 2%. Raya volantín (*Dipturus chilensis*), congrio dorado (*Genypterus chilensis*) y bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) son los recursos de mayor importancia para esta pesquería.

Las pesquerías bentónicas en sus inicios se sustentaban principalmente en la extracción de recursos bajo un régimen de libertad de pesca desde áreas de libre acceso y bajo un esquema de regulación basado en medidas restrictivas de carácter básico o en otros casos sin regulación. Actualmente, la pesquería de luga roja en la Región de Los Lagos no está sujeta a ninguna regulación.

Si bien la Ley de Pesca y Acuic. Contempla otros regímenes de administración como el régimen bentónico de extracción y las áreas de manejo de recursos bentónicos, estos tenían en sus inicios escasa aplicación en términos de cobertura dentro de la administración de los recursos bentónicos a nivel nacional, situación que ha ido cambiando a través del tiempo y hoy día una fracción importante de recursos bentónicos como de pescadores han accedido a las áreas de manejo a nivel nacional. En el año 1995, la Subsecretaría de Pesca inició el programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, en cuyo marco se ejecutó el proyecto “Investigación Situación Pesquerías Bentónicas”. El objetivo inicial fue iniciar la recopilación de datos que contribuyeran a la administración de los recursos bentónicos en las principales regiones y puertos de desembarque ubicados a nivel nacional. Desde entonces se ha mantenido un sistema de toma de datos persistente en el tiempo, que ha permitido generar información de la actividad pesquera ejercida sobre recursos bentónicos en áreas de libre acceso en los principales centros de desembarque del país y secundariamente se ha recopilado información en áreas de manejo. A pesar de las limitaciones propias de la toma de datos *in situ* y de otras



variables, esta información ha permitido conformar una extensa base de datos georreferenciada la cual fue analizada en su momento. El enfoque de análisis general se basó en la exploración de la base de datos de la serie histórica de muestreo de las pesquerías bentónicas realizada por IFOP entre 1995 y 2005, para las regiones X y XI, entre las cuales se encuentra la actividad extractiva de luga roja.

Las estadísticas oficiales disponibles respecto a los desembarques anuales indican que recién a partir de 2002 se logró segregar los registros correspondientes a luga roja ya que antes de dicho año se consideraba este recurso dentro de la categoría “lugas”.

La figura 370 muestra la evolución de los desembarques de lugas y de luga roja, destacándose su aumento en el período 2004-2008 y la figura 371 consigna los valores de desembarque regional de lugas para el período 2005-2008, destacándose una disminución en la región de Los Lagos y un aumento en la Región de Magallanes.

El desembarque que se obtiene de luga roja en la región de Los Lagos proviene tanto de praderas y áreas de extracción de esa Región como de la región de Aysén, debido a que la flota artesanal, preferentemente del puerto de Quellón, históricamente han operado en esta última Región. El principal motivo de esta operación en área contigua a la inscripción de origen de los pescadores artesanales que explotan las praderas de luga roja en la región de Aysén es que en ésta no existe un número de buzos como para explotar éste y otros recursos. Esta forma de trabajar se ha mantenido hasta la fecha bajo la figura legal denominada Zonas Contiguas. Esta situación ha generado un conflicto real entre los pescadores de ambas regiones, lo cual se ha resuelto transitoriamente con un acuerdo entre ellos y la autoridad para controlar el acceso de la flota de la Región



de Los Lagos hacia las diversas poblaciones que tradicionalmente han explotado en la región de Aysén (erizo, almeja, luga roja, entre otros).

Tendencia de los desembarques de luga roja

Según datos obtenidos por IFOP durante el período 1999-2009 se constata que el desembarque anual promedio de la X Región alcanzó a 4.272 ± 754 toneladas húmedas. Le siguen en importancia, la región de Magallanes y de Aysén que registraron desembarques promedio de 2.579 ± 2.280 y 232 ± 153 t, respectivamente. La región de Aysén siempre presentará valores menores de desembarques, los que sólo se registran en el Puerto de Melinka y que provienen de extracciones en praderas cercanas a las Guaitecas; el resto de la extracción desde esta región es desembarcada en el Puerto de Quellón (X Región).

También se constata que en el período 2004-2009 aumentó significativamente el desembarque de luga roja, especialmente por la explotación desde praderas localizadas en la región de Magallanes (Fig. 372).

Durante los últimos diez años, en la región de Los Lagos se han identificado al menos 7 sectores principales de extracción del recurso, aunque la principal pradera está en Isla Guafo, al sur de la Isla Grande Chiloé, que ha contribuido entre 34 y 65% del total del desembarque de luga roja.

La actividad extractiva está supeditada a la demanda de materia prima establecida fundamentalmente por la industria productora de carragenina, dentro de la cual Danisco S.A. y Gelymar S.A. han contribuido por sobre 80 % de dicha demanda. Le siguen en importancia empresas exportadoras de luga roja como materia prima usada en otros países, dentro de las cuales la más relevante es la empresa Multiexport. Estas empresas son las que establecen las reglas del juego de la



actividad extractiva en términos de las cantidades que se requieren extraer por temporada (desde octubre o noviembre hasta marzo-abril de cada año), la calidad y el precio del recurso a entregar en los lugares de desembarque o en las plantas de proceso.

Para la implementación de las faenas de extracción del recurso se requiere de un sistema de intermediación compuesto fundamentalmente por armadores que poseen capital de trabajo, embarcaciones y equipos para instalar faenas en localidades que se sitúan, en general, por sobre las 8 horas de navegación. Estos intermediarios establecen las condiciones de calidad y precio a buzos mariscadores quienes son los que directamente extraen el recurso de las distintas praderas.

Tal como se mencionó previamente, para entender mejor las tendencias de información sobre procedencias y desembarques, se dividió la Región de Los Lagos en tres zonas (zona norte, zona centro y zona sur) que son las mismas que se utilizaron para estudiar las 18 praderas seleccionadas para seguimiento de las variables biológicas, lo que permitirá mantener una concordancia entre los diversos análisis que se están realizando con la información obtenida en este proyecto.

Desembarques por zona

Para el análisis de las 3 Zonas de la X Región (Norte, Centro y Sur) se tomó como referencia los puertos que el IFOP mantiene controlados en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (Fig. 373).

En el período 1999-2009 el mayor desembarque de luga roja se produjo en la zona sur con porcentajes de participación promedio de 86,4% (desv estándar =



7,3%), en segundo lugar la zona norte: 6,0% (d.e.= 2,2%) y, en tercer lugar, la zona centro con el desempeño más bajo: 7,6% (d.e.= 8,4%).

Zona Norte.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, en la zona norte (Fig. 374) queda claramente establecido que existen 4 puertos de desembarque de importancia: Ancud, Pudeto, La Vega y San Rafael, de los cuales sus desembarques provienen de 4 áreas de extracción: Ancud, Calbuco, Cordillera Norte y Quicaví y dentro de las cuales existen 32 praderas de luga que aportan al desembarque de luga roja en los puertos antes mencionados. El área de extracción de Ancud posee 18 procedencias de praderas de luga (Tabla 2221) que se desembarcan en los Puertos de Ancud y Pudeto lo que representa el 98% de participación en el período 1999-2009.

El área de extracción de Calbuco posee 9 procedencias, desembarque que se ve reflejado en los Puertos de la Vega y San Rafael (Calbuco) representando dentro de la zona un promedio anual de 0,8% para el período.

Las áreas de Cordillera Norte (4 procedencias) y Quicaví (1 procedencia) son de baja importancia dentro de la zona norte, de hecho para el período 1999-2009 no suman mas de 0,46% de participación.

Zona Centro

En esta zona (Fig. 375) existen 2 puertos de desembarque de importancia, Dalcahue y Queilén, hasta donde llega la extracción de 8 áreas: Quinchao (13 procedencias), Queilén (10), Cordillera Centro (5), Desertores (6), Quicaví (7), Cordillera Sur (1), Ancud (1) y XI Pacifico Norte (1) lo que suma un total de 44 praderas de luga que aportan al desembarque de la zona centro.



Si bien el aporte total del período 1999-2009 (11 años) de esta zona en el contexto global de la región es de 7,6% de promedio de participación (Tabla 222), el desembarque anual es muy variable, dificultando inferir resultados confiables; de hecho, solo existen 4 procedencias que registraron desembarques durante 4 años seguidos y en el resto de las procedencias fueron muy erráticos.

Zona Sur

En la zona sur (Fig. 376) queda claramente establecido que existe un solo puerto de desembarque que es Quellón, que recibe materia prima de la Región de Los Lagos y de la Región de Aysén, con 17 áreas de extracción en total, 8 en la Región de Los Lagos, 8 en la Región de Aysén y una sin localización de área. Las áreas de extracción son Limite Sur Región de Los Lagos (11 procedencias), Pacifico Centro Región de Aysén (9), Guaitecas (7), Cordillera Sur (4), Quellón (12), Pacifico Norte Región de Aysén (7), Golfo de Penas (2), Pacifico Sur Región de Aysén (4), Canal Moraleda (9), Quicaví (1), Queilén (4), Cordillera Centro (3), Quinchao (1), Limite Sur Región de Aysén (2), Sin/zona (4), Zona Centro Región de Aysén (8) y Desertores (1), lo que acumula un total de 89 praderas de luga roja que aportan al desembarque en Quellón. 37 praderas están en la Región de Los Lagos, 48 en la Región de Aysén y 4 sin procedencia (Tabla 223).

De las áreas de extracción nombradas, existen a lo menos 5 (Limite Sur Región de Los Lagos, Pacifico Centro Región de Aysén, Guaitecas, Cordillera Sur, Quellón) que dentro de la suma total de desembarque en los 11 años de extracción que muestra esta base de datos (1999-2009) presentan desembarques significativos.

El área denominada Limite sur Región de Los Lagos es la más importante, ya que por sí sola ha representado, en promedio, el 57,6% para el período e incluso, durante 2009, alcanzó a 76,52%. En segundo lugar de importancia está el área Pacifico Centro Región de Aysén, cuya representatividad fue de 12,5% para el



período 1999-2009, aunque en 2009 disminuyó a 2,75%, debido, probablemente al mayor esfuerzo en el área Limite Sur Región de Los Lagos (Isla Guafo). En tercer lugar está el área de las Guaitecas, cuya representatividad en el mismo período ha sido de 8%, aunque también decayó a 3,16% en 2009, por la misma razón que en el área anterior. En cuarto lugar está el área Cordillera Sur, cuya representatividad fue de 6,2%, destacándose la pradera de Corcovado y Bahía Tic-Toc. Sin embargo, para 2009 su desempeño bajó a 1,71%. En quinto lugar está el área de Quellón, cuya representatividad en el período (1999-2009) fue de 5,0%. Si comparamos su representatividad el año 2009 con respecto a otras zonas este fue de 6,15%, es decir, fue la única área que no disminuyó su participación.

En síntesis, si se compara la participación en volumen total del aporte de estas 5 áreas de extracción en el periodo 1999-2009 v/s los desembarques de estas durante 2009 (independiente de su variabilidad) la suma del porcentaje de estas áreas es muy parecido 89,4% v/s 90,2%, de lo cual se puede inferir que estas 5 áreas y sus respectivas praderas asociadas representan fielmente el desarrollo de la actividad en esta zona.

Puertos de desembarque.

El principal puerto de desembarque es Quellón, localizado en la Zona Sur, con un promedio anual de participación de 83,2% (d.e. = 11,6%) en el período 1999-2009. Le sigue en importancia el Puerto de Dalcahue ubicado en la Zona Centro, el cual presentó el segundo mayor promedio anual de participación -6,9%- pero con alta variabilidad en el período 1999-2009 (8,4%); incluso, en 2007 y 2008 no supero el 4,0% de participación y en 2009 no registró desembarque. Por lo tanto, lo que corresponde como segundo Puerto de importancia son la suma de los Puertos de Pudeto (12 procedencias) y Ancud (15) ambos pertenecientes a la Zona Norte con un 5,6% de participación anual promedio y una variabilidad de 1% (Fig. 377).



Localidades de procedencia/extracción de luga roja en la R. de Los Lagos

Las Tablas 221 a 223 consignan los valores históricos de extracción de luga roja en las principales áreas de procedencia, su importancia relativa (% de participación de cada área en la respectiva zona) y la suma total de luga roja extraída en el período considerado (1999-2009). En las zonas norte y sur sólo 4 áreas de extracción representan sobre el 90% del total extraído en el período 1999-2009, mientras que en la zona centro 6 áreas de extracción explicaron sobre el 50% del total del período. Por lo tanto, sobre todas estas áreas más representativas, se realizó el análisis de interferencia con la acuicultura y con las áreas de manejo.

Zona Norte.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Norte corresponden al área de Ancud, donde 4 praderas explican el 94% de la participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009. La procedencia que presenta el mayor porcentaje de participación en estos 11 años de desembarque del período antes mencionado es la pradera de Mutrico con 37,8%, aunque cayó en 2009 a 25,4% (2° lugar); la segunda pradera en importancia es Carbonero con 28,2%, aunque también baja en 2009 a 15,7% (3° lugar), la tercera pradera en orden de relevancia es Isla Cochino con 15,3% la cual disminuye el 2009 su participación a 8,8% del total (4° lugar).

Estas tres praderas si bien representan los mayores porcentajes de participación en los 11 años de estudio (1999-2009), estas ya venían evidenciando bajas sostenidas en su participación desde el 2007 a 2009. Por último, la pradera del Canal de Chacao es la cuarta en nivel de relevancia dentro del período 1999-2009 con 12,6% de participación y caso contrario a las otras 3 praderas antes



mencionadas, ésta ha evidenciado un crecimiento sostenido en 2008 y 2009 con 44% y 47,3% de la participación total, respectivamente.

Zona Centro.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Centro corresponden a las áreas de extracción de Quinchao (Alao y Meulín), Desertores (Chulín) y Cordillera Centro (Bahía Pumalín), donde 4 praderas responden al 36,8% de la participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009. La procedencia que presenta el mayor porcentaje de participación en estos 11 años de desembarque del período antes mencionado es la pradera Isla Meulín con 19,9%, la segunda pradera en importancia es Isla Chulín con un 8,5%, la tercera pradera en orden de relevancia es la Bahía Pumalín con 4,4%. Por último, la pradera de la Isla Alao es la cuarta en nivel de importancia con 4,0%. Sin embargo, ninguna de estas praderas registró desembarque en 2009.

Zona Sur.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Sur corresponden a las áreas de extracción de Limite Sur Región de Los Lagos (Isla Guafo e Islas Guapiquilán), Pacífico Centro Región de Aysén (Isla Ipun), Guaitecas (Bahía Low) y Cordillera Sur (Corcovado), donde 5 praderas responden al 72,5% de la participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009. La procedencia que presenta el mayor porcentaje de participación es la pradera de Isla Guafo con un promedio anual de 47,4%±11,6% de participación en los desembarques. Si se compara con el año 2009 esta pradera representó su mayor valor de participación en estos 11 años con 71,3%, la segunda pradera en importancia es Isla Ipun con un 8,0%, la tercera pradera en orden de relevancia es Bahía Low con 6,7% e Islas Guapiquilán con 6,0%. Por último, la pradera de Corcovado es la cuarta en orden de importancia con 4,0%. Las últimas 4 praderas



mencionadas presentaron valores de participación muy bajos en 2009 no superando el 4,5%, esto debido a que el mayor esfuerzo estuvo en Isla Guafo.

Asimismo, también es posible que se generen interferencias y potenciales conflictos por la concurrencia de flotas en alguna de las principales áreas de extracción, aún cuando, en general, el número de naves que participan de la extracción en varias praderas es más bien reducido. Las Tablas 224, 225 y 226 muestran la participación de naves artesanales en las principales localidades de extracción en las zonas norte, centro y sur, respectivamente, durante 2009.

Las figuras 378 y 379 (A – E) representan el número de naves artesanales y los niveles de extracción en tres períodos de extracción (1999, 2004 y 2009) en 6 de las principales áreas de operación, constatándose que en la mayoría de ellas el número de naves se mantiene relativamente estable y una tendencia a disminuir la captura, excepto en Isla Guafo. De mantenerse esta tendencia de disminución de los rendimientos en las praderas secundarias a Isla Guafo, es posible esperar que aumente la concentración del esfuerzo en dicha pradera.

En resumen, la Región de Los Lagos históricamente ha presentado los mayores valores de desembarque de luga roja a nivel nacional, cabe destacar que su promedio anual de participación para el período de estudio es de un 65,8% con una variación del 20%.

Desde 2006 a 2009 el porcentaje de participación de la Región de Los Lagos ha disminuido con respecto al total nacional, no superando el 50%, muy lejos de los registros de años anteriores al 2006 cuando superaba con creces 60% llegando incluso al 92% de participación, esta disminución en la participación tiene una respuesta, la cual esta dada por el aumento paulatino en los desembarques en la XII.



De las 3 zonas estudiadas la Zona Sur es la que presenta los mayores desembarques en el período estudiado (1999-2009) con un porcentaje de participación del 86,4% (d.e. = 7,3%).

Las Zonas Norte y Centro presentan volúmenes 10 veces menores a los desembarcados en la Zona Sur, lo que se debe en gran medida a que el tamaño de las praderas de estas zonas no son muy extensas comparadas con las praderas de la Zona Sur, por lo tanto su participación nunca superará el 10% del total desembarcado.

La Zona Centro tuvo un promedio anual de 7,6% de participación en el período (1999-2009), pero con una variabilidad muy alta 8,4%, lo que se debe en gran parte a que las praderas en general no presentan más de 4 años seguidos de extracción.

La Zona Norte sin bien tiene una participación baja con respecto al total desembarcado en el periodo 1999-2009 y guardando la proporción con respecto al desembarque de la Zona Sur tiene un comportamiento bastante estable en el tiempo, la cual se manifiesta en su promedio anual 6,0% y con una variabilidad del 2,2%.

El principal Puerto es Quellón (Zona Sur), cuyo promedio anual de participación en el período 1999-2009 fue de 83,2% con una variabilidad de 11,6%.

El Puerto que sigue en importancia según los valores obtenidos, es Dalcahue ubicado en la Zona Centro, el cual presentó el segundo mayor promedio anual de participación 6,9%, pero que contrariamente a esto su variabilidad en el período (1999-2009) fue muy alta (8,4%), además su comportamiento en los volúmenes



desembarcados año a año fue muy errático, incluso el 2007 y 2008 no supero el 4,0% de participación y en 2009 no presentó desembarque.

Por lo tanto, lo que corresponde como segundo lugar en importancia son la suma de los desembarques de los Puertos de Pudeto (12 procedencias) y Ancud (15) con procedencias del área de Ancud y pertenecientes a la Zona Norte, ambos suman una participación promedio anual de 5,6% y una variabilidad de 1%, se suman dado que en sus procedencias poseen 9 praderas que se repiten, esto se debe en gran medida aspectos de operatividad, por lo que los desembarques se efectúan indistintamente en uno u otro puerto, el resto de los puertos no superan el 2,2% promedio anual.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Norte corresponden al área de Ancud, donde 4 praderas (Mutrico 37,8%, Carbonero 28,2%, Isla Cochino 15,3% y Canal Chacao 12,6%) responden al 94% de la participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Centro corresponden a las áreas de extracción de Quinchao (Alao y Meulín), Desertores (Chulín) y Cordillera Centro (Bahía Pumalín), donde 4 praderas contribuyen con 36,8% de la participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009. Esta zona es muy errática en sus desembarques, tanto así que en 2009 no presentaron extracción de luga roja.

Los mayores desembarques provenientes de la Zona Sur corresponden a las áreas de extracción de Limite Sur Región de Los Lagos (Isla Guafo e Islas Guapiquilán), Pacífico Centro Región de Aysén (Isla Ipun), Guaitecas (Bahía Low) y Cordillera Sur (Corcovado), donde 5 praderas responden al 72,5% de la



participación total de los volúmenes desembarcados en dicha zona para el período 1999-2009.

La procedencia que presenta el mayor porcentaje de participación en la Zona Sur y de la Región de Los Lagos es la pradera de Isla Guafo con un promedio anual de 47,4% \pm 11,6% de participación en los desembarques, si lo comparamos con el año 2009 esta pradera registró su mayor valor de participación en estos 11 años con 71,3%.

La segunda pradera en importancia dentro de la Zona Sur es la pradera de Isla Ipun con 8,0% de participación, Cabe señalar que esta se encuentra ubicada dentro de la Región de Aysén (Desembarque: Puerto Quellón)

La tercera pradera en orden de relevancia para la Zona Sur es Bahía Low con 6,7% de participación de los desembarques totales, pero que al igual que Isla Ipun corresponde a la Región de Aysén (límite Sur de la Región de Los Lagos).

Por último Islas Guapiquilán con un 6,0% y la pradera de Corcovado 4,0% ocupan el cuarto lugar dentro de la Zona Sur y Región de Los Lagos.

Las ultimas 4 praderas mencionadas (Isla Ipun, Bahía Low, Islas Guapiquilán y Corcovado) presentaron valores de participación muy bajos en 2009 no superando 4,5%, debido posiblemente a que el mayor esfuerzo estuvo concentrado en Isla Guafo.

Del párrafo anterior se desprende, en general, para la Zona Sur (exceptuando Isla Guafo) que menores desembarques en las praderas de esta zona, no necesariamente representan una baja en la biomasa de estas, sino más bien a un mayor esfuerzo de captura en Isla Guafo. Esto tiene que ver más con la



operatividad de la actividad y posibles condiciones climáticas adversas o benignas.

El análisis sobre el desembarque de luga roja en la Región de Los Lagos, no puede excluir el aporte que hacen las praderas de la Región de Aysén al desembarque del Puerto de Quellón (Zona Sur), esto se debe a que históricamente los buzos y pescadores de la Región de Los Lagos van a trabajar a la Región de Aysén y además no existe en la Región de Aysén la capacidad humana para la extracción de estas algas u otros recursos (buzos) por lo tanto los resultados obtenidos toman estas praderas dentro del desembarque de Región de Los Lagos y además existe una figura legal que ampara este desembarque (Zonas Contiguas).

4.7.2. Contexto institucional y legal

En relación al contexto institucional y legal, existe una compleja matriz de organizaciones públicas y numerosas regulaciones aplicables a las diversas actividades productivas y de conservación desarrolladas en el borde costero.

El cuerpo normativo e instituciones asociadas a la pesquería de luga roja y la administración del borde costero es el siguiente:

4.7.2.1. Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)

A las disposiciones de esta Ley queda sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación, que se realice en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales. También deben



someterse a ella, las actividades pesqueras de procesamiento y transformación, y el almacenamiento, transporte o comercialización de recursos hidrobiológicos.

La regulación del sector pesquero nacional de acuerdo a la LGPA tiene como objeto la preservación de los recursos hidrobiológicos y su aplicación se extiende a las aguas terrestres, aguas interiores, mar territorial, la Zona Económica Exclusiva (ZEE) y áreas adyacentes donde exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con leyes y tratados internacionales. Para la adopción de normas de conservación y administración de las pesquerías, medidas especiales de protección de la acuicultura, de control y aprovechamiento racional de las especies hidrobiológicas y del medio ambiente, deben considerarse aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales.

La LGPA creó órganos auxiliares de la Administración Pesquera que son los Consejos de Pesca (Nacional, Zonales y Regionales) con participación de los sectores empresarial, laboral y de las instituciones públicas.

Para la Pesca Extractiva, la Ley contempla 4 regímenes de acceso a las pesquerías:

- Régimen General de Acceso, aplicable a pesquerías no consideradas en los tres restantes regímenes. A esta categoría responde la actual situación de la pesquería de luga roja en la Región de Los Lagos. Para transitar desde este régimen a cualquiera de los otros regímenes descritos a continuación se requiere un Informe Técnico elaborado por la Subsecretaría de Pesca y el pronunciamiento del Consejo Nacional de Pesca y del Consejo Zonal de Pesca que corresponda al área de la pesquería.



- Régimen de Pesquerías en Plena Explotación, aplicable a pesquerías en las cuales la capacidad extractiva de la flota iguala o supera los excedentes productivos del recurso.
- Régimen de Pesquerías en Desarrollo Incipiente, aplicable a pesquerías sujetas al Régimen General de Acceso en las que se puede fijar una cuota global anual de captura.
- Régimen de Pesquerías en Recuperación para pesquerías sobre-explotadas que se encuentran sujetas a veda total por un período mínimo de tres años.

Independientemente del Régimen de acceso la Subsecretaría de Pesca puede establecer las siguientes medidas de administración a los recursos:

- Veda: acto administrativo establecido por autoridad competente en que está prohibido capturar o extraer un recurso hidrobiológico en un área determinada por un espacio de tiempo. Pueden establecerse los siguientes tipos:
 - Veda biológica: prohibición de capturar o extraer con el fin de resguardar los procesos de reproducción y de reclutamiento de una especie hidrobiológica. Se entenderá por reclutamiento la incorporación de individuos juveniles al stock.
Considerando los antecedentes aportados en el presente proyecto, es posible considerar una veda biológica reproductiva para el recurso luga roja en la Región de Los Lagos.
 - Veda extractiva: prohibición de captura o extracción en un área específica por motivos de conservación.
 - Veda extraordinaria: prohibición de captura o extracción, cuando fenómenos oceanográficos afecten negativamente una pesquería.
- Fijación de cuotas anuales de capturas: establecimiento de proporción de fauna acompañante en el desembarque de los recursos objetivo de la pesca.



- Declaración de parques marinos a áreas específicas delimitadas.
- Fijación de tamaños mínimos de extracción.
- Fijación de las dimensiones y características de las artes y aparejos de pesca.

Reserva marina: área de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas áreas quedarán bajo la tuición del Servicio y sólo podrá efectuarse en ellas actividades extractivas por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría.

Zonificación del borde costero: proceso de ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el borde costero del litoral, que tiene por objeto definir el territorio y establecer sus múltiples usos, expresados en usos preferentes, los que no serán excluyentes, salvo en los casos que se establezcan incompatibilidades de uso con actividades determinadas en sectores delimitados en la misma zonificación y graficados en planos que identifiquen, entre otros aspectos, los límites de extensión, zonificación general y las condiciones y restricciones para su administración, en conformidad con lo dispuesto en la Política Nacional de Uso del Borde Costero establecida en el decreto supremo (M) N° 475, del Ministerio de Defensa Nacional, de 1995, o la normativa que lo reemplace

4.7.2.2. Ley de Bases del Medio Ambiente (LMBA)

La Ley 19.300 promulgada en 1994 establece una serie de disposiciones orientadas a cumplir con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. En este contexto, esta Ley define el establecimiento de un cuerpo de instrumentos de gestión ambiental aplicables al



conjunto de actividades asociadas al medio ambiente, incluyendo la educación e investigación. En el contexto del presente proyecto, los instrumentos de gestión ambiental con mayor pertinencia de análisis son:

- a) Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (Título II, Párrafo 2º).
Este Sistema está enfocado a evaluar la pertinencia y procedimientos de evaluación ambiental a proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental. El listado, incluye proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. La aplicación de este sistema a través del respectivo reglamento, no incluye las actividades extractivas artesanales. Sin embargo, otras actividades que comparten el uso de cuerpos de agua con la extracción de luga roja sí deben someterse a dicho sistema, como por ejemplo, la acuicultura y obras portuarias. Los proyectos asociados a la acuicultura, en su gran mayoría, se han sometido al SEIA a través de una Declaración de Impacto Ambiental, dentro de la cual se deben considerar todas las condicionantes impuestas por el Reglamento del SEIA y las normas ambientales específicas establecidas en el Reglamento Ambiental de la Acuicultura (RAMA) (DS 320/2001).
- b) Participación de la Comunidad en el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (Título II, Párrafo 3º).
Las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, por intermedio de sus representantes, y las personas naturales directamente afectadas, podrán imponerse del contenido y formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental.
- c) Normas de Calidad Ambiental y de la Preservación de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental (Título II, Párrafo 4º).



A través de este instrumento se establecen los procedimientos para dictar las normas primarias y secundarias de calidad ambiental. A la fecha no se han establecido normas de calidad de para los cuerpos de agua marina que pudiesen establecer limitaciones de uso en el contexto ecosistémico donde se realizan las actividades extractivas de luga roja.

4.7.2.3. Ley 20.249 Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO)

Norma que busca es establecer un privilegio para los pueblos originarios, creando el espacio costero marino de pueblos originarios, cuyo objetivo es resguardar el uso consuetudinario de dichos espacios, a fin de mantener las tradiciones y el uso de los recursos naturales por parte de las comunidades vinculadas al borde costero.

El espacio costero marino de pueblos originarios es entregado en destinación por la Subsecretaría de Marina a la Subsecretaría de Pesca la cual a su vez suscribe el respectivo convenio de uso con la asociación de comunidades o comunidad asignataria.

De acuerdo a lo publicado en el sitio web de la Subsecretaría de Pesca, al 10 de mayo de 2010, existían 20 solicitudes de ECMPO por parte de comunidades indígenas, en las que se incluyen 16 sectores dentro de la X Región (Tabla 227). La mayor parte de ellas se encuentra en análisis de sobreposición con otros derechos de uso espacial y en análisis de uso consuetudinario por parte de las comunidades indígenas.

La mayor sobreposición de solicitudes de ECMPO con áreas de extracción importantes de luga ocurre en los sectores Koldita 1 y 2, que corresponden con la



áreas de extracción en Guapiquilán e Isla Guafo (> 70 % de participación), y en Pargua (Fig. 380, 381 y 382, respectivamente).

4.7.2.4. Reglamentos

- D.S. 290/1993 Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura.
El reglamento establece en mayor detalle quienes pueden ser titulares de concesiones o autorizaciones de acuicultura; el procedimiento que se debe seguir para la obtención de éstas; señala los grupos de especies sobre los cuales se puede solicitar una autorización o concesión de acuicultura; dispone normas relativas al arriendo y transferencias; detalla la aplicación de las causales de caducidad.
- D.S. 314/2004 Reglamento de acuicultura en áreas de manejo
Dentro de las áreas de manejo se pueden realizar actividades de producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre.
El reglamento establece las condiciones y requisitos que se deben cumplir para poder realizar acuicultura en áreas de manejo donde se contienen: la superficie autorizada; las especies autorizadas; las medidas de administración; el contenido del proyecto técnico y de la solicitud, como el procedimiento que se debe seguir para finalmente obtener la autorización definitiva por parte de la Subsecretaría de Pesca.
- Reglamento de áreas de manejo (D.S. 355/1995)
Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos consiste en la asignación de áreas determinadas a organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas para su manejo y explotación.



El reglamento determina las condiciones y modalidades de los términos técnicos de referencia de los proyectos de manejo y explotación de las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, las instituciones que los efectuarán y los antecedentes que deben proporcionarse en la solicitud.

- Reglamento sobre limitaciones a las áreas de concesiones o autorizaciones de Acuicultura.

Este Reglamento determina la relación que debe existir entre área concedida en una concesión de acuicultura y el espacio que debe ser utilizado con las estructuras en dicha área.

- Reglamento de parques marinos y reservas marinas (D.S. 238/2004).

El reglamento determina el contenido de los informes técnicos que fundamenten el establecimiento de los parques marinos y reservas marinas, además regula la tuición de tales áreas y la administración de las señaladas medidas, con el fin de lograr adecuadamente las finalidades previstas por la Ley General de Pesca y Acuicultura.

- Reglamento de Viveros y centros de matanzas (D.S. 49/2006)

El reglamento tiene por objeto regular las condiciones y requisitos exigidos para autorizar la operación de viveros y centros de matanza en bienes nacionales de uso público. Asimismo, el reglamento determina la inscripción de todo tipo de viveros y centros de matanzas y la información que los titulares deban entregar al Servicio Nacional de Pesca.

- Política Nacional de Uso del Borde Costero (D.S. 475/1994)

Este Decreto Supremo, señala los principios generales de la Política Nacional de uso del Borde Costero, su ámbito de aplicación (terrenos de



playa fiscales ubicados dentro de una franja de ochenta metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral, la playa, las bahías, golfos, estrecho y canales interiores, y el mar territorial de la República.) y los objetivos de la política Nacional del Uso de Borde Costero. Creando además la Comisión Nacional del Uso del Borde Costero, la que es presidida por el Ministro de Defensa.

La Comisión Nacional del Uso del Borde Costero, no contempla la participación de los Gobiernos Regionales, pero incluye dentro de sus miembros un representante de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, sin perjuicio que la comisión puede invitar a representantes de otros ministerios o Servicios, entre los cuales pueden estar como invitados algún representante del Gobierno Regional.

La Zonificación de usos del borde costero en la Región de Los Lagos es una iniciativa liderada y coordinada por la Secretaría Técnica del Borde Costero instalada en el GORE Los Lagos y que está coordinada directamente con la Subsecretaría de Marina. Las etapas para implementar han comprendido:

a) Diagnóstico

Identificación, descripción y validación de Usos e Intereses del Borde Costero: Caracterización a nivel Comunal en Capas Temáticas.

b) Etapa de elaboración Propuesta Preliminar

- Superposición de Capas Temáticas y generación de Matriz de Compatibilidad Propuesta Preliminar Zonificación de Usos del Borde Costero (Actividad en curso).



- Proceso de Discusión Ámbito Público, establecimiento de Mesas Comunales de Borde Costero.
- c) Etapa de Elaboración y Validación de Propuesta Final por comuna.
- d) Validación Regional ante la CRUBC.
- e) Validación Nacional ante la CNUBC.

Trabajo Proyectado a Corto Plazo

- Presentación del diagnóstico ocupacional con sus logros y objetivos y conclusiones a la CRUBC los Lagos para su aprobación.

- Iniciar instancia de participación pública, incorporando a la totalidad de los servicios públicos representados en la CRUBC, cuyo producto será la elaboración de la cartografía de intereses que refleje cada servicio público, con lo cual una vez elaborada esta matriz de intereses preliminar del ámbito público, permitirá identificar y localizar los conflictos de intereses, lo cual generara a una primera mesa de negociación del proceso de macrozonificación cuyo producto será una conciliación de intereses de los servicios públicos, la cual podría denominarse.

- Definir, a corto plazo, una mirada comunal de lo que se quiere en su borde costero, mediante las Mesas Comunales de Borde Costero, lo cual dará como resultado una macrozonificación local elaborada entre cada municipio y los actores privados locales, y tiene como objetivo generar una instancia coordinación entre los actores públicos y privados tanto a nivel regional y comunal constituyéndose en un instrumento de concordancia para la negociación final entre los entes públicos y privados.

Los principales componentes y avances logrados en este proceso de zonificación permitirán identificar y ponderar las principales interferencias entre la actividad



extractiva de luga roja con otros intereses, usos y actividades desarrolladas en el área de influencia de las localidades de extracción o procedencia del recurso.

Tal como se consignó previamente, la acuicultura y la pesca son las principales actividades económicas desarrolladas en el borde costero de la Región de Los Lagos. Sin embargo, existen otros usos e intereses que deben considerarse en el análisis de potenciales conflictos generados por competencia en el acceso a los recursos ambientales, lo que ha llevado a la Autoridad Regional a generar un proceso de zonificación de usos preferentes. Este proceso, aún en curso, ya ha identificado varias zonas de uso preferente que en una primera etapa ya han sido validadas por las autoridades sectoriales involucradas en la administración de estas actividades. La Tabla 228 consigna las zonas de uso preferente en el borde costero del área bajo estudio en el presente Proyecto.

Asimismo, este proceso de zonificación de usos preferente ha identificado elementos de referencia para el uso espacial, lo que se consigna en la Tabla 229.

4.7.3 Análisis de potenciales conflictos entre las localidades de extracción y la Propuesta de Zonas de Uso Preferente

Para efectos de este Informe se analizará, en general, interferencias entre las zonas de extracción de luga roja y las siguientes zonas de uso preferente:

- Caletas Pesqueras
- Zonas Portuarias y Turísticas
- Zona de Conectividad Estratégica
- Zona de Protección Ambiental
- Zona para Pesca Artesanal, Turismo y Acuicultura bajo restricciones



Sin embargo, el mayor análisis de interferencia y, por ende, de compatibilidad de usos se focalizará entre las áreas de extracción de luga roja y aquellas donde real o potencialmente existen usos formalmente establecidos como son la acuicultura y las áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB). Asimismo, se consideró la potencial interferencia que puede generarse entre usuarios por el potencial establecimiento de Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO).

No se consideraron las Zonas 2, 3, y 7 (ver Tabla 228) debido a que no existe sobreposición de derechos entre los usos preferentes consignados para dichas zonas y las áreas de extracción de luga roja identificadas en el presente estudio. Asimismo, no se consideraron las Zonas 10 y 11 ya que la definición de usos preferentes descritos para ellas ya está incorporada en las Zona 9 (ver Tabla 228) y que sobre la cual se realiza el análisis de interferencia.

En relación a la zona de Se refiere al sector que va desde Chumildén hasta el canal Palvitad, en la comuna de Chaitén, que debido a los eventos de catástrofe natural correspondiente a la erupción del volcán Chaitén, no es aconsejable en este momento tomar una determinación de su vocación futura en estas instancias. No hay definición de usos y no hay extracción de luga roja.

4.7.3.1 Zonas Preferentes para Caletas Pesqueras

Esta categoría define un sector preferente para las funciones propias de cada caleta pesquera decretada por los DS(M) N° 240 de 1998 y el DS(M) N°337 de 2004. Para este efecto se utilizó un radio de resguardo de 500 m respecto al punto central de la caleta y tiene por objeto prevenir que eventuales solicitudes de concesiones marítimas y/o acuícolas interrumpen la funcionalidad espacial propia de éstas (GORE Los Lagos, 2009).



La figura 383 presenta la ubicación referencial de cada caleta pesquera decretada en la X Región. En Anexo 8 se adjunta listado de las 181 caletas pesqueras artesanales decretadas, con su ubicación de referencia.

Análisis de potenciales conflictos

Contrastando la localización geográfica de las zonas de procedencia de luga roja con las caletas pesqueras artesanales de la Región de Los Lagos, se constató interferencia media a baja, considerando un radio de influencia de 500 m desde el perímetro de cada pradera explotada.

Independientemente del valor de interferencia, no se percibe riesgo de potencial conflicto con el funcionamiento de cada caleta debido a que los usuarios, en su gran mayoría, pertenecen a la comunidad local.

Adicionalmente, en la mayor parte de las localidades de extracción la operación es estacional y esporádica, excepto en las grandes praderas donde no existen caletas formalmente establecidas (Guafo, Mutrico, Guapiquilán, Carbonero).

4.7.3.2 Zonas Preferentes Portuarias-Turísticas y de Conectividad Estratégica.

El desarrollo portuario en la región está enfocado en tres componentes principales: conectividad, desarrollo industrial y turismo.

La actividad industrial presenta un grado de impacto directamente proporcional a la magnitud y el tipo de labor en los sectores en que se establece, asociándose a actividades portuarias de carga y descarga tanto de insumos como de productos, así como a la construcción y mantenimiento de embarcaciones, ejemplos de esto



son el Puerto de San José en Calbuco, la Bahía de Chiquihue en Puerto Montt, y el puerto de Quellón.

El turismo presenta diversas magnitudes, que van desde la recalada de grandes transatlánticos como ocurre en Puerto Montt hasta el arribo de veleros en el Puerto de Castro.

En la zona definida como preferente para uso preferentemente portuario e industrial se consideran aquellos sectores con presencia y potencialidad de desarrollo de dichas actividades. Corresponden a los sectores de Bahía Parga, y desde la Bahía Huelmo hasta el límite urbano de Puerto Montt en Bahía Chiquihue, por el Seno del Reloncaví. A su vez, dentro de las zonas urbanas mayores y menores se consideran los sectores portuarios inmersos en ellas, no obstante éstos corresponden a una actividad propia de la dinámica de estos asentamientos por lo que se consideran dentro de éstas. En el área de influencia de estas zonas no se identificaron áreas de extracción de luga roja que pudiesen generar interferencias o conflictos.

De acuerdo a información entregada por la Dirección de Obras Portuarias, mediante el plan de Conectividad Austral 2007 -2012 se busca proveer de servicios integrales de transporte marítimo, tanto de pasajeros, como de vehículos, mejorando la calidad de los servicios y con frecuencias garantizadas, y asegurar la adecuada mantención y conservación de la infraestructura portuaria pública y las naves del Estado. En este contexto, los puertos de Castro y Quellón estarían considerados para el desarrollo de Terminales Portuarios Multipropósito. A nivel de macrozonificación se consideraron 3 sectores portuarios-industriales y un sector portuario-turístico, ya que se los puertos ubicados dentro de las zonas urbanas, tanto mayores como menores, corresponderían a una actividad propia de éstas, como es el puerto de Puerto Montt - Bahía Chiquihue, Puerto de Castro, Puerto de Ancud, Puerto de Castro, Puerto de



Quellón, entre otros. La figura 384 presenta la ubicación de las zonas portuarias consideradas en la Macrozonificación de la Región de Los Lagos.

Análisis de potenciales conflictos

Considerando las áreas actuales y potenciales de desarrollo portuario en relación a la localización y tamaño de áreas de extracción de luga roja, es posible concluir que no existe potencialidad de conflicto entre ambos intereses.

4.7.3.3 Zonas Preferentes de Conectividad Estratégica

Corresponden a aquellos sectores que cumplen un rol articulador a nivel regional, permitiendo el continuo flujo de transbordadores entre sectores aislados. Las principales zonas de conectividad estratégica son: A) Parga – Chacao y B) La Arena – Puelche (Fig. 385)

Análisis de potenciales conflictos

No existe interferencia entre los planes de desarrollo portuario y de conectividad estratégica con las áreas de extracción de luga roja en la Región de Los Lagos, por lo que se descartan conflictos reales o potenciales entre los respectivos usuarios.

4.7.3.4 Zonas Preferentes de Protección Ambiental

En esta categoría se consideran sectores de prioridad en su protección desde el punto de vista de conservación y/o preservación del patrimonio ambiental y biodiversidad. Las áreas están identificadas en la figura 386.



Análisis de potenciales conflictos

Considerando que en la actualidad no existen restricciones explícitas (regulaciones sectoriales) en estas Zonas Preferentes de Protección Ambiental, respecto a la explotación de recursos bentónicos y especialmente porque en la mayor parte de las áreas protegidas existe escasa o nula interferencia con las áreas de extracción de luga roja, que en general son de pequeño tamaño y baja concurrencia de esfuerzo pesquero.

4.7.3.5 Zonas Preferentes Para Pesca Artesanal, Turismo y Acuicultura bajo restricciones

Corresponde al Golfo de Ancud y Mar interior de Chiloé, desde Chacao hasta el sector de “Bajos Bien Conocidos”, a la altura de isla Tranqui, el Seno del Reloncaví, y la Bahía Ancud (Fig. 387), considerando la plena compatibilidad entre ambos usos del espacio a escala de macrozonificación, debido al uso extensivo que hacen del territorio.

4.7.4. Resultados de entrevistas a grupos de interés

Industria

En entrevistas individuales y grupales realizadas a representantes de la industria procesadora y exportadora de materia prima, se registraron los siguientes elementos relevantes para el estudio.

- a) Se han realizado esfuerzos tendientes a establecer un Plan de Manejo orientado a respetar el ciclo productivo de los recursos algales.
- b) Se reconoce que la mayor parte de la demanda proviene desde dos compañías: Danisco y FMC (asociada a Gelymar).



- c) Gelymar participa del 60% de la extracción de luga roja que se realiza en las regiones X, XI y XII. Compiten principalmente con Multiexport que sólo exporta, no procesa.
- d) Están asociados a COPRAM que agrupa a los procesadores de algas aunque también participa Multiexport. El objetivo de esta organización es mejorar el ordenamiento de la actividad y cumplimiento de compromisos básicos establecidos por ellos mismos (por ejemplo no comprar durante el invierno para proteger el ciclo reproductivo). Directamente no se discuten aspectos operativos ni comerciales que cada compañía practica en playa.
- e) Gelymar realiza anualmente una caracterización de las praderas, durante el invierno, que les permite proyectar el nivel de la siguiente campaña de extracción en distintas zonas de la X y XI regiones. Esto les permite instruir a los pescadores para que lleven las embarcaciones estrictamente necesarias por un tiempo determinado. De esta forma, dosifican el esfuerzo, la eficiencia y la eficacia individual de extracción. Están aplicando robótica para estimar, en tiempo real, densidad, biomasa y tamaño de las algas presentes en una zona geográfica.
- f) En cada zona colocan un fiscalizador de la compañía.
- g) Pretenden educar para conservar (tratan de conversar frecuentemente con los pescadores). Intentan generar una sinergia entre empresa-pescador. Por ejemplo, el daño que se hace a la pradera con la extracción del alga con piedras. Explican que con esta medida de manejo pretenden lograr la conservación de las praderas.
- h) Otra medida de manejo que está implementando Gelymar es la distribución y rotación de praderas por temporada de extracción.
- i) Lo anterior, con el objeto de minimizar costos de extracción. Si las praderas más accesibles se agotan, implica un aumento en los costos de fletes. Por ejemplo, un flete a Guafo cuesta \$300.000-400.000 el día, en embarcaciones que transportan sobre 80 t, lo que se traduce en costos de \$10/kg. Mientras que un flete al Golfo de Penas puede significar hasta \$60/kg.



- j) Están avanzando en la certificación de áreas. Cada pradera tiene su programa. Se han identificado “barrios” o polígonos. La extracción de luga roja está más centralizada, programada, para mantener regularidad en la extracción (septiembre-mayo). Siempre están monitoreando y caracterizando las praderas que se están explotando.
- k) Ya han constatado que, en general, el primer corte de la temporada entrega preferentemente k-carragenina mientras que el segundo corte es dominado por lambda carragenina. Esto les sirve para mezclar y generar productos de uso específico. La tendencia es a trabajar a pedido del cliente que requiere características específicas de gel acorde al uso final de éste.
- l) Se reconoce que no tienen conflictos con la competencia. Cada uno tiene áreas históricas de compra y tratan de mantenerlas en base a la confianza con sus proveedores. Antes del inicio de la temporada se reúnen con todos sus proveedores y planifican.
- m) Durante la compra, se les explica a los proveedores la fórmula de cálculo de humedad e impurezas, lo que ha permitido subir la calidad de alga que llega a la Planta y que los proveedores mejoren el precio de sus productos.
- n) El único conflicto identificado es al interior del COMPEB donde dirigentes de pescadores han pretendido cobrar “peaje” por la extracción de luga roja que se hace en la XI Región.
- o) Deben competir con productos de mucho menor costo que se hace en Filipinas en base, principalmente, a otra carragenofita: *Eucheuma*.
- p) El objetivo de Gelymar es que la luga roja se procese toda en Chile para dar mayor valor agregado al recurso.

Intermediarios

Asimismo, en entrevistas realizadas a los intermediarios se registraron los siguientes elementos claves:



- a) Existió consenso en que las algas tenían un valor más alto del que se paga ahora, por lo tanto, para los intermediarios una regulación traducida en una veda es buena.
- b) Hay poco entendimiento de por qué la empresa paga poco cuando el dólar esta alto en precio, y al revés, porque la empresa ha pagado pecios altos por la luga roja cuando el valor del dólar está bajo.
- c) Los intermediarios son los que financian completamente las labores de extracción de luga roja (compra de motores, trajes, alimentos, plata para operar, etc.).
- d) No tienen noción del significado de un plan de manejo por lo que se les entregó una breve reseña del contenido y de los efectos o consecuencias de este instrumento.
- e) Reconocen que Guafo es una especie de mina de oro, que es necesario entender, conocer y proteger para evitar la desaparición de las praderas de ese lugar.
- f) Los intermediarios cuentan que ellos depredaron las praderas de Laitec, sacando lugas con piedras (dos o tres camiones diarios), la idea es poder evitar eso y poder educar al buzo y los actores de la cadena de producción para sacar sin piedras.
- g) Las empresas no diferencian al pagar algas de mayor o menor calidad: con más o menos impurezas.
- h) Hay personas que opinaban que la luga se esta volviendo a repoblar en algunos lugares, porque los pescadores están dejando las piedras que traen las algas.
- i) Los precios son fijados al inicio de la temporada, no hay posibilidad de negociación posterior.
- j) Se indica que hay otras plantas que tienen intención de trabajar, pero las establecidas no las dejan.



- k) El precio máximo alcanzado por la luga durante las temporadas 2005-2007: \$240/kg.
- l) Un buzo tiene rendimientos de extracción de luga que van desde los 200 a 1.000 kg diarios.
- m) Un buzo que saca 1.000 kg diarios cuesta más caro llevarlo a una faena que otro que saca menos luga, hay que invertir más en la faena cuando los buzos que participan son más eficientes en la extracción (también implica más trajes de buzo, mejores compresores, etc).
- n) Una faena promedio dura un mes, entre que van, vuelven al puerto, y regresan a las áreas de extracción.
- o) Hay intermediarios que invierten en lanchas de acarreo que operan hacia y desde las áreas de extracción. Otros, solo reciben y llevan materia prima a la planta.
- p) Entre 400 y 500 lanchas se operan en faenas de extracción en diferentes lugares alrededor de Quellón. Las áreas no son compartidas entre los intermediarios, es decir, todos trabajan en diferentes lugares.
- q) Los intermediarios creen que están trabajando con un precio injusto (bajo).
- r) Nadie de los asistentes supo explicar cómo opera el mercado de las carrageninas.

Buzos mariscadores

Finalmente se realizaron reuniones con buzos mariscadores que participan en la actual temporada de extracción de luga roja en la Región de Los Lagos.

- a) El precio del alga sube a medida que pasa la temporada. ¿Por qué no puede ser el precio de final de temporada el mismo del inicio?



- b) Los proveedores ya no arriendan lanchas acarreadoras. Los acarreadores se quedan sin trabajo dado que los proveedores han construido sus propias embarcaciones.
- c) No hay diferencia en calidad de producto húmedo “No sacamos nada con traer mejor alga se paga igual”.
- d) Acceso libre a la pesquerías
- e) Ejemplo: Isla Guafo trabajan 200 embarcaciones, 20 son de Quellón. No se puede hacer nada para salvaguardar los intereses de los pescadores de la X región.
- f) ¿Cómo se ve una posible veda? Les parece que es lo justo. Propuesta: Después que se termina la extracción de erizo. Comienzo diciembre y no en septiembre como es actualmente.
- g) ¿Usar cupones por buzo? Parece una medida bastante justa, dado que se podría manejar mejor el recurso.
- h) No se están arrendando lanchas acarreadoras para luga. No se puede usar las lanchas acarreadoras para buceo son muy grandes y además la autoridad marítima no los deja hacer turismo ni otras labores, en consecuencia, quedan atados de mano.
- i) Los proveedores grandes “se comen” (absorben) a los chicos. Se trató de hacer entregas directas a la planta, pero no se pudo dado que los cobros excesivos y la puesta de la luga en planta hace que no les favorezca este formato y terminan vendiendo al proveedor grande.
- j) Existe conciencia de que es un recurso que puede escasear, pero si existe demanda fuera de temporada igual tienden a extraer.



4.7.5. Análisis específico de interferencia: áreas de extracción de luga roja con la acuicultura y las áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB).

Tal como se ha consignado en el presente informe, en la zona de estudio existen 112 áreas de extracción de luga roja en la Región de Los Lagos. Para focalizar el análisis se decidió separar el área de estudio en tres zonas (norte, centro y sur) (Fig. 388, Fig. 389 y Fig. 390) y focalizar el análisis de interferencia considerando aquellas áreas que más representan la actividad en términos de proporción del volumen total extraído por zona.

La Tabla 230 muestra el grado de interferencia entre la localidad de extracción y las áreas otorgadas como concesiones de acuicultura y como destinaciones para áreas de manejo. En general, se puede constatar un mayor potencial de conflicto desde norte a sur, especialmente en los sectores de Isla Chulin, Centinela, Guapiquilán, Isla Laitec, Bahía Tic Toc y Punta Inío.

4.7.5.1 Potencialidad de conflicto entre los grupos de interés que participan en la pesquería de luga roja.

Un conflicto es siempre una situación en la que los intereses de una persona (o grupo) son distintos o aparentemente incompatibles con los de otra persona o grupo. Basados en la información precedente, se presenta a continuación una Matriz de Compatibilidad, conteniendo la información recabada acerca de las percepciones de compatibilidad o incompatibilidad (v.gr. conflicto) entre los intereses de usuarios directos del recurso luga y otros sujetos, sean estos otros usuarios directos del recurso u otros sujetos con intereses de uso respecto de zonas costeras donde hay presencia de praderas del recurso luga.



Distinguimos entre los usuarios directos del recurso a los siguientes sujetos:

- titulares de áreas de manejo del recurso luga;
- extractores locales (residentes en localidades aledañas a praderas naturales);
- extractores foráneos (provenientes de localidades diversas y alejadas de las praderas naturales); y
- empresas procesadoras.

Entre los usuarios indirectos distinguimos a:

- salmonicultores y miticultores
- entidades medioambientales.

En las entrevistas individuales y grupales sostenidas, principalmente con usuarios directos, se consultó por sus percepciones de compatibilidad o incompatibilidad entre sus intereses y los de otros usuarios, directos e indirectos. La información se representa visualmente en la Tabla 231.

La matriz permite observar entre qué sujetos se dan las percepciones de incompatibilidad total o parcial de intereses y, además, qué sujetos tienden a percibir mayor incompatibilidad. La lectura de la tabla es por línea, es decir, siguiendo las percepciones de los sujetos ubicados en la primera columna de la izquierda. Así, por ejemplo, se observa que los dirigentes de organizaciones con Áreas de Manejo del recurso luga perciben que sus intereses son incompatibles con los de pescadores foráneos y estos últimos tienen la misma percepción. La diferencia, en este caso, es que mientras los primeros perciben en los foráneos una amenaza para la conservación del recurso en su área



exclusiva, estos últimos perciben en las áreas de manejo un factor de disminución de las praderas de libre acceso y una amenaza para sus intereses productivos. Cabe señalar que esta percepción también es compartida, aunque en menor medida, por empresas compradoras quienes se abastecen principalmente de flotas extractivas que se desplazan hacia praderas productivas y de libre acceso.

Lo mismo ocurre entre los representantes de pescadores de localidades aledañas a praderas naturales y pescadores de flotas foráneas. Los primeros sostienen que ellos están interesados en conservar y explotar racionalmente el recurso, mientras que los segundos tenderían a ser más irracionales es su explotación. Por su parte, los pescadores foráneos señalan que ellos también están interesados en conservar el recurso y lo que perciben es que muchos pescadores locales buscan generar barreras de entrada ilegítimas. Sin embargo, evalúan que los intereses entre ambos tipos de sujetos no serían del todo incompatibles, a diferencia de los primeros que tienen una mayor percepción de incompatibilidad.

Los cruces que reflejan percepciones de incompatibilidad alta indican dónde habría que tener dispuestos modos de resolverlos para cuando éstos eventualmente se manifiesten. Se postula a continuación una serie de Criterios de Compatibilidad para aquellos casos en que entre los usuarios en conflicto haya alguno con preferencias de uso dadas por ley. Diferente es el caso de potenciales conflictos donde no hay un uso preferente dado por ley, en los cuales se necesita de regulaciones genéricas o específicas dictadas por la autoridad normativa del sector.



4.7.5.2 Identificación y proposición de criterios de compatibilidad para resolver las interferencias / potenciales conflictos entre los grupos de interés asociados a la pesquería de luga roja.

Como se señaló en el punto 4.7.5.1, podemos tipificar los conflictos potenciales detectados en la matriz y todo el análisis espacial anterior en dos grandes clases: conflictos potenciales entre usuarios donde existen derechos de uso territorial (derechos de uso preferente) a favor de alguno de ellos; y conflictos potenciales donde los usuarios tienen igualdad de derechos de acceso. Entre los primeros, se ubican los conflictos entre titulares de AMERB y pescadores foráneos, por un lado, y entre titulares de AMERB y concesiones de acuicultura, por otro. También pertenecen a esta clase los conflictos potenciales percibidos por los extractores, tanto foráneos como locales, respecto de Concesiones de Acuicultura. El segundo tipo de conflicto está dado por las incompatibilidades aparentes de intereses entre extractores locales y foráneos señaladas precedentemente.

Mención especial cabe hacer a percepciones de mediana compatibilidad de intereses entre empresas procesadoras y titulares de AMERB, y entre los extractores, tanto locales como foráneos, y entidades medioambientales. En ambos casos lo que expresan los entrevistados son preocupaciones más que situaciones de conflicto reales. Para las empresas procesadoras, la proliferación de áreas de manejo sobre el recurso luga podría, eventualmente, ser vista como una amenaza. Sin embargo, también existe la percepción de que en el mediano a largo plazo, esas áreas van a ser, potencialmente, las fuentes principales de abastecimiento si es que la presión sobre las praderas naturales de libre acceso se mantiene creciendo en el contexto actual de ausencia de medidas de administración. Esta preocupación, a nuestro juicio, puede ser atendida con eficacia tendiendo puentes entre las organizaciones que tienen áreas de manejo para luga y las empresas procesadoras, buscando mecanismos para generar



nuevos negocios, como por ejemplo la exploración de técnicas de manejo que impliquen el incremento de número de individuos en fases con mayor fuerza de gel. Existen ya algunas acciones al respecto y cabría la posibilidad de potenciarlas mediante programas de I+D colaborativos.

Otra fuente de interferencia y potencial conflicto corresponde al establecimiento de Espacios Marinos Costeros de los Pueblos Originarios. Hasta ahora, en la Región de Los Lagos sólo existen solicitudes presentadas por varias comunidades, aunque dos de ellas – Koldita 1 y Koldita 2 – corresponden a las dos áreas de extracción más importantes de la Región: Guapiquilán e Isla Guafo, respectivamente.

La situación referida a las preocupaciones de los pescadores respecto de las entidades medioambientales (léase ONGs, Universidades, centros de investigación u otros similares) que promueven el establecimiento de áreas marinas protegidas, sólo va a ser necesario atenderlas cuando este tipo de zonificación de uso preferente afecte a organismos del fondo marino. En tales casos, cabe evaluar si la acción antrópica sobre el recurso alga es tolerable por la comunidad científica o conservacionista respectiva y bajo qué condiciones. Por lo tanto, se recomienda reforzar las mesas de trabajo orientadas a generar acuerdos respecto de criterios de compatibilidad para permitir la actividad extractiva, como por ejemplo, que ésta se realice bajo un plan de manejo.

Finalmente, se debe mencionar otras dos preocupaciones manifestadas por algunos pescadores durante las reuniones de trabajo:

- a) Que en alguna temporada no se consiga o se retrase la autorización para trabajar en la zona contigua (área norte de la Región de Aysén) o que esta autorización, lo que aparte del conflicto económico y social para las



- comunidades de pescadores del área sur de Chiloé, los obligaría a dirigir su esfuerzo extractivo a los bancos de recursos de la misma Región.
- b) El proceso de relocalización de concesiones para el cultivo de salmón puede generar interferencia en las operaciones de ambos grupos de interés: cultivadores y extractores de luga. Sin embargo, se les explicó que dicho proceso involucra que la relocalización de una concesión exige evaluar la presencia de banco natural en el nuevo sitio y someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

La Tabla 232 contiene el planteamiento generado respecto de mecanismos de administración de los posibles conflictos en diferentes escenarios, con o sin derechos de uso preferente o excluyente a favor de un tipo de usuario en particular.

4.8.- Formulación de un plan de administración del recurso.

4.8.1. Modelación por medio de ecuaciones estructurales

El trabajo realizado por un equipo multidisciplinario permitió seleccionar 36 variables que se consideraron relevantes a incorporar en el MEE, de ellas fueron 12 variables exógenas y 24 variables endógenas. Se generó un diagrama de relaciones causales entre variables observables de las respectivas variables latentes (Fig. 23). Posteriormente se generaron las ecuaciones estructurales obtenidas secuencialmente de acuerdo a la relación de dependencia-causalidad establecidas entre cada variable endógena, exógena y latente y descritas en 3.8.6. La Tabla 233 resume en términos de disponibilidad de información a la estructura de base de datos que permite alimentar al MEE. Observamos que existe un máximo de 5 observaciones por cada una de las 18 praderas, relacionadas a las



36 variables. Algunas variables como Salinidad, Herbívora, Supervivencia de esporas, Número de Extractores, Esfuerzo de Extracción, Mortalidad de Pesca, Mortalidad Natural, Volumen de alga procesada y Volumen de alga seca no posee observaciones o posee pocas observaciones. Entonces, para este caso, nuestro MEE posee menos observaciones que cantidad de parámetros ($n < k$) en cada una de las relaciones especificadas en 3.8.5, lo cual, impide realizar una estimación de los parámetros asociados a ellas.

Cabe hacer notar, que Domínguez & Jesús (2006) sugieren una muestra con 500 observaciones en sus simulaciones, con respecto al método PLS que requiere sólo 90 observaciones. A diferencia del método MEE, el método PLS no se basa en relaciones teóricas entre las variables usadas en el sistema.

En cuanto a la estimación de la biomasa vía MEE, es necesario hacer presente que cada uno de los MEE que se ha determinado, demanda la disponibilidad de observaciones que no era posible obtener durante la ejecución del proyecto, puesto que la selección de variables fue resuelta durante la ejecución del proyecto y no era posible disponer de información base para todas las variables que se consideró relevantes incorporadas al MEE. Esto se puede observar en la estructura de las bases de datos construidas ad-hoc al MEE. De manera que el único resultado posible de la Modelación sobre la base de Ecuaciones Estructurales son precisamente estas ecuaciones y la estructura de las Bases de Datos (Figura 23; Tabla 233)



4.8.2. Plan de administración del recurso *Gigartina skottsbergii* (“luga roja”).

4.8.8. Plan de administración del recurso *Gigartina skottsbergii* (“luga roja”)

La propuesta de plan de administración del recurso “luga roja” para la Región de Los Lagos (X Región), considera antecedentes biológicos pesqueros de la especie recurso, estrategia de explotación y régimen de acceso a la pesquería, antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos. Se dan a conocer además, recomendaciones y requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo del recurso.

1. Descripción de la especie recurso.

Gigartina skottsbergii con nombre vernacular “luga roja” se caracteriza por presentar una fronda o lámina ancha orbicular de hasta 70 cm (cuya talla puede comúnmente medir entre 30 alto por 50 de ancho y excepcionalmente puede sobrepasar los 100cm de longitud mayor). Es de contextura gruesa y cartilaginosa de color rojo púrpura y que crece sobre sustrato rocoso entre los 5 a 30 m de profundidad y también sobre valvas de cholgas. Se adhiere al sustrato con numerosos proyecciones rizoidales denominados hapterios, que se desarrollan desde la parte inferior de la fronda. Reproductivamente, este especie, se caracteriza por presentar tres fases reproductivas, gametofito, carposporofito y tetrasporofito. Esta especie tiene importancia comercial y se utiliza por la industria nacional e internacional como materia prima para producir el ficocoloide denominado carragenina. La “luga roja” Esta especie es endémica del hemisferio sur y en las costas chilenas se distribuye desde Niebla (39°52’S; 73°20’W), región de Los Ríos hasta el Cabo de Hornos (55°59’ S; 67°16’ W) región de Magallanes.



2. Antecedentes Biológicos

Las relaciones causales establecidas en la elaboración de las ecuaciones estructurales entre las variables exógenas, endógenas y latentes consideradas para este recurso, si bien no fue posible establecer los modelos causales y establecer correlaciones entre ellas, permitieron deducir que existen variables exógenas y endógenas que pueden estar influyendo en la variable biomasa, en lo que respecta a perduración de las praderas y dinámica de crecimiento de las praderas de luga roja, tales como sustrato, irradiancia y corrientes como variables exógenas y sobrevivencia de esporas y reclutamiento como variables endógenas. La biomasa del recurso es consecuencia de múltiples relaciones causales de variables exógenas y endógenas demostradas en (31).

Los resultados sobre las fluctuaciones de biomasa, densidad y talla, en las 18 praderas estudiadas, mostraron en el tiempo y espacio un ritmo anual de abundancia, esto es, los tres parámetros poblacionales presentaron máximos valores en los meses de primavera verano y valores bajos en los meses de otoño e invierno. Esta secuencia se mantiene aún en las praderas que muestran alta intervención antrópica.

La fenología reproductiva de las praderas también mostró un comportamiento similar con abundancia de cistocarpos y soros maduros y liberación de esporas en los meses de otoño e invierno, determinándose además que los soros muestran madurez y liberación de tetrasporas en primavera-verano. Las tetrasporas son viables durante todo el año pero en mayor proporción en otoño, invierno y verano al igual que la germinación. Las carposporas son en otoño, invierno y primavera al igual que germinación. Esto explica lo observado en el reclutamiento de esporas que ocurre durante todo el ciclo anual, como también la abundancia en la



mayoría de las praderas de frondas con tallas menores a 15 cm. La activa regeneración y producción de frondas observada a partir de hapterios, que quedan como remanentes en el sustrato rocoso una vez cosechada las frondas de luga, juega un rol de “asegurador” de espacio o sustrato ante especies oportunistas y permite el aporte de frondas para ciclos de crecimiento posteriores. Estos antecedentes permiten explicar la sustentación en el tiempo y espacio de las praderas de luga roja de la región de Los Lagos y son los requerimientos básicos para sustentar la producción de biomasa que se genera en las praderas en cada ciclo anual de crecimiento.

En general, las praderas de luga roja en la región de Los Lagos están altamente intervenidas, principalmente las praderas de la zona norte (baja producción) y praderas de la zona sur (alta abundancia de tallas menores a 15 cm). La actividad de explotación de estas praderas, que están bajo el régimen de libre acceso, se concentra en un período del ciclo anual entre los meses de octubre a abril, extrayéndose en volúmenes inferiores en algunas temporadas hasta los meses de junio-julio, por lo que aún persiste la intervención en el período de máxima reproducción del recurso descrito anteriormente. Los valores de biomasa y tasa de crecimiento estimados por pradera podrían explicar que ellas están siendo explotadas en niveles naturales de productividad y con aportes subsidiados de energía (nutrientes por actividad de acuicultura). Sin embargo, esta situación puede alterarse si hay un aumento de extractores del recurso, como consecuencia de un aumento de la demanda y del valor por Kg de luga. Por lo que medidas preventivas pueden aplicarse como veda extractiva en las praderas de la zona norte y regular el acceso de la flota a las praderas de la zona sur.



3. Antecedentes Pesqueros.

La producción de esta especie en la región de Los Lagos proviene de 105 localidades de extracción en donde las praderas naturales están administradas bajo régimen de libre acceso y explotadas por los pescadores artesanales como recolectores de orilla y por buzos mariscadores asociados a pesquerías de otros recursos bentónicos de importancia económica, como el erizo.

En la actualidad, el recurso se explota durante todo el año, pero los mayores volúmenes se extraen a partir de primavera hasta inicios de otoño, con mayor intensidad en los meses de verano.

El número de pescadores artesanales involucrados en esta pesquería e inscritos con RPA es de 9885. Un gran número de extractores se concentra en la zona norte de la región de Los Lagos.

Los lugares de desembarques de “luga roja” se corresponden con los puertos pesqueros en la región de Los Lagos, estos están ubicados en las localidades de Calbuco (La Vega y San Rafael), Ancud, Pudeto, Dalcahue, Queilén y Quellón. Estos puertos de desembarques se caracterizan por tener infraestructura apropiada para las faenas de descarga, pero además, existen numerosos lugares informales de desembarque de este recurso.

En las tres regiones en donde se explota “luga roja” la región de Los Lagos presenta los mayores desembarques en los últimos 11 años y que anualmente es de un 65%. Existen registros de desembarque para este recurso en la VII, VIII, IX y XIV Región, estimamos que estos



antecedentes de desembarques para estas últimas regiones no corresponden.

4. Antecedente Económico Social.

La cadena de comercialización de esta pesquería está formada por los extractores que son los pescadores artesanales, los intermediarios que pueden ser pescadores artesanales o personas naturales y las empresas exportadoras o procesadoras.

Los pescadores artesanales que realizan faenas de extracción de “luga roja”, son mayoritariamente hombres, con escolaridad básica y en general con bajos ingresos. Existe una población de pescadores artesanales de 9.885 con RPA y registrados para la pesquería de luga roja. La pesquería de la “luga roja” estaba considerada como alternativa a las pesquerías de otros recursos bentónicos como erizos, machas, almejas, etc. Sin embargo, en la actualidad dado la situación de desmedro de los bancos de la mayoría de estos recursos bentónicos, la “luga roja” se ha constituido en una alternativa de ingresos importantes para pescadores artesanales. Existe una población de extractores informales que no se tienen registro de su número como tampoco de la cantidad de alga cosechada por temporada.

La extracción de luga roja es por buceo por lo tanto se necesita equipamiento básico de embarcación implementada con compresor y sistema “hooka” para realizar la faena de cosecha, generalmente el número de buzos por embarcación es de dos. De esta forma los costos de extracción son altos y se requiere de inversión para esta actividad productiva. Sumado a lo anterior esta el costo de combustible y alimentación por desplazamiento de la flota a los lugares de extracción, que de acuerdo a la producción de las praderas cada vez están más lejanas del lugar de origen de los extractores.



Los intermediarios como segundo eslabón de la cadena de comercialización son personas que en la temporada de extracción de luga roja se dedican a la compra y acopio de este recurso para ofrecer volumen del recurso a las empresas. En general es un número reducido de personas que pueden realizar las compras solo en una zona o en las tres zonas de la región de Los Lagos.

Las empresas procesadoras de luga roja son dos y una empresa exportadora de materia prima. Generalmente, estas empresas fijan los precios al inicio de cada temporada y lo van modificando de acuerdo a las capacidades de almacenamiento de biomasa seca y necesidades de procesamiento o cuotas de exportación.

5. Antecedentes de Captura, Producto elaborado y Mercado.

El desembarque de luga roja se desarrolla fundamentalmente en las regiones de la X, XI y XII regiones. En la X Región la luga roja representa en promedio el 20% del total del desembarque de algas de la región. El desembarque anual del recurso en los últimos 5 años en la X Región ha disminuido en un 57.5%.

Los mayores desembarques se producen en los meses de enero, febrero y marzo, para bajar a la mitad en el mes de abril.

Los extractores tienen dos formas de comercializar la luga roja: en verde (100% humedad) y seca (50-60% humedad). Los precios son establecidos al inicio de la temporada (kg de alga), este precio depende del abastecimiento de la empresa por temporada y de la cantidad de alga disponible en cada temporada.



La calidad del alga estimada en contenido de humedad e impurezas depende del manejo que hace el extractor una vez cosechada. Cuando esta alga cosechada es secada en playa de arena se suman impurezas y tiene menor precio por kg.

El mercado internacional de las carrageninas demanda anualmente un 4 a 5 % de producto elaborado, siendo la carragenina de la luga roja altamente solicitada por su rendimiento y calidad de geles. Esto es importante, puesto que las empresas procesadoras también deberían demandar una mayor cantidad de materia prima por temporada.

6. Estrategia de Explotación.

Antecedentes:

El período de explotación de las praderas de luga roja en la región de Los Lagos se realiza en una temporada que comprende desde septiembre a abril. El inicio de la temporada está determinado por las necesidades económicas de los extractores.

Luga roja crece en sustrato rocoso adheridas mediante hapterios, el número de hapterios por fronda es variable (2 a 132). Cuando el buzo cosecha las frondas por arranque quedan en la roca remanentes de estos hapterios. Se ha demostrado tanto “in situ” como “in vitro” que cada uno de los hapterios puede regenerar frondas en un número variable, en el corto plazo. De acuerdo a lo anterior, estos hapterios cumpliría el rol de “asegurar” la colonización del sustrato y además generar frondas que posteriormente van a formar parte de la pradera. Las praderas de este recurso presenta las fases reproductivas carposporofito y tetrasporofito, cuya fenología reproductiva es diferente en un ciclo anual, fase carposporofito madura y libera carposporas en los meses de otoño e



invierno y la fase tetrasporofito presenta sus soros maduros y libera tetrasporas durante todo el ciclo anual, con mayor abundancia en otoño e invierno. El reclutamiento de esporas de luga roja ocurre durante todo el ciclo anual, con mayor densidad a fines de otoño e invierno.

Las praderas tienen alta densidad de frondas de tamaño menores a 15 cm de longitud durante todo el ciclo anual, demostrándose con esto que hay producción y reclutamiento de esporas durante este período.

De acuerdo a estos antecedentes la estrategia de explotación recomendada:

- Delimitar el período de cosecha entre los meses de diciembre a abril de cada año. Este período está en relación a la mejor calidad del alga a cosechar.
- Evitar intervenir las praderas en período de máxima madurez reproductiva y producción de esporas (otoño a invierno). Período de máximo reclutamiento de esporas.
- La cosecha debe seguir siendo manual por arranque de frondas cuidando de dejar hapterios como remanentes en las rocas. En ningún caso cosechar las frondas junto con las rocas, ya que diezma los procesos de reclutamiento y regeneración. Estos incrementarán la biomasa cosechable en las próximas temporadas.. Esto último principalmente en las praderas de la zona norte de la región de Los Lagos, en donde el sustrato lo constituye clastos de diferentes tamaños y no macizos rocosos, como ocurre en la zona sur.
- Cosechar frondas de luga roja de talla igual o mayor a 20 cm de ancho. Se establece esta talla, como tamaño mínimo de cosecha, basado en



las estimaciones de biomasa total de cada pradera y biomasa cosechable de este “standing stock”.

- Evitar cosechar frondas menores a la talla mínima de 20 cm, estas frondas, de acuerdo a las estimaciones de “standing stocks” y standing crop, realizadas en cada una de las praderas de la región de Los Lagos, corresponden a la biomasa productiva de las temporadas siguientes de acuerdo a las clases de tallas presentes en cada pradera.
- Limitar el acceso a explotación de las praderas de la zona norte, mediante una veda extractiva, dada la situación productiva de estas praderas, las estimaciones de biomasa total no supera las 5 toneladas de alga húmeda, con excepción de las praderas que estén en régimen de manejo como lo es la pradera de Chauman. Las praderas sometidas a veda pueden ser intervenidas mediante un programa de repoblación de luga roja mediante esporas, para recuperar en el corto plazo su producción.
- Regularizar el número de extractores que explotan las praderas, puesto que a un mayor precio por kg de luga roja puede incentivar el incremento de ellos en detrimento de la sustentabilidad de la pradera.

7. Régimen de Acceso.

- El acceso a las praderas de luga roja debe estar restringido a los meses de diciembre a abril de cada temporada.
- Se debe evitar intervenir las praderas en los meses de máxima madurez reproductiva, esto es en los meses de mayo a septiembre.

8. Recomendaciones:

1. Cierre de un área con praderas de luga roja y que no sea intervenida por cosecha, para desarrollar estudios biológicos y ecológicos sin intervención antrópica por un período de 3 a 5 años. (Reserva Marina).



2. Programa de monitoreo o seguimiento de praderas de la zona norte (históricamente intervenidas) y praderas de la zona sur (intensamente intervenidas, Guafo).
3. Programa de Repoblación de praderas altamente intervenidas (zona norte).
4. Incentivar una mayor articulación entre instituciones y usuarios, con el fin de llevar a cabo acciones integrales en la conservación y sustentabilidad de los recursos algales.
5. Establecer las formas de cosecha del recurso. Basado en las experiencias de regeneración.
6. Implementar con usuarios (extractores) experiencias de rotación de áreas.
7. Mejorar las estadísticas de desembarques del recurso. Mesas de trabajo: Sernap, Empresas, Consultoras, IFOP.
8. Establecer con usuarios (empresas) programas de capacitación con extractores en metodologías que estimulen la conservación y sustentabilidad del recurso.
9. Empresas incentive a extractores en las buenas prácticas en pre y post cosecha del recurso.

8. Requerimientos de Investigación:

1. Estudios de producción (biomasa) y productividad que considere 3 a 5 años en praderas de luga roja sin intervención antrópica.
2. Estudios de variabilidad genética en praderas con alta intervención antrópica y praderas no intervenidas.
3. Fortalecer la conservación del recurso a través del desarrollo de bancos de germoplasma locales: diversidad genética.



4. Estudios de ecofisiología en períodos reproductivos y períodos de alta productividad.
5. Estudios de comportamiento reproductivo que expliquen la diferente proporcionalidad de fases en las praderas.
6. Estudios sobre la contribución de regeneración de hapterios y reclutamiento esporas en la sustentación de praderas.
7. Estudios de diversificación de productos elaborados.
8. Estudios de mercado del recurso como materia prima y producto elaborado

La explotación de luga roja en la región de Los Lagos es una actividad productiva que se desarrolla año a año e involucra a sectores de pescadores artesanales y empresas. Para los pescadores artesanales constituye una real diversificación productiva, puesto que este recurso es una real alternativa de ingreso en una etapa del año en que los otros recursos bentónicos que explotan se encuentran en veda. Para las empresas procesadoras este recurso también constituye una principal actividad productiva puesto que su infraestructura y logística esta destinada específicamente para el procesamiento de esta materia prima y darle valor agregado a este recurso generando un producto elaborado como lo es la carragenina. Dada la situación productiva de praderas de este recurso, la implementación de un plan de manejo de luga roja en la región de Los Lagos resulta oportuno para dar continuidad a la actividad productiva de este sector, permitiendo además, la conservación del recurso y sustentabilidad a esta actividad.

En la discusión e implementación del plan de manejo debe involucrarse a los usuarios, esto es pescadores artesanales, empresas, sector público e investigadores que a través de mesas de trabajo logren consensuar y determinar el plan de manejo de luga roja para la región de Los Lagos. Una primera



aproximación de esto se dio durante el Taller realizado al término del proyecto, en donde se socializó la propuesta de plan de manejo.

Los comentarios realizados por parte de los participantes (ver Anexo Taller), están relacionados con:

- la importancia de la forma de cosecha de luga roja, priorizando que se deje los hapterios en el sustrato, así también de la extracción desmedida en algunas praderas que han bajado ostensiblemente su producción (zona norte).
- Importancia de regular y formalizar el acceso de extractores a la pesquería. Existe poca formalidad del sector artesanal. En las caletas no se informan los desembarques.
- Se destaca la importancia de respetar el ciclo natural de crecimiento del alga y no extraerla en su período de reproducción o cuando el alga tiene bajo rendimiento de gel. Este comentario relacionado con el inicio de cada temporada de cosecha, en donde el criterio es económico para el pescador artesanal.
- Necesidad de regularizar la información referida a las áreas de extracción del recurso en los puerto de desembarques, penalizando por parte de la autoridad pesquera, a aquellos que incurran en malas prácticas,
- Priorizar las buenas prácticas por parte de los extractores, entregando un alga con bajos contenidos de impurezas (flora y fauna acompañante, rocas, arenas), por lo que también debería sancionarse. En algunos casos la empresa lo sanciona con rendimiento.
- Necesidad urgente de capacitar al pescador artesanal, dado que cuando recibe la matrícula de pescador no tiene conocimiento de los recursos a extraer y menos de actividades de manejo en la explotación del recurso.



Se sugiere restringir las licencias o matrículas si el pescador no tiene un conocimiento básico de los recursos. Al respecto hay un acuerdo general para que sea implementada.

- La propuesta de plan de manejo para la región de Los Lagos, también debería extenderse para la región de Carlos Ibáñez del Campo, dado que parte importante de la biomasa de luga roja se desembarca en Quellón. Esto necesita de forma urgentes y para ello se debe implementar una mesa de trabajo para discutir la actividad de las zonas contiguas. Se recomienda proponer un plan integrado para ambas regiones.
- Necesidad de retroalimentación de las ideas expresadas por los participantes al taller enviándolas a las instituciones participantes o implementando una mesa de trabajo.



5. DISCUSIÓN

Objetivo Específico N°1. Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad.

Tomando como referencia la información contenida en la base de datos del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP (período 1999-2010), entrevistas con funcionarios de empresas procesadoras del recurso luga roja, las labores de prospección en terreno realizadas durante este estudio y encuestas aplicadas a pescadores artesanales relacionados a la extracción del recurso, se logró determinar las principales áreas de extracción del recurso luga roja en la X Región. De acuerdo a los antecedentes obtenidos, existen múltiples procedencias del recurso luga roja, distribuidos tanto en el litoral expuesto de la X Región, en el mar interior de la isla de Chiloé y en el litoral de la Provincia de Palena.

Para el análisis cuantitativo y cualitativo de la procedencias de luga roja, se trabajó con los datos del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP (en adelante, PSPB-IFOP), ya que esta base de datos está sustentada en un registro y seguimiento cuantitativo extenso (temporal y espacialmente hablando), obteniéndose en forma directa desde diversos puertos de desembarque de la Región de Los Lagos información relacionada a la procedencia del recurso, cuantía, arte de pesca utilizado, duración de la faena extractiva, precio pagado en playa, etc. El análisis de esta información permitió identificar 105 procedencias en donde se explotó luga roja, durante el período 1999-2010, las que contribuyeron de manera individual con diferentes volúmenes de cosecha y frecuencia dentro de la serie de tiempo analizada. Algunas de esas procedencias fueron explotadas esporádicamente (a veces sólo un registro dentro de la serie de tiempo), mientras



otras han estado sujetas permanentemente a algún grado de explotación, todos los años, dentro de la serie de tiempo analizada. El gran número de procedencias de luga roja identificadas en este estudio es consistente con el levantamiento demográfico descrito por Martínez et al. (2005), quienes describen que las praderas de este recurso se encuentran repartidas en forma parchosa o discontinua, con tamaños pequeños (de unas pocas hectáreas cada una, a veces de sólo una fracción de hectárea de superficie) sobre una gran extensión de fiordos y canales al sur de los 41°S.

En relación al tamaño de las praderas, en este estudio se evaluaron estacionalmente 18 praderas (once de las cuales figuran como procedencias dentro del total de 105 identificadas para la región de Los Lagos en la base de datos del PSPB-IFOP). Esas praderas fueron caracterizadas con mayor detalle, incluyendo datos de la pradera (superficie, tipo de sustrato, etc.) junto con un control y seguimiento de variables poblacionales y ambientales. Si bien cinco de las dieciocho praderas caracterizadas en este estudio tienen superficies menores a 1 hectárea; lo que coincide con lo descrito por Martínez et al. (2005), otras 10 tienen superficies entre 1 y 10 hectáreas; y contrariamente a lo descrito por Martínez et al. (op. cit.), tres praderas incluidas en este estudio tienen superficies mayores a 10 hectáreas (Carbonero=20,07 ha; Chauman=27,13 ha; Isla Guafo, Pradera Samuel= 54,63 ha).

Al comparar las fuentes directas de información (encuestas aplicadas a pescadores) con la base de datos del PSPB-IFOP; respecto de las procedencias de extracción del recurso luga roja, tanto en las zonas norte y centro definidas por este estudio; se constatan diferencias entre las procedencias declaradas por los agentes extractores con la información analizada del PSPB-IFOP. En la zona norte, específicamente en el área que abarca Bahía Ancud, Golfo Quetalmahue y Bahía Guapacho (toponimia según cartas IGM), se aprecia una gran coincidencia



entre las procedencias de extracción declaradas por los pescadores con las analizadas en base al PSPB-IFOP. Sin embargo, existen procedencias declaradas por los agentes extractores de luga roja ubicadas en el sector norte de Bahía Cocotue, en el borde sur de canal Chacao, en el lado este de Isla Caucahue y en algunos otros puntos dispersos en la boca del Seno de Reloncaví que no aparecen como procedencias en la base de datos del PSPB-IFOP. Del mismo modo, hay varias procedencias incluidas en la base de datos del PSPB-IFOP, ubicadas principalmente en el borde oriental del Seno de Reloncaví y en la boca del mismo, que no son declaradas por los agentes extractores como procedencia habitual en las faenas de extracción del recurso luga roja. En la zona centro se observó una situación similar a la descrita en la zona norte, es decir, hay un gran número de procedencias del recurso indicadas en la base de datos del PSPB-IFOP ubicadas principalmente en los canales y bordes de islas del lado oriental de la Isla Grande de Chiloé, entre Canal Quicaví por el norte hasta Punta Leblún por el sur, que no son declaradas como zonas de extracción habitual por los pescadores, hecho que se repite en algunas procedencias ubicadas entre Caleta Ayacara y Caleta Buill, en la Provincia de Palena. Por el contrario, si se observa un grado de coincidencia importante entre las procedencias incluidas en la base de datos del PSPB-IFOP y las declaradas por los pescadores en las Islas Butachauques, Isla Tac, Isla Meulin, Islas Alao-Apiao-Chaulinec y el grupo de Islas Desertores. En la zona sur, si bien se constató una coincidencia mayor entre las procedencias incluidas en la base de datos del PSPB-IFOP con las declaradas por los pescadores artesanales, se pudo apreciar un “sobrepoblamiento” de procedencias históricas de extracción (según los datos del PSPB-IFOP) en el borde oriental de la Isla de Chiloé (entre Isla Tranqui por el norte hasta Isla Quilan por el sur). En todas las zonas definidas en este estudio, se constata la necesidad de hacer un esfuerzo mayor por parte de las instituciones u organismos que llevan a cabo seguimientos cuantitativos del esfuerzo de extracción (volumen cosechado) de luga roja por procedencia, dada la naturaleza del distribución del recurso



(parches pequeños amplia y profusamente distribuidos al sur de los 41°S), ya que se podrían estar produciendo distorsiones en cuanto a la magnitud real de presión extractiva sobre algunas de las praderas o procedencias en la X Región.

Respecto del volumen cosechado desde diferentes procedencias de la X región, la comparación de diferentes fuentes de información es compleja, debido a las diferencias en el volumen informado, la forma de obtención del dato informado y la variabilidad en la extensión temporal de la información disponible en cada fuente de información.

Los datos entregados por Sernapesca son los que reportan una mayor cosecha del recurso luga roja, seguidos por los datos proporcionados por las empresas procesadoras del recurso, los datos de Consultora Pupelde y finalmente los del PSPB-IFOP. En general, los datos reportados por Sernapesca entre 2001 y 2005 muestran una tendencia de crecimiento sostenido en el desembarque, pasando de 22.717 t húmedas en 2001 a 42.541 t húmedas en 2005. Ese año, según la base de datos de Sernapesca, se registra el máximo desembarque histórico desde el inicio del registro individual del recurso luga roja. Si bien se observó un descenso importante en el desembarque hacia el año 2006 (33.331 t húmedas), durante los años 2007 y 2008 se registraron nuevamente desembarques que se acercaron a las 42.000 t húmedas. A partir de ese momento, se registró una fuerte caída en los desembarques de luga roja en la Región de Los Lagos, llegando en 2010 a 19.725 t húmedas, cifra incluso menor al registro inicial dentro de la serie de tiempo analizada. Entre 2004 y 2010 el porcentaje de participación de esta región ha venido en disminución con respecto al total nacional, que en su mayoría está compuesto por los aportes de la X, XI y XII Regiones. Esta disminución se explica por el aumento paulatino en los desembarques producidos en la región de Magallanes.



La tendencia en el desembarque de luga roja en la X región, en base a los datos proporcionados por Sernapesca, podría dar luces de varias situaciones:

- Indicar una caída real en la disponibilidad del recurso luga roja.
- Reflejar un comportamiento migratorio de los agentes extractores y/o del esfuerzo pesquero hacia zonas con más disponibilidad del recurso (XI y/o XII regiones), hecho que se ha verificado por ejemplo en la pesquería del erizo (Moreno et al., 2007).
- Mejor triangulación del dato que publica Sernapesca con lo que reportan las plantas de proceso y empresas procesadoras de este recurso.

Es importante comentar que las empresas procesadoras del recurso, en reiteradas ocasiones han comentado que ellos procesan toda la oferta disponible, y aún así, no se satura la capacidad de proceso en planta, y por ende consideran que el dato Sernapesca estaría sobrestimado. También es probable que los datos de desembarque informados para la Región de Los Lagos no estén asociados exclusivamente a procedencias de la propia región, sino que estén “subsidiados” por procedencias de la Región de Aysén, particularmente de las zonas contiguas. También se podrían producir problemas de duplicidad del dato de cosecha de una procedencia en particular, el cual podría ser contabilizado en las estadísticas oficiales dos o hasta tres veces dentro de la cadena de procesos asociados a la construcción de la estadística oficial.

Los datos proporcionados por las empresas procesadoras del recurso luga roja muestran una muy baja variabilidad entre 1999 y 2008. Para todos esos años, los desembarques reportados por las empresas procesadoras del recurso fluctuaron estrechamente entre 10.000 y 13.000 ton húmedas, situación que cambió notoriamente en los años 2009 y 2010, en donde los desembarques reportados no



superaron las 10.000 toneladas (entre 7.000 y 8.000 toneladas procesadas, aproximadamente).

Entre 2006 y 2010, producto de una Pesca de Investigación realizada por la Consultora Pupelde S.A., se pudo contar con otra fuente de información (aunque más acotada en términos de extensión temporal y espacial de los datos) respecto del volumen desembarcado de luga roja en la X región. Se evidencia a partir de aquellos datos que desembarque del recurso luga roja experimentó un fuerte aumento entre 2006 (cerca de 2.500 t húmedas) y 2009 (cerca de 10.000 t húmedas), valor que desciende en 2010 a cerca de 9.000 toneladas, siendo igual al reportado por las empresas procesadoras del recurso.

Los datos de desembarque reportados por el PSPB-IFOP, atendiendo el origen operativo en la forma de obtenerlos (muestra representativa obtenida desde los puntos de desembarque más importantes en la X región, y dentro de un horario laboral normal de los muestreadores) son los que mostraron menor cuantía respecto del volumen cosechado de luga roja en la región de Los Lagos. Esta misma situación es observada por Ávila et al. (Informe Interno GTA de la COMPEB, 2011) en donde se apunta a la importancia de la extensión temporal de la base de datos PSPB-IFOP, pese a la subestimación de los registros. A pesar de ello, se eligió esta base de datos para describir la variación espacio temporal de las cosechas de luga roja en la X Región por los siguientes argumentos:

- La base de datos del PSPB-IFOP considera una serie de tiempo más amplia, con un registro y seguimiento cuantitativo más extenso, que permite el desarrollo de análisis más contundentes.
- Abarca un número muy representativo de puntos de desembarque en toda la Región de Los Lagos.



- Tiene la ventaja de que el muestreador que obtiene el dato puede consultar directamente a las embarcaciones que arriban por la procedencia del recurso, ligando directamente el dato de cosecha con la procedencia según como la denominan los propios pescadores
- En virtud de la forma en cómo se obtiene el dato (entrevista directa del muestreador en las lanchas), se tiene un grado importante de certeza que la procedencia del recurso es fidedigna, y por lo tanto, a diferencia de otras fuentes de información, la base de datos del PSPB-IFOP considera más procedencias de origen del recurso, hecho que posibilita una cobertura amplia de la región de Los Lagos al momento de analizar tendencias de desembarque y cosecha. Además considera otros atributos del dato de cosecha, como día del registro, arte de pesca utilizado, etc.

Como se indicó en la sección 4.1.3 (Elaboración de un SIG para la georeferenciación de las principales áreas de extracción de luga roja y volúmenes desembarcados), se identificaron 105 procedencias del recurso luga roja en la Región de Los Lagos, de las cuales 31 son de la Zona Norte, 38 de la Zona Centro y 36 se asocian a la Zona Sur. Con el fin de destacar las procedencias que realizaran aportes significativos, se definió como criterio describir sólo aquellas que aportaran en un monto igual o superior al 5% del desembarque total anual dentro de la zona en donde se ubicaran. En base a este criterio, 5 de 31 fueron las procedencias detalladamente descritas en términos del desempeño del desembarque en la Zona Norte; 19 de 38 en la Zona Centro y 5 de 36 en la Zona Sur. Este criterio, permitió diferenciar claramente en las Zonas Norte y Sur procedencias que, además del aporte significativo en términos de biomasa al desembarque dentro de la zona, estuvieran presentes de manera regular dentro de la serie de tiempo analizada. Sin embargo, el mismo criterio aplicado en la Zona Centro, sólo permite distinguir procedencias que realizan aportes en



términos de biomasa $\geq 5\%$ del total anual dentro de esa zona, ya que no se manifiesta un patrón de regularidad en ninguna de ellas dentro de la serie de tiempo analizada. En este mismo contexto, la procedencia Isla Guafo es la más importante a nivel regional, y es la que explica dentro de la serie de tiempo 1999-2010 un 57,2% promedio del desembarque total registrado en la región de Los Lagos. Los dos últimos años dentro de la serie de tiempo su participación es mayor al 70%. En términos cuantitativos, el desembarque de Isla Guafo crecido sostenidamente entre 2005 y 2009, pasando de 1390,2 t húmedas a 3475,2 t húmedas en 2009. En el año 2010, el aporte de Isla Guafo cae a 2530,9 t húmedas.

En términos de evaluar el desempeño de las procedencias donde se extrae el recurso luga roja, y con un enfoque de largo plazo tendiente a evaluar la sustentabilidad, y por consiguiente propender a medidas de administración y manejo de la pesquería de este recurso, se considera de suma importancia analizar los datos de cosecha por procedencia con una mirada más cercana a la temporalidad de las operaciones de extracción que a un reporte anual. Por otro lado, resulta fundamental tener una buena trazabilidad y confiabilidad en la cosecha real que se obtiene desde las diferentes procedencias identificadas en este y otros estudios.

Los principales puntos de desembarque del recurso son más fáciles de reconocer, puesto que se necesita infraestructura básica para descargar la gran cantidad de toneladas del recurso cosechado. Estos puntos de desembarque se corresponden con puertos pesqueros, en donde concurren los extractores y compradores de algas para comercializar el recurso luga. De acuerdo al PSPB-IFOP, los puertos de desembarque en donde se concentra la actividad de comercialización de luga roja son: La Vega y San Rafael, en Calbuco, Ancud, Pudeto, Dalcahue, Queilén y Quellón. Sin embargo, se da la situación que hay zonas de desembarques del recurso, en donde los



extractores no cuentan con medios para transportar el recurso a los puertos de desembarque, y es el comprador que concurre al lugar, caleta o área de manejo para la compra. La X Región, históricamente ha presentado los mayores valores de desembarque de luga roja a nivel nacional, cabe destacar que su promedio anual de participación para el período de estudio es de un 65,8% con una variación del 20%. De los puertos de desembarques el más importante es el de Quellón.

En base a los datos aportados por el Servicio Nacional de Pesca, se caracterizó la pesquería de luga roja, los agentes extractores y el tipo de arte utilizado en su explotación. El número de pescadores artesanales con RPA y que participan de la pesquería de luga roja e inscritos a abril del 2011 es de 9.885, que de acuerdo a las zonas, se distribuyen en 6.000 en la zona norte que realizan las actividades de extracción, 1.523 pescadores artesanales en la zona centro, 2.362 pescadores artesanales en la zona sur. La actividad extractiva la realizan como recolectores de orilla o bien mediante buceo. Los datos obtenidos del RPA de Sernapesca dan cuenta de una actividad que si bien es mayoritaria la presencia de hombres (entre un 65 y 70% del total de extractores, dependiendo de la zona analizada), el tipo de arte utilizado para la extracción de luga roja depende fuertemente del género: las mujeres obtienen el recurso básicamente por recolección de orilla, mientras que los hombres obtienen el recurso luga roja mediante buceo y recolección de orilla en proporciones prácticamente iguales. Sin embargo, al analizar los datos originados del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, se debe deducir que más del 95% del volumen cosechado se extrae mediante buceo, lo que condicionaría de alguna forma la participación mayoritaria de hombres en la actividad. En términos generales, el número de extractores, basado en la información proporcionada por Sernapesca, podría estar sobreestimado, dado que los pescadores artesanales declaran al RPA más recursos de los que efectivamente explotan. Por otro lado, en la zona sur de la Región de Los Lagos,



que es donde se desarrolla la mayor parte de la pesquería de este recurso, hay un gran número de buzos no documentados (RPA y/o licencia de buzo mariscador).

Respecto de algunas variables poblacionales analizadas en el contexto de la elaboración del SIG, llama la atención que la biomasa y densidad muestran una tendencia a incrementarse desde procedencias ubicadas en la zona norte hacia el sur. Al contrario, la talla se reduce notoriamente en 5 de las 6 procedencias estudiadas en la zona sur al ser comparadas con el resto de procedencias de las zonas norte y centro. Esto podría ser un indicio claro de exceso de presión extractiva sobre el recurso, ya que en términos concretos da cuenta de grandes volúmenes de cosecha extraídos desde la zona sur, que son sustentados por poblaciones de muy baja talla. Este hecho, sumado a que a partir de los muestreos regulares realizados durante todo el período de estudio se observó un mayor porcentaje de frondas vegetativas en la zona sur, tienden a hacernos pensar que las poblaciones que sustentan las pesquerías de luga roja, y que se ubican en la zona sur de la X región, también serían vulnerables desde el punto de vista reproductivo.

Objetivo Específico N°2. Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región

La fenología reproductiva de luga roja en las 18 praderas estudiadas fue similar, en cuanto a la presencia de fases reproductivas y su madurez durante un ciclo anual. En cada una de las 18 praderas se observaron, las fases gametofito, carposporofito y tetrasporofito con diferentes abundancias y tamaño de la fronda. Las frondas tetrasporofíticas con soros tetrasporangiales maduros y en formación presentaron los menores rangos de tamaño mínimo y máximo en todas las



praderas y las frondas gametofíticas con cistocarpos maduros y en formación presentaron los mayores rangos de tamaño mínimo y máximo. La presencia de frondas tetrasporofíticas y gametofíticas de pequeño tamaño, en un rango de 16 cm² a 35 cm² y con estructuras reproductivas maduras o en formación puede ser el resultado de regeneración y crecimiento de la fronda remanente luego de su cosecha. Lo anterior fue frecuentemente observado en las praderas de la zona sur.

Los soros tetrasporangiales y los cistocarpos, cuando maduros se distribuyen de manera uniforme en las frondas gametofíticas y tetrasporofíticas, respectivamente, no observándose un patrón uniforme cuando se inicia la formación de las estructuras reproductivas, soros y cistocarpos, éste puede darse en diferentes partes de la fronda, ya sea apical, basal, marginal o central y desarrollarse en diferentes partes de la fronda a la vez. Lo anterior es más notorio en las frondas tetrasporofíticas, y además, en estas frondas tetrasporofíticas se observó un desarrollo masivo de soros tetrasporangiales en los márgenes del soro esporulado. Se observó diferencias en el comportamiento reproductivo de las frondas tetrasporofíticas y gametofíticas durante un ciclo anual. Los soros tetrasporangiales no mostraron un claro patrón estacional en su abundancia, puesto que fue posible observarlos en diferentes estados de madurez y en altas densidades en las estaciones del año. Con excepción de algunas praderas de la zona norte (Carbonero e isla Cochinos), en donde se observaron las mayores abundancias de soros en primavera. El número de estructuras reproductivas en la fronda gametofítica fue variable, dependiendo de la estación del año. La fronda gametofítica presentó cistocarpos en diferentes estados reproductivos durante otoño-invierno en la mayoría de las praderas estudiadas y en primavera-verano se observó sólo formación de papilas con inicio de formación de carposporangios durante el verano. La abundancia de cistocarpos maduros fue mayor en otoño e invierno y en algunas praderas a inicios de primavera. Este patrón fenológico



observado y descrito en las diferentes praderas estudiadas, coincide con lo reportado por otros investigadores que realizaron estudios en praderas de *Gigartina* de la zona norte, específicamente en el litoral de Ancud, en donde se reporta abundancia de fase tetrasporofito y gametofito durante todo el ciclo anual, con marcadas diferencias estacionales en la presencia de soros maduros y cistocarpos maduros, con mayor abundancia en los meses de primavera-verano para soros y en otoño- invierno para cistocarpos (Zamorano y Westermeier, 1996; Ávila *et al.* 1997; 1999; Westermeier *et al.* 1999).

Las frondas tetrasporofíticas de las 18 praderas, presentaron sus soros maduros, inmaduros y esporulados durante todo el ciclo anual, con diferencias en la densidad de soros por cm², según el estado de madurez y praderas. En todas las praderas, se observó mayor densidad de soros maduros durante otoño e invierno, pero esta densidad fue una a tres órdenes de magnitud más baja que la densidad de soros inmaduros y esporulados en el ciclo anual. En todas las praderas se observó mayor densidad de soros inmaduros en primavera-verano, pero su densidad fue variable, en algunas praderas, ésta fue mayor a la densidad de soros maduros en otras praderas fue menor a la densidad de los soros maduros. La densidad de soros esporulados fue diferente según las praderas y el período del ciclo anual, en las praderas de la zona norte los soros esporulados fueron más abundantes en primavera, en dos a tres ordenes de magnitud que los soros maduros; en las praderas de la zona centro no se observó un patrón definido de abundancia de soros esporulados, éstos fueron mayores en invierno y primavera, con densidades de una a dos órdenes de magnitud que los soros maduros. En las praderas de la zona sur se observó mayores densidades de soros esporulados en primavera, sin embargo, en dos praderas se estimaron densidades similares de soros esporulados en otoño y verano. La presencia y abundancia de los diferentes estados reproductivos del soro tetrasporangial observado en frondas tetrasporofíticas en un ciclo anual, muestran una ventana de tiempo más amplia



que la descrita por Ávila *et al.* (1999) en una pradera de luga roja con alta intervención antrópica en la localidad de Ancud. La alta densidad de soros inmaduros y esporulados estimados durante todo el ciclo anual en las 18 praderas, está indicando que el proceso reproductivo en esta fase es continuo y de acuerdo a la secuencia del ciclo reproductivo de luga roja, explicaría la mayor abundancia de frondas gametofíticas en las praderas.

Las frondas gametofíticas de las 18 praderas mostraron estacionalidad en la presencia de cistocarpos maduros, inmaduros y esporulados. En general, en todas las praderas se observó cistocarpos maduros en otoño, invierno e inicios de primavera, cistocarpos en formación e inmaduros en primavera-verano y cistocarpos esporulados en invierno e inicios de primavera. Esta secuencia en la presencia de diferentes estados de madurez del cistocarpo en un ciclo anual, fue descrita en una pradera de luga roja en la localidad de Ancud (Ávila *et al.* 1999). La estacionalidad en la condición de madurez del cistocarpo en la fase carposporofito, estaría explicando las diferencias de abundancia de fases gametofito y tetrasporofito estimada en las 18 praderas estudiadas, en donde los resultados del análisis de resorcinol realizado a frondas inmaduras recolectadas en cada una de las 18 praderas, mostraron siempre una mayor presencia de frondas gametofíticas, en todas las praderas seleccionadas. Esta marcada estacionalidad en la presencia de frondas gametofíticas con cistocarpos maduros en otoño-invierno, observada en las 18 praderas estudiadas, también es reportada en praderas de luga roja ubicadas en la localidad de Ancud y Calbuco (Ávila *et al.* 1997; Westermeier *et al.* 1999).

El comportamiento reproductivo descrito anteriormente, demuestra que la fase tetrasporofito tiene una ventana reproductiva más amplia que la ventana reproductiva de la fase carposporofito presente en la fronda gametofítica de luga roja y explicaría las diferencias de abundancia de las frondas gametofíticas y tetrasporofíticas en cada



una de las praderas de la X Región. Esta dominancia de fase gametofito en las praderas de *Gigartina*, también ha sido observada en praderas de las localidades de Ancud y Calbuco, en donde la desproporcionalidad en la abundancia de frondas gametofíticas con respecto a la abundancia de las frondas tetrasporofíticas en las praderas, sería consecuencia de la eficiencia reproductiva de la fase tetrasporofito, con soros maduros durante gran parte del ciclo anual (Westermeyer *et al.* 1999; Zamorano y Westermeyer, 1996; Ávila *et al.* 1999).

La producción de tetraesporas y de carposporas a partir de soros y cistocarpos maduros se observó variable durante un ciclo anual. En general, se observó en condiciones de laboratorio, que no todos los soros o cistocarpos maduros, presentes en cada tipo de fronda, liberan en forma simultánea sus esporas, siempre es un porcentaje de estos soros o cistocarpos maduros los que liberan tetraesporas y carposporas. En el caso de esporulación de tetraesporas por soro, se estimó que este porcentaje siempre fue menor y en algunas praderas de varios órdenes de magnitud menor a la densidad de soros maduros presentes en la fronda en el momento de desarrollar la experiencia. Esta respuesta fue más frecuente en soros maduros que en los cistocarpos maduros. La producción de esporas, estimadas como porcentaje de soros que liberaron tetraesporas presentó variabilidad tanto estacional como en las praderas estudiadas, los menores porcentajes fueron estimados en otoño y en primavera y los mayores porcentajes de liberación de tetraesporas fueron estimados en invierno y en verano, dependiendo de la pradera. Las praderas de la zona sur mostraron los menores porcentajes de liberación de tetraesporas (rango de 12% a 21%) que las praderas de la zona centro y norte. En las praderas de la zona centro se estimó un rango más amplio de porcentaje de liberación de tetraesporas (rango de 9% a un 52%), que las praderas del sur y norte, Las praderas de la zona norte mostraron un rango intermedio de porcentaje de liberación de tetraesporas (rango de 25% a un 39%). Importante resaltar que la liberación de tetraesporas por soros no es similar



de un ciclo anual a otro, teniendo en consideración una misma estación, ejemplo: pradera de Carbonero de la zona norte, en donde la producción de tetraesporas por soros fue de aproximadamente de 3 órdenes de magnitud mayor en primavera del 2009, que en primavera del 2010.

En las praderas de la zona norte, centro y sur se estimaron porcentajes de esporulación de carpoesporas por cistocarpos relativamente constantes, en un rango mínimo de 15% a 25% y un rango máximo de 45% a 47%, así también cuando ocurren estas esporulaciones, por lo general, los menores porcentajes se estimaron en otoño-invierno y los mayores porcentajes en primavera. Estos resultados deben interpretarse teniendo en consideración que de acuerdo a las condiciones climatológicas típicas de invierno pueden darse en los meses de primavera.

La liberación de tetraesporas y de carpoesporas estimada como porcentaje de soros y cistocarpos esporulados, fue diferente en las praderas estudiadas, dado que se observó una producción continua de tetraesporas durante un ciclo anual, sin embargo, la producción de carpoesporas estuvo dada de otoño a primavera. Esto último, concuerda con lo reportado por Buschmann *et al.* (1999), para una pradera de luga roja de la localidad de Ancud, en cuanto al período en que se observa producción de carpoesporas, pero no cuando se estima la máxima producción, que de acuerdo a estos autores se da en junio, tanto para carpoesporas y tetraesporas y lo observado en las praderas de este estudio fue máximo en primavera para carpoesporas y en invierno y verano para las tetraesporas.

Las estimaciones de la producción de esporas por estructura reproductiva demuestran una clara diferencia entre lo que produce un soro tetrasporangial y un cistocarpo. La producción de tetraesporas por soro es menor a la producción de



carpoesporas por cistocarpo y esta relación se observó en todas las praderas en que se obtuvo liberación de esporas. Así también, se observó que los valores de producción obtenidos entre los mínimos y máximos de producción de tetraesporas por soro son de uno a varios órdenes de magnitud en la producción de los soros. El mínimo se da en otoño-invierno y el máximo en verano en las praderas de la zona norte y centro, siendo más variable en las praderas de la zona sur, en donde los mínimos se pueden dar en otoño y primavera y los máximos en otoño y primavera-verano. En la producción de carpoesporas por cistocarpo la relación mínima y máxima producción a lo más es de un orden de magnitud, observándose en praderas de la zona norte, que el mínimo de producción de carpoesporas se da en primavera y el máximo en invierno, pero en las praderas de la zona centro este mínimo y máximo de producción puede darse en otoño o en invierno y en las praderas de la zona sur se estimó en otoño y primavera. Los resultados de las praderas de la zona sur corresponden a información obtenidas de sólo una estación en cada una de las 4 praderas en que se obtuvo información de producción de carpoesporas.

Estas diferencias en producción de tetraesporas y carpoesporas por soros y cistocarpos, respectivamente, también fueron evidenciadas por investigadores en praderas de luga roja de la localidad de Ancud, en donde se reporta una mayor producción de carpoesporas por cistocarpo en relación a la producción de tetraesporas por soro (Ávila *et al.* 1997), y que la disponibilidad de esporas en un ciclo anual es muy baja en el período comprendido entre octubre a abril (Buschmann *et al.* 1999).

Las estimaciones de producción de esporas y la abundancia de estructuras reproductivas maduras en las frondas permiten determinar que no existe correspondencia entre el período de mayor producción de tetraesporas por soro o de carpoesporas por cistocarpo, con la mayor abundancia de soros maduros en la



fronda tetraesporofítica o de cistocarpos maduros en la fronda gametofítica. También, no necesariamente en la estación del ciclo anual en que se estimó un mayor número de soros o cistocarpos maduros, se estimó una mayor producción de tetraesporas o de carposporas. Si bien la condición reproductiva de las diferentes fases de luga roja en cada pradera resulta predecible, la manifestación de estas condiciones reproductivas como, densidad de soros o cistocarpos maduros, madurez, liberación de tetraesporas o carposporas, producción de ambos tipos de esporas por soros o cistocarpos son consecuencia de condiciones locales en donde crece cada pradera.

El potencial reproductivo de luga roja estimado como número de esporas producidas por una fronda con un determinado porcentaje de soros o cistocarpos maduros, muestra variabilidad estacional y en las diferentes praderas estudiadas. En general, esta potencialidad en frondas tetrasporofíticas de las praderas de la zona norte es alta en verano, en las praderas de la zona centro se observó alta en invierno y verano, en las praderas de la zona sur se observó alta en otoño y verano. No se observa correspondencia directa entre mayor área de la fronda que presente estructuras reproductivas maduras, con mayor producción de esporas, se observó en frondas tetraesporicas que a menor área hay mayor producción de tetraesporas. En las praderas de la zona norte y centro, la potencialidad de las frondas con cistocarpos maduros de producir carposporas es alta en invierno, pero es mayor en las praderas de la zona centro. En una de las praderas de la zona sur se estimó el valor más alto de potencialidad reproductiva de luga roja en primavera.

Diferentes situaciones logísticas tanto de muestreo como de calidad del material reproductivo, llevaron a que en algunas praderas seleccionadas se careciera de la información de viabilidad y germinación de esporas, sin embargo, la información obtenida nos da argumentos para resaltar tendencias del comportamiento reproductivo



de luga roja referido a la sobrevivencia de las esporas, observado durante el período de estudio.

Alta variabilidad en la viabilidad de esporas fue observada en las diferentes praderas y períodos del ciclo anual en las cuales se obtuvo información. Altos porcentajes de viabilidad de tetraesporas (rango de 50% a 76%) fueron estimados en otoño en las diferentes praderas de la zona norte, centro y sur, en estas mismas praderas, se estimaron bajos porcentajes de viabilidad de tetraesporas (rango de 4% a 24%) en invierno, primavera y verano, pero en general, algunas praderas de las diferentes zonas, mostraron mayor variabilidad en los porcentajes de viabilidad de tetraesporas, al estimarse valores bajos en otoño, invierno, primavera y verano, en otras praderas se estimaron altos valores de porcentaje de viabilidad en las estaciones mencionadas, en una de las praderas estudiadas, se observó una disminución en la respuesta de viabilidad de tetraesporas durante el ciclo anual, al estimarse altos valores en otoño (72%) y bajos valores en verano (8%). En general, la viabilidad de carpoesporas en las praderas en que se obtuvo liberación de este tipo de esporas, fue baja y también altamente variable entre praderas de una misma zona y entre estaciones. El porcentaje de viabilidad de carpoesporas estimado en las diferentes praderas fluctuó de un 4% a un 38% en otoño, invierno y primavera. La viabilidad de tetraesporas y de carpoesporas mostró diferencias significativas entre praderas, que pueden ser explicadas por las condiciones locales que caracterizan a cada pradera.

Los resultados de viabilidad de tetraesporas y de carpoesporas descritos, muestran una mayor constancia en el tiempo (ciclo anual), que lo observado por otros autores, en cultivos de laboratorio para luga roja de una pradera de Ancud, en donde se informa que las carpoesporas son viables solo en invierno y las tetraesporas lo serían en verano, sugiriendo con esto mejor adaptación de tetrasporas para crecimiento en invierno y carpoesporas para primavera-verano (Westermeier y Sigel, 1997; Westermeier *et al.* 1999). Buchmann *et al.* (1999) en estudios de viabilidad de esporas



en laboratorio reporta que tanto carpoesporas como tetraesporas pueden obtenerse principalmente en invierno, resaltando la alta mortalidad de esporas antes de germinación.

La germinación de tetraesporas y de carpoesporas en aquellas praderas en que se observó fue variable y escasa en relación a las tetraesporas y carpoesporas viables. En las praderas de la zona norte se observó baja germinación de tetraesporas (22% a 33% de las tetraesporas viables) en invierno y primavera y solo en verano se estimó alta germinación de tetraesporas (50% de tetraesporas viables). En las praderas de la zona centro la germinación de las tetraesporas fue muy variable, estimándose un rango de 3% a un 93% en otoño y en primavera se estimó un rango de 80% a 100% de las tetraesporas viables. En las praderas de la zona sur, la germinación de tetraesporas mostró variación entre un 0.2% a un 40% en otoño. Observándose además, en estas praderas la no germinación de tetraesporas durante el período de observación en laboratorio, después de 15 días de observación.

La germinación de carpoesporas también se observó variable según pradera y estación del ciclo anual. En las praderas de la zona norte se estimó bajos y altos porcentajes de germinación de carpoesporas en invierno y primavera, respectivamente y fluctuó de un 11% a un 75% de las carpoesporas viables. En las praderas de la zona centro se observó escasa germinación, en aquellas praderas en que se tuvo resultados, esta germinación fluctuó de un 11% a un 100% de las carpoesporas viables en invierno y primavera, respectivamente. En las praderas de la zona sur, sólo se estimó germinación de carpoesporas en tres praderas y fluctuó de un 11% en primavera a un 27% en otoño.

Estos resultados de viabilidad y germinación de tetraesporas y de carpoesporas obtenidos en las diferentes praderas estudiadas, estarían demostrando un amplio período de sobrevivencia de los diferentes tipos de esporas de luga roja en un ciclo



anual y no estaría delimitado solo a otoño e invierno, como fue observado en praderas de luga roja del área de Calbuco (Westermeyer y Sigel, 1997; Westermeyer *et al.* 1999).

Durante el período estudiado, se observó que las carposporas y las tetraesporas de luga roja, obtenidas de cada una de las praderas y cultivadas en las condiciones de laboratorio, presentaron porcentajes de sobrevivencia y germinación muy inferiores al número de esporas con las cuales se han iniciado las experiencias. Generalmente, es mayor la mortalidad de esporas que las que sobreviven y se desarrollan para originar un talo de luga roja. Existen diferencias de sobrevivencia y germinación de esporas según la estación en que se realizó el cultivo y la procedencia del material reproductivo, como también las condiciones de cultivo. Buschmann *et al.* (1999), en experiencias de laboratorio sobre germinación de tetraesporas y de carposporas de luga roja, realizados con material reproductivo recolectado entre otoño e invierno y a diferentes temperaturas, estimó un mayor porcentaje de germinación de ambos tipos de esporas en invierno (agosto) y fue de aproximadamente de un 40% a 5°C. Estas diferencias en los porcentajes de viabilidad y germinación de tetraesporas y de carposporas estimadas de manera experimental en las diferentes praderas en que se obtuvo liberación de esporas viables, pueden ser compensadas, en la fronda tetraesporofítica y gametofítica por la densidad de soros y cistocarpos respectivamente, así también por la alta producción de tetraesporas y carposporas por soro y cistocarpo, respectivamente.

Los resultados de fenología reproductiva obtenidos en cada pradera de luga roja estudiada, demuestran que la fase tetrasporofito y la fase carposporofito tienen un comportamiento reproductivo diferente en lo que respecta a la presencia, madurez y producción de esporas durante un ciclo anual. La fase tetrasporofito presenta soros maduros, liberación de esporas, viabilidad y germinación de esporas durante todo un ciclo anual, la fase carposporofito presenta sus cistocarpos maduros, con liberación de carposporas, viabilidad y germinación de carposporas delimitadas a otoño e invierno,



principalmente. Las experiencias de viabilidad y germinación de tetraesporas y carpoesporas realizadas en las praderas de luga roja, estarían demostrando que juegan un rol importante en la formación y sustentabilidad de las praderas de luga roja en el espacio y tiempo en el litoral de la X Región. Este rol se corrobora al observar en las diferentes praderas estudiadas alta densidad de frondas con talla menores a 1 cm de ancho, durante todo el ciclo anual, como también por lo observado en las experiencias de reclutamiento de esporas de luga roja realizadas en las diferentes praderas y en distintos períodos del ciclo anual, en donde se observó, principalmente en praderas de la zona sur un reclutamiento con distinta densidad, pero continua durante el ciclo anual. Este comportamiento reproductivo es similar a lo observado por Avila et al (1999), en una pradera de luga roja de la localidad de Ancud, con alta intervención antrópica.

Objetivo específico N° 3. **Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.**

Al analizar la biomasa promedio total de las 18 praderas estudiadas de la X Región, se observaron diferencias del “standing stock” entre las praderas. Estas diferencias se dieron en las máximas biomásas totales promedios observadas en 6 praderas de la zona sur y 2 praderas de la zona centro, cuyos valores fluctuaron de $220 \pm 18,9$ g/m² (pradera de Laitec) a $393,4 \pm 24,6$ g/m² (pradera de Cogomó), y las menores biomásas totales promedios observadas en praderas de la zona norte y que fluctuaron de $24,1 \pm 7,3$ g/m² (pradera Bajo Corvijo) a $54,6 \pm 11,8$ g/m² (pradera isla Lagartija). Praderas de las tres zonas (4 de la zona norte, 4 de la zona centro y 1 de la zona sur) presentaron biomásas totales promedios que fluctuaron de $68,5 \pm 10$ g/m² (pradera de isla Apiao II) a $197 \pm 22,3$ g/m² (pradera Chauman).



En los escasos estudios sobre fluctuaciones de biomasa de *Gigartina skottsbergii*, realizados durante un ciclo anual, se reporta también valores de biomasa total que están dentro del rango observado en las 18 praderas estudiadas. En estudios realizados en la localidad de Ancud, X Región por Zamorano & Westermeier (1996), reportaron que la máxima biomasa se observa en primavera-verano y fue de aproximadamente 400 g/m² y lo relacionan con alta radiación solar. Estudios realizados en San Antonio, Bahía Ancud por Ávila *et al* (1996), Ávila *et al* (1997), informaron una biomasa promedio aproximada de 115 g/m², en el mismo período del ciclo anual mencionado anteriormente y que en esta pradera las mayores biomásas se observaron en invierno. De acuerdo a estos antecedentes y a los obtenidos en las 18 praderas, las fluctuaciones de biomasa y los bajos valores estimados en durante un ciclo anual serían consecuencia de una fuerte acción antrópica sobre las praderas de luga roja de la X Región. Una situación similar se reporta para algunas praderas de luga roja distribuidas en la XII Región, en donde los valores promedios de biomasa (300 g/m² a 350 g/m²) están en el rango de biomásas promedios estimados en este estudio en las praderas de la zona sur y que corresponden a praderas altamente intervenidas (Ávila *et al.* 2001; Ávila *et al.* 2004). Situación diferente a lo reportado por Ávila *et al.* (2003) en estudios de fluctuaciones de parámetros poblacionales en 5 praderas de la XI Región, en donde la dinámica de la biomasa en estas praderas de *Gigartina skottssbergii*, que fluctuó de 500 g/m² a 1.300 g/m², estaría regulada principalmente por el efecto de la fluctuación estacional sobre el crecimiento y/o sobrevivencia de las frondas.

Diferencias significativas fueron observadas en los valores de las biomásas promedios de la fronda gametofítica con cistocarpos entre praderas ubicadas en las tres zonas. Las máximas biomásas promedios se observaron tanto en una pradera de la zona norte y centro y en dos praderas de la zona sur, fluctuando de 92±9,7g/m² (pradera Guapiquilán) a 127±19,5 g/m² (pradera de isla Aulín). Estos valores fueron significativamente mayores a los observados en dos praderas de la zona norte y dos



praderas de la zona centro, en donde se estimaron los menores promedios de biomasa que fluctuaron de $11\pm 4,7$ g/m² (pradera Bajo Corvio) a $32,4\pm 12,1$ g/m² (pradera Apiao II). Frondas gametofíticas con cistocarpos de praderas de las tres zonas mostraron biomazas promedios que fluctuaron entre $40\pm 10,4$ g/m² (pradera isla Cochinos) a 84 ± 10 g/m² (pradera Chauman). Estos valores no superaron los promedios de biomasa de fronda gametofítica con cistocarpos (0 g/m² a 150 g/m²), reportado para praderas de luga roja de la Bahía de Ancud, X Región (Zamorano & Westermeier, 1996; Ávila et al. 1996), demostrándose la alta intervención antrópica de las praderas de la zona norte. Los promedios de biomasa de fronda gametofítica con cistocarpos observados en las 18 praderas de la X Región durante un ciclo anual, estuvieron entre el rango de valores mínimos de promedios de biomasa de frondas gametofíticas con cistocarpos observados en praderas de luga roja de la XI Región y en praderas de la XII Región (Ávila et al. 2001; Ávila et al. 2003).

Las frondas tetraesporofíticas de las 18 praderas estudiadas mostraron diferencias en las biomazas promedios. Se observó que dos praderas de la zona norte, dos praderas de la zona centro y una pradera de la zona sur, presentaron biomazas promedios en el rango de $21,1\pm 3$ g/m² (pradera Chauman) a $87,4\pm 9,9$ g/m² (pradera Chaulinec), que fueron significativamente mayores a las biomazas promedios observadas en cuatro praderas de la zona norte, dos praderas de la zona centro y cuatro praderas de la zona sur, en las que se estimaron las menores biomazas de fronda tetrasporofíticas y que estuvieron en el rango de $2,7\pm 2,7$ g/m² (pradera isla Lagartija) a $11,4\pm 0,4$ g/m² (pradera Bajo Corvio), no encontrándose diferencias significativas entre ellas. Las praderas de Colo, Apiao I de la zona centro y la pradera de Samuel (I. Guafo) de la zona sur presentaron biomazas promedios entre los máximos y mínimos promedios de biomasa observados en las otras praderas y estuvieron en el rango de $13,4\pm 4,6$ g/m² a $16,5\pm 3,6$ g/m². Estos valores de biomasa promedio de frondas tetrasporofíticas están en el rango de biomasa promedio observada en pradera de luga roja de Bahía de Ancud, esto es



de 0 g/m² a 40 g/m² (Zamorano & Westermeier, 1996; Ávila et al. 1996) y se corresponden con los valores de biomasa promedio mínimos dados para las praderas de luga roja de la XI y XII Región (Ávila et al. 2001; Ávila et al. 2003). Las frondas vegetativas que corresponden a frondas gametofíticas masculinas, frondas gametofíticas femeninas inmaduras y frondas tetrasporofíticas inmaduras, mostraron altos valores de las biomásas promedios entre las 5 praderas de la zona sur (excepto Tranqui) con respecto a las praderas de la zona centro y norte. Las biomásas promedios de las praderas del sur fueron significativamente mayores y fluctuaron entre 150,6±15,7 g/m² (pradera Laitec) a 329,3±21,8 g/m² (pradera Cogomó). Las menores biomásas promedios de frondas vegetativas de luga roja fueron observadas en 4 praderas de la zona norte, en 3 praderas de la zona centro y en una pradera de la zona sur, cuyos valores fluctuaron entre 0,6±4 g/m² (pradera Bajo Corvio) a 42,3±13,1 g/m² (pradera isla Cochinos). Praderas de la zona norte (2) y praderas de la zona centro (3), presentaron biomásas promedios de la fronda vegetativa entre 73,8±16,1 g/m² (pradera Choen) a 108,7±13,6 g/m² (pradera isla Aulin). Estos rangos de biomásas promedios de fronda vegetativa estimados en las 18 praderas se corresponden con los rangos mínimos y máximos dados por la literatura para biomásas promedios de praderas de Bahía de Ancud y praderas de luga roja de la XII Región (Zamorano & Westermeier, 1996; Ávila et al. 1996; Ávila et al. 2001) y con los rangos mínimos dados para 4 praderas de la XI Región (Ávila et al. 2004). De acuerdo a estos resultados, las biomásas promedios de fronda vegetativa, observados en las 18 praderas, son mayores a las biomásas promedios de frondas tetraesporofíticas y de frondas gametofíticas con cistocarpos, por lo que su contribución a la biomasa promedio total de cada una de las praderas también es mayor.

Un análisis comparativo entre zonas de la X Región, las praderas asociadas a la zona sur presentaron un mayor biomasa promedio total que las praderas de la zona norte y centro, las cuales fueron iguales entre si, similar comportamiento tuvo



la biomasa promedio cistocarpica y vegetativa con máxima biomasa promedio en la zona sur. Al comparar los tipos de frondas (vegetativa, cistocarpica, tetraesporica) independientes de la región y la pradera se encontró una mayor biomasa promedio de frondas vegetativas, seguido de las frondas cistocarpicas y frondas tetraesporicas, estas últimas representaron la menor biomasa.

El análisis estacional de la biomasa total de luga roja y de las biomásas de las frondas reproductivas y vegetativas, considerando las zonas, permitió establecer que las biomásas en las praderas de la zona norte y sur mostraron diferencias en un ciclo anual y en la zona centro solo las biomásas de las frondas vegetativas. En la zona norte se estimó, en primavera de 2009, una biomasa total mayor que el resto de las estaciones y en invierno de 2010, se dio la menor biomasa total de cada una de las praderas de esta zona y significativamente diferente a las otras estaciones. La biomasa total no mostró diferencias significativas entre primavera de 2010 y verano de 2011 y sus valores fueron intermedios con respecto a las biomásas máximas y mínimas estimadas. Desglosando la biomasa total según las frondas reproductivas, el análisis demuestra que en esta zona las frondas gametofíticas con cistocarpos tienen su valor promedio máximo en primavera de 2009 y la menor biomasa se observó en invierno de 2010 y verano de 2011. La biomasa de frondas tetraesporofíticas no mostró diferencias durante el ciclo anual y la biomasa de las frondas vegetativas mostró diferencias, con mayores valores en primavera de 2009 y menores valores desde invierno de 2010 al verano de 2011. En la zona centro de la X Región, no se observaron diferencias estacionales de la biomasa total, cistocarpica y tetraesporica, pero si en la biomasa de frondas vegetativas. Las frondas vegetativas presentaron una biomasa significativamente mayor en verano de 2010, una biomasa menor en otoño de 2010 y en el período invierno-primavera se obtuvo un valor intermedio entre el valor máximo y mínimo mostrado por estas praderas de la zona centro. Las praderas de la zona sur, al igual que las praderas de la zona norte mostraron diferencias estacionales de la



biomasa total. Se tiene valores de biomasa total mayores e iguales en otoño de 2009, primavera de 2010 y verano de 2011 y el menor valor se obtuvo en otoño de 2010. La biomasa de frondas gametofíticas con cistocarpos presentó valores promedios significativamente mayores en otoño de 2009 y verano de 2011 con relación a las otras estaciones. La biomasa tetraesporica, mostró diferencias estacionales, observándose un valor de biomasa mayor en otoño de 2009 que el observado en las otras estaciones. La biomasa vegetativa, presentó una biomasa promedio significativamente mayor en otoño de 2009 y primavera de 2010 en comparación al menor valor de biomasa observado en otoño de 2010.

En general, las fluctuaciones de biomasa total y biomasa de frondas reproductivas y vegetativas en un ciclo anual, no muestran un claro patrón estacional en su abundancia. En las 18 praderas se observó valores mayores de biomasa en estaciones consecutivas o alternadas y que estas no se repetían de un año para otro. Esto también se ha reportado por la literatura, en praderas de Bahía de Ancud se observó mayor abundancia de biomasa de luga roja en invierno y que disminuyen en forma continúa en el tiempo, demostrando además, que hay estacionalidad en la abundancia de frondas reproductivas (Ávila *et al.* 1996). En praderas de luga roja de la XII Región, se ha observado que las biomásas son mayores en verano u otoño y disminuyen hacia invierno, observándose además, estacionalidad en la abundancia de las frondas reproductivas (Ávila *et al.* 2001; Ávila *et al.* 2004). Se debe tener en cuenta que la distribución de las praderas de luga roja se da desde la X Región a la XII Región, en esta macrozona, generalmente, las condiciones abióticas que caracterizan a cada estación del ciclo anual no están claramente definidas en el tiempo, por lo que entre una estación y otra pueden “traslaparse”, por lo que la luga roja va a responder a estas condiciones y no a las que caracteriza a cada una de las estaciones del ciclo anual. Esto último queda de manifiesto en los resultados de biomasa obtenidos en las 18 praderas, entre estaciones de un mismo año y en años consecutivos.



Los resultados de biomasa de frondas considerando todas las praderas seleccionadas de la X Región y entre zonas, demostraron que las praderas de la zona sur presentaron una biomasa promedio total mayor que las praderas de la zona norte y centro, que mostraron biomasa promedio similares entre sí. La misma tendencia se observó para las frondas cistocárpicas y vegetativas, en donde las praderas de la zona sur presentaron una mayor biomasa promedio total que las praderas de la zona centro y norte, que también presentaron biomasa promedio similares. Una tendencia diferente se observó en las biomasa promedio de las frondas tetraesporicas, dado que las praderas de las tres zonas, mostraron máximas y mínimas biomasa promedio.

La biomasa promedio total de luga roja mostró diferencias estacionales entre praderas de una misma zona con excepción de la biomasa de praderas de la zona centro, que no hubo diferencias significativas de la biomasa total en un ciclo anual. En praderas de la zona norte se observó una marcada estacionalidad de la biomasa promedio total fue mayor en primavera y menor en invierno. Una situación similar se observó en praderas de la zona sur.

La biomasa promedio de frondas reproductivas y vegetativas por zona no mostró un claro patrón de estacionalidad, con excepción de praderas de la zona sur. En praderas de la zona norte sólo las frondas cistocárpicas mostraron una biomasa promedio mayor en primavera y menor en invierno y verano, las biomasa promedio de frondas tetraesporicas y vegetativas no mostraron diferencias significativas en un ciclo anual. Una situación similar se observó en las biomasa promedio de frondas cistocárpicas y tetraesporicas de praderas de la zona centro, observándose diferencias significativas en las biomasa de frondas vegetativas que fueron mayores en verano y menores en otoño. En la zona sur, tanto frondas cistocárpicas como tetraesporicas presentaron mayor biomasa



promedio en otoño y las frondas vegetativas el mayor promedio lo presentaron en otoño y primavera.

El análisis de la densidad total promedio de frondas de luga roja en las 18 praderas mostró diferencias según las zonas en consideración. Los mayores promedios de densidad se observaron en las praderas de la zona sur en un rango de $31,7 \pm 3,5$ frondas/m² (pradera Laitec) a $66,1 \pm 4,2$ frondas/m² (pradera Cogomó). Los menores promedios de densidad se observaron en praderas de las tres zonas y estuvieron en un rango de $1,0 \pm 0,3$ frondas/m² (pradera Bajo Corvio) a $18 \pm 2,3$ frondas/m² (pradera Chauman). También se observaron diferencias en los promedios de densidades considerando las frondas reproductivas y vegetativas.

La densidad promedio de frondas gametofíticas con cistocarpos, mostraron valores máximos en una pradera de la zona norte y en cinco praderas de la zona sur, que fluctuaron de $3,1 \pm 0,3$ frondas/m² (pradera San Pedro) a $6,7 \pm 0,3$ frondas/m² (pradera Samuel (I. Guafo) y valores mínimos en praderas de la zona norte, centro y una de la zona sur, cuyos valores de densidad promedio fluctuaron de $0,3 \pm 0,1$ frondas/m² (pradera isla Lagartija) a $2,0 \pm 0,3$ frondas/m² (pradera Chaulinec). La densidad promedio de frondas tetraesporicas, también mostró diferencias significativas entre las praderas de una misma zona y entre zonas. La mayor densidad promedio se obtuvo en dos praderas de la zona norte, una pradera de la zona centro y en dos praderas de la zona sur y sus valores fluctuaron de $1,1 \pm 0,1$ frondas/m² (pradera Carbonero) a $1,9 \pm 0,3$ frondas/m² (pradera Guapiquilán). Las menores densidades promedios de fronda tetrasporofíticas se observaron en praderas de las tres zonas y sus valores fluctuaron de $0,1 \pm 0$ frondas/m² (pradera isla Queullín) a $0,8 \pm 0,1$ frondas/m² (pradera San Pedro), observándose además praderas como Bajo Corvio e isla Lagartija, en que no se obtuvieron densidades de fronda tetraesporica. Las frondas vegetativas mostraron las mayores densidades promedios en praderas de



la zona sur (excepto Tranqui) con valores que fluctuaron de $26,9 \pm 3,2$ frondas/m² (pradera isla Laitec) a $60,9 \pm 4,2$ frondas/m² (pradera Cogomó) y los valores mínimos de densidad promedio de frondas vegetativas se dieron en praderas de la zona norte, centro y sur (Tranqui) que fluctuaron de $0,7 \pm 1$ frondas/m² (pradera Apiao II) a $11,9 \pm 1,7$ frondas/m² (pradera Chauman).

La densidad promedio total de las praderas de la X Región mostró diferencias significativas entre zonas, en donde las praderas de la zona sur mostraron densidades promedios significativamente mayores que las praderas de la zona norte y centro. Lo mismo se observó en las densidades promedios de frondas reproductivas y vegetativas, en donde las frondas vegetativas presentaron los mayores valores de densidad promedio que las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas tetrasporofíticas. Estas últimas frondas mostraron los menores valores de densidad promedio. Los resultados obtenidos de este parámetro poblacional en las 18 praderas, están demostrando que no existe un marcado efecto latitudinal, ya que si bien, las praderas de la zona sur mostraron los mayores promedios de densidad, también se dio en praderas distribuidas a latitudes menores. Lo anterior, se corrobora con la información obtenida de la literatura, en donde praderas distribuidas a mayores latitudes, cinco praderas de la XI Región y diez praderas de la XII Región presentaron rangos de densidad promedio que se corresponden con el rango de valores mínimos de densidad promedio estimados en praderas de luga roja distribuidas en la X Región (Ávila *et al* 2001; Ávila *et al.*, 2003; Ávila *et al* 2004).

El análisis de la densidad promedio total de las frondas de luga roja en relación a estacionalidad mostró diferencias. Se observó que en primavera se daban los valores mayores de densidad que en las otras estaciones que mostraron densidades promedios inferiores. También se observó diferencias en los valores de densidad promedio en las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas



tetrasporofíticas, según la estación, en donde las mayores densidades promedios se observaron en primavera y en otoño, respectivamente. No se observó diferencias estacionales en las densidades promedios de frondas vegetativas. Avila et al.(2004) también reporta que la densidad total de luga roja en praderas de la XII Región no muestra un claro patrón estacional, señalando además que este parámetro poblacional entre praderas aparece confuso lo que indicaría que esta variable podría depender de factores locales. En nuestro estudio, si bien es una estación la que marca la diferencias respecto a la dinámica de la densidad total de frondas y de frondas reproductivas y vegetativas, un factor que influye fuertemente es el grado de intervención a que están siendo sometidas estas praderas y que estaría interviniendo en el comportamiento de la pradera en un ciclo anual.

Los resultados relacionados con determinar la proporción de frondas reproductivas y vegetativas presentes en las 18 praderas estudiadas, demostraron que en las praderas de la zona norte, centro y sur, las frondas vegetativas están en mayor proporción que las frondas reproductivas, y de estas, las frondas gametofíticas con cistocarpos mostraron mayor proporción que las frondas tetraspóricas. En la zona norte, como promedio general, la proporción de frondas vegetativas a frondas cistocárpicas y tetraspóricas fue de 68%, 24% y 8%, respectivamente. En praderas de zona norte se observó presencia de los tres tipos de frondas durante todo un ciclo anual, con diferentes proporciones o praderas que no muestran una clara proporción o falta la presencia de una de las tres frondas en un ciclo anual. Las mayores frecuencias de fronda vegetativa se observó en invierno y primavera (95% y 100%), y también en primavera para frondas cistocárpicas (53% a 63%) y tetraesporicas (3% a 18%). En la zona centro de igual forma a lo que mostró la zona norte, las frondas vegetativas estuvieron presentes en mayor proporción en todos los muestreos y praderas, con un promedio fue de 73%, para frondas cistocárpicas fue de un 17.9% y para frondas tetraspóricas fue de un 8.5%. Las mayores frecuencias de las frondas vegetativas se observaron en verano (89%),



en el caso de las frondas cistocárpicas fue en invierno (32%) y para las frondas tetraspóricas se observó en invierno (36%). En las praderas de zona sur, las frondas vegetativas se encontraron en promedio, en forma más frecuente que la zona norte o centro. La frecuencia de ocurrencia de frondas vegetativas fue de un 81%, como promedio para todas las praderas y muestreos. Las frondas cistocárpicas y tetraesporicas, a diferencia de las vegetativas, son las que comparativamente se encontraron menos representadas en esta zona, con un 15,3 y 3,7 %, respectivamente.

La densidad promedio total de las praderas de la X Región mostró diferencias significativas entre zonas, en donde las praderas de la zona sur presentaron densidades promedios significativamente mayores ($p < 0,05$), que praderas de la zona norte y centro, éstas últimas, con densidades menores e iguales entre si. Lo mismo se observó en las densidades promedios de frondas reproductivas y vegetativas, en donde las frondas vegetativas presentaron los mayores valores de densidad promedio que las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas tetrasporofíticas. Estas últimas frondas mostraron los menores valores de densidad promedio. Entre zonas, la densidad promedio de frondas cistocárpicas, tetraesporicas y vegetativas fue siempre mayor en praderas de la zona sur con relación a las praderas de la zona norte y centro.

La densidad promedio total de praderas de una misma zona muestran escaso patrón estacional. En la zona norte la mayor densidad promedio de frondas de luga roja se observó en primavera, en la zona centro y sur, este promedio no mostró diferencias significativas en un ciclo anual.

La densidad promedio de frondas reproductivas y vegetativas por zona no mostró un claro patrón estacional. En praderas de la zona norte las frondas cistocárpicas mostraron una biomasa promedio mayor en primavera, al igual que la densidad



promedio de frondas vegetativas, las densidades promedios de frondas tetraespóricas no mostraron diferencias significativas en un ciclo anual. Una situación similar se observó en las densidades promedios de frondas cistocárpicas, tetraespóricas y vegetativas de praderas de la zona centro. En la zona sur, tanto frondas cistocárpicas como tetraespóricas presentaron mayor densidad promedio en otoño y las frondas vegetativas no mostraron diferencias en las densidades promedios en un ciclo anual.

En el análisis general de la proporción de fronda gametofítica y tetraesporofítica en las 18 praderas de la X Región y por zona, no mostró una fluctuación estacional, pero siempre el porcentaje de gametofitos fue mayor respecto al porcentaje de tetraesporofito en todos los muestreos y praderas muestreadas. En la zona norte, en todas las praderas hubo dominancia de la fronda gametofítica (> 68 %) por sobre la tetraesporofítica (< 32 %). En algunas praderas se observaron rangos extremos de esta proporción como isla Queullín (97:3), Bajo Corvio (100:0), isla Cochinos y Chauman en donde se observó la más baja proporción de 84% gametofito y 16% tetraesporofito. Las praderas ubicadas en el mar interior de la X región (Isla Queullín, Bajo Corvio, e Isla Lagartija) presentaron una mayor dominancia de las frondas gametofíticas, respecto de las esporofititas en relación (100:0 y 73:27) dependiendo de la estación y pradera. Esta proporción tiende a invertirse cuando las muestras correspondieron a praderas ubicadas en el mar más expuesto al Océano Pacífico (Carbonero, Isla Cochino y Chauman), la relación gametofitos: esporofitos fluctuó entre (68:32 y 87:13) pero no fueron significativamente diferentes. En la zona centro, el comportamiento de las praderas muestreadas es similar a las de la zona norte, es decir, una dominancia de la fase gametofítica (> 59 %) por sobre la esporofítica (<42 %). si bien se apreciaron algunas tendencias estacionales estas diferencias no fueron significativas. Pero la proporción de tetraesporofitos fue la más alta de las zonas estudiadas, ejemplo la pradera de Chaulinec en donde se observó frondas



gametofíticas en un 58% y frondas tetrasporofíticas en un 42%, una proporción similar se observó en las praderas de Aulin y Apiao I. Finalmente en la zona sur, se observó la misma tendencia de las dos zonas anteriores, es decir, dominancia de la fase gametofítica (> 76 %) por sobre la esporofítica (< 24 %). Se observaron algunas praderas que destacaron por presentar una mayor proporción de la relación gametofito: tetraesporofito como fue la pradera de Isla Tranqui (97%:3%), Isla San Pedro (98%:2%) y Cogomó (98%:2%).

Esta diferencia en la proporción de fases, que se corrobora con los porcentajes de presencia de frondas maduras en cada pradera, puede ser explicada por la diferencia en la viabilidad de los tipos de esporas que produce cada fase. Estas observaciones y resultados serán puesto a prueba en experiencias de laboratorio, dado que en este período de invierno-primavera, las fases reproductivas están maduras y liberando esporas.

El análisis de la estructura de tallas de luga roja en las 18 praderas estudiadas, mostraron diferencias significativas entre zonas y praderas. El análisis de la estructura de tallas de frondas reproductivas y vegetativas como frecuencia total para cada zona, mostró que en la zona norte el 93,4% de las frondas se distribuyó en la marca de clase de talla de 5 y 25 cm de ancho de la fronda y con una frecuencia de un 6,5% se tuvo la marca de clase de 125 cm de ancho de la fronda. Para la zona centro se determinó que el 92,1% de las frondas se distribuyó en la marca de clase de talla de 5 y 35 cm de ancho y con una frecuencia de 0,65% se obtuvo puntualmente la marca de clase de 125 cm de ancho y para la zona sur se determinó que el 90% de las frondas se distribuyó en la marca de clase de talla de 5 y 15 cm de ancho y con una frecuencia de un 0,7% la marca de clase de 85 cm de ancho de la fronda. Las praderas de las tres zonas muestran una curva de frecuencia hacia tallas menores, en donde la marca de clase de 5 cm de ancho de las frondas mostró la mayor frecuencia, 46,6% praderas de la zona norte, 41,8%



praderas de la zona centro y 59% en praderas de la zona sur. La marca de clase que presentó la segunda mayor frecuencia fue de 15 cm de ancho de la fronda. Esta predominancia de frondas de tallas pequeñas en las praderas de luga roja, también fueron descritas para una pradera de bahía de Ancud, en donde predominó durante todo el ciclo anual la talla inferior a 1 cm, siendo también frecuente las frondas de 10 y 20 cm de longitud y escasamente se observaron frondas con tallas mayores a 41 cm. La presencia de frondas con tallas inferiores a 1 cm durante el ciclo anual, llevó a los autores a postular que la pradera estaba bajo intensa acción antrópica (Ávila *et al.*1997).

La frecuencia de las marcas de clase de talla, considerando el total de frondas, también mostró diferencias en las praderas de las tres zonas. En la zona norte, la frecuencia de las marcas de clase de talla considerando todas las praderas, independientes de la estación, se pudo determinar que 92,6 % de las frondas cistocárpicas se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 45 cm de ancho de fronda. En las frondas tetraesporicas para la misma marca de clase de talla, la frecuencia fue de un 94,1% y en frondas vegetativas esta frecuencia fue de un 98,1% para la marca de clase de talla de 5 y 25 cm de ancho de la fronda. En las frondas cistocárpicas y tetraesporicas la mayor frecuencia se observó para la marca de clase de 15 cm de ancho y en las frondas vegetativas fue para la marca de clase de 5 cm de ancho. En la zona centro, considerando todas las praderas y estaciones muestreadas, en las frondas cistocarpicas se determinó que el 92,1 % de las frondas se distribuyó entre las marcas de clase de talla 5 y 35 cm de ancho. La frecuencia de las marcas de clase de talla de frondas tetraesporicas fue de 91,6%, distribuyéndose en las clases de talla de 5 y 45 cm. La frecuencia de las marcas de clase de talla de frondas vegetativas se pudo determinar que 89,7 % de la población de esta zona se distribuyó entre las clases de talla 5 y 25 cm de ancho. En las praderas de la zona centro la mayor frecuencia observada en las frondas cistocárpicas, tetraesporicas y vegetativas fue en la marca de clase de 15



cm, 35 cm y 5 cm de ancho, respectivamente. En la zona sur, considerando todas las praderas y estaciones muestreadas, se determinó en las frondas cistocarpicas una frecuencia del 95 % de las frondas en las clases de talla 5 y 25 cm de ancho de fronda. La frecuencia de las marcas de clase de talla de frondas tetraesporicas fue de un 99,2 % para las clases de talla 5 y 25 cm de ancho. La frecuencia de las marcas de clase de talla de frondas vegetativas fue de un 92,7 % para las clases de talla 5 y 15 cm de ancho. En las praderas de la zona sur la mayor frecuencia observada en las frondas cistocárpicas, tetraespóricas y vegetativas fue en la marca de clase de 15 cm, 15 cm y 5 cm, respectivamente. En las praderas de la zona norte y centro las máximas tallas de las frondas cistocárpicas y vegetativas fue de 125 cm de ancho y en las frondas tetraespóricas fue de 65 cm y 75 cm de ancho, respectivamente. En la zona sur las máximas tallas de las frondas reproductivas y vegetativas fluctuaron de 45 cm a 85 cm de ancho de la fronda. Al comparar las tallas promedios totales entre zona por tipo de fronda, se encontró diferencias entre zonas, con un mayor valor promedio en la zona centro, seguido de la zona norte y la zona sur con el menor valor de talla promedio.

Las mayores tallas promedios de frondas cistocarpicas, tetraespóricas y vegetativas en todas las praderas estudiadas, presentaron diferencias significativas entre praderas de una misma zona y entre zonas, así las frondas cistocárpicas presentaron una talla promedio mayor de $18,1 \pm 1,8$ cm (pradera de Aulín), en la frondas tetraesporicas la talla promedio mayor fue de $14,5 \pm 1,2$ cm (pradera Chaulinec) y en las frondas vegetativas esta talla fue de $14,4 \pm 0,7$ cm y de $14,5 \pm 1,0$ cm, (praderas Chauman y Aulín, respectivamente). El análisis de la talla promedio comparada por fronda reproductiva y vegetativa, mostró diferencias en la talla respecto al tipo de frondas, siendo mayor el valor promedio de talla de frondas cistocarpicas, seguido por frondas vegetativas y frondas tetraesporicas, que presentaron el menor valor promedio de talla. Esta tendencia del promedio de



tallas observado fue similar a lo reportado por Ávila *et al.* (2002), para praderas de la XII Región.

El rango de clase de talla 5 y 15 cm observado en frondas reproductivas y vegetativas en la mayoría de las praderas de la X Región, son inferiores a las clases de tallas de frondas reproductivas y vegetativas, reportadas para las praderas de la XI y XII Región (Ávila *et al.*, 2003; Ávila *et al.*, 2004). Esta diferencia puede ser consecuencia de aportes continuo de esporas que reclutan periódicamente durante un ciclo anual y/o activa intervención por cosecha.

Los resultados de frecuencia de clase de tallas promedios totales con relación a estacionalidad, mostraron diferencias entre las estaciones. Se observó que en invierno las frondas presentaron una talla promedio total significativamente menor que las observadas en las otras estaciones, éstas últimas presentaron tallas promedios similares. Las frondas cistocarpicas y tetraesporicas, también mostraron tallas promedios diferentes entre las estaciones y las principales diferencias se produjeron en invierno, en donde se observó una talla promedio menor que primavera para frondas cistocárpicas y en verano para frondas tetraesporicas. Las frondas vegetativas, mostraron tallas promedios menores en otoño en comparación a las otras estaciones del ciclo anual. Antecedentes relacionados con estos resultados concuerdan en que las clase de tallas mayores se dan en primavera-verano, pero con una menor frecuencia (Zamorano y Westermeier, 1996; Ávila *et al.* 1997) y con los obtenidos por Ávila *et al.* (2003) en praderas de luga roja de la XI Región, en donde se reportó diferencias estacionales en la talla de las frondas y que en verano las frondas reproductivas y vegetativas presentaron tallas significativamente mayores.

La talla promedio total de frondas mostró diferencias significativas entre zonas, con un mayor valor promedio en la zona centro, seguido de la zona norte y sur, ésta



última, con el menor valor de talla promedio. Las tallas promedios de frondas cistocárpicas y vegetativas no mostraron diferencias significativas entre las tres zonas, pero sí las tallas promedios de las frondas tetraesporicas, en donde los mayores valores promedio fueron encontrados en praderas de la zona norte y centro, que no presentaron diferencias entre ellas, pero que fueron significativamente mayor a las frondas tetraesporofíticas de las praderas de la zona sur.

Las tallas promedios por fronda reproductiva y vegetativa mostraron diferencias entre estas frondas, siendo mayor el valor promedio de talla de frondas cistocarpicas, seguido por frondas vegetativas y frondas tetraesporica, ésta última con el menor valor promedio de talla.

Las tallas promedios totales por zonas mostraron diferencias estacionales. Observándose una talla promedio total menor en invierno y una talla promedio mayor en primavera. La talla promedio de frondas reproductivas y vegetativas también presentaron diferencias en un ciclo anual. En la zona norte las frondas cistocarpicas presentaron una talla promedio menor en primavera, mientras que las frondas tetraesporicas y vegetativas presentaron una talla promedio menor en invierno. Las praderas de la zona centro también mostraron una talla promedio menor en invierno y una talla promedio mayor en primavera-verano. Las frondas reproductivas y vegetativas de las praderas de la zona sur presentaron tallas promedios mayores en primavera-verano.

A través de métodos geoestadísticos, fue posible determinar el standing stock (biomasa disponible) y en consecuencia el standing crop (biomasa cosechable). Este estudio sugiere en forma explícita velar para que, en el escenario de una definición de plan de manejo del recurso luga roja, se tenga cuidado que se cumpla al menos con esas dos condiciones, (fracción de biomasa cosechable a partir de tallas mayores a 20 cm), ya que simplemente extraer una fracción de



biomasa desde las praderas estudiadas seguiría manteniendo en riesgo la sustentabilidad del recurso. Se constata que para la mayoría de las praderas en donde hay registro histórico de extracción, dicha biomasa es mayor al standing crop sugerido por este estudio (ver resultados objetivo específico 1), por lo tanto, dada la pesquería de este recurso algal, las praderas están en su mayoría siendo fuertemente presionadas en términos de extracción, o al menos las que se mantienen en un estatus de “productivas” (Chauman, Guafo, entre otras)

Las experiencias para determinar la mortalidad de frondas de luga roja en praderas de la zona norte, centro y sur fueron intervenidas, en el tiempo y espacio, por dinámica del fondo marino y por efecto antrópico. Sin embargo, se obtuvieron resultados en praderas de cada zona y que permitieron observar rangos de mortalidad de frondas según la zona. En la zona norte, la mortalidad acumulada observada estuvo en el rango de un 58% % (pradera isla Lagartija) a un 93% (pradera Chauman). En las praderas en que se observó una mortalidad del 100% fue consecuencia principalmente de la dinámica del fondo marino (corrientes y/o embancamiento), que llevaron a que las rocas marcadas no fueran seguidas en el tiempo. En la zona centro, la mayor mortalidad acumulada estuvo en el rango de 70% (pradera isla Aulín) a 100% (pradera Apiao II). En la zona sur la mayor mortalidad acumulada estuvo en el rango de 79% (praderas isla Laitec y Samuel) a 95% (pradera isla Tranqui). Los mayores porcentajes de mortalidad de las frondas de praderas de las tres zonas, se dieron en el periodo del ciclo anual (primavera-verano-otoño), en que las tallas de las frondas eran adecuadas para su cosecha, generalmente con tallas mayores a 15 cm de ancho.



Objetivo Específico N° 4 Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio

El conocimiento de la diversidad biológica asociada a hábitats biogénicos ha sido de gran interés para la ecología marina, especialmente los generados por organismos que aumentan la heterogeneidad ambiental con su presencia en los ecosistemas (*i.e.* bioingenieros) o que generan áreas de refugio contra la depredación o el estrés ambiental y buenas condiciones de alimentación. La detección de estos hábitats y la determinación de las especies involucradas son de importancia para la asignación criterios de conservación y manejo de ambientes y como áreas de monitoreo de cambios ambientales.

Al utilizar el sustrato primario, las algas, al igual que muchos invertebrados sésiles filtradores generan hábitats que albergan una alta riqueza de especies asociadas (Sepúlveda *et al* 2002; Vásquez *et al* 2001; Fredriksen *et al.* 2005; Prado & Castilla 2006). En Chile, el estudio de estas comunidades ha sido focalizado principalmente en los discos adhesivos de las grandes algas pardas (Vásquez *et al* 2001), con muy poca información generada desde ambientes dominados por otras algas (pero ver López & Stotz 2007). En este sentido, el presente estudio representa uno de las primeras investigaciones sobre fauna asociada a praderas de algas erectas, describiendo su dinámica temporal y estacional además de la comparación con la fauna de ambientes submareales colindantes.

Las praderas de *Gigartina skottsbergii* muestran una alta biodiversidad de fauna asociada, con índices de diversidad y riqueza de especies, iguales o superiores a otros hábitats considerados altamente diversos, tales como discos



de algas pardas, mantos de mitílidos o arrecifes de poliquetos (Vásquez *et al* 2001; Sepúlveda 2001; Sepúlveda *et al* 2002; López & Stotz 2007). Además, la comunidad asociada a la pradera de Luga roja muestra poca variación de los índices de riqueza de especies, diversidad y homogeneidad de las comunidades en términos estacionales y espaciales por lo cual se debería considerara como una comunidad estable y persistente. Este patrón solo se quiebra al observar las localidades ubicadas en la zona sur de la región de muestreo, donde aparece cierto aumento de los índices de diversidad hacia la época de verano. Estos cambios no serian producidos por procesos de reclutamiento de ciertas especies, ya que el número de especies efectivamente aumenta hacia el verano y correspondería a un uso temporal del hábitats por parte de algunas especies con requerimientos especiales de refugio (ej. hembras grávidas, crustáceos recién mudados).

En cuanto a su composición específica, los organismos asociados a las praderas no difieren sustantivamente de los encontrados en los ambientes circundantes, a excepción de unas 18 especies, pero que si son comunes en otros ambientes submareales, tales como gasterópodo *Concholepas concholepas*, la estrella *Stricater striatus* o el poliqueto *Chaetopterus variopedatus*. Esto implica que las praderas de Luga roja podrían considerarse como una extensión del ambiente circundante, sin embargo su particularidad biológica puede radicar en otras funciones ecológicas de la pradera, tales como áreas de desove, crianza de juveniles o sitios de alimentación. Estas características deberían ser estudiadas más a fondo para determinar la importancia ecológica de estas praderas.

La proporción de grupos funcionales no cambio significativamente entre las zonas de estudio, lo que se condice con la alta similitud en la identidad de especies encontradas entre las zonas de estudio. Los organismos dominantes fueron los detritívoros, grupo al que pertenecieron casi un tercio de la fauna



registrada. La gran cantidad de materia orgánica producida por la misma biomasa algal de Luga roja y la reducción de las corrientes bajo el dosel de la pradera, que permitiría el depósito de esta materia orgánica, podría explicar el mayor número de detritívoros. En otros parches de algas, como el de *Corallina officinalis* (López & Stotz 2007), los detritívoros son menos dominantes, tomando mayor importancia los alimentadores de depósito (o sedimentívoros). Estas diferencias pueden explicarse tanto por los ambientes en los cuales se encuentra las algas (submareal versus intermareal) como por las morfología de estas (laminar versus arborescente).

El análisis multivariado mostró que las similitudes comunitarias (la cual considera la relación entre el número de especies y las abundancias de cada una) fueron bajas entre todas las praderas independientemente de la zona estudiada, indicando un alto componente local de la estructura comunitaria. Esto debería estar asociado a condiciones locales de cada zona donde se encuentran las praderas, principalmente su grado de exposición, profundidad y abundancia de depredadores con mayor movilidad y espectro trófico (i.e. peces). A pesar de que existe una similitud baja en las comunidades estudiadas, las mayores diferencias en la estructura comunitaria no se encontraron en un clino latitudinal, lo cual indica que la sectorización geográfica latitudinal no se corresponde con la organización de las comunidades en términos biológicos. Una muestra de esto, es que la mayores similitudes comunitarias fueron encontradas entre los praderas geográficamente más distantes de todo el muestreo, pero que ambos se ubican cercanos a la costa abierta al océano Pacífico. Así, se desprende de este estudio que existen áreas geográficas de influencias sobre las comunidades asociadas a la pradera de Luga roja, estas serían (1) las zonas Oceánica, refiriéndose a todo el borde costero más cercano al océano Pacífico, (2) la zona del Seno del Reloncavi y (3) Mar Interior de Chiloé.



Objetivo Específico N° 5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción de luga roja.

Del análisis prospectivo sobre los criterios o variables que afectan el proceso de extracción de luga roja se obtuvieron 1.296 interacciones con la que se construyó un diagrama de influencia-dependencia o gráfico de percepciones, identificándose elementos forzantes, con alta influencia en el sistema de extracción de luga roja y dominado principalmente por variables de carácter ambiental y variables dependientes también con alta influencia en la extracción de luga roja y dominado principalmente por variables de carácter biológico. Del análisis jerárquico, que permite establecer prioridades en relación a los criterios y variables, se estableció que el criterio más importante para el sistema extractivo de luga roja es el pesquero seguido por el criterio ambiental.

La presión extractiva o remoción de luga roja en praderas de la X Región se realiza principalmente en el período de primavera-verano y en ellas participan mayoritariamente embarcaciones extractivas y acarreadoras. La cosecha por viaje que representa un indicador respuesta de la presión extractiva sobre las praderas, muestra un incremento de desembarques en la temporada primavera-verano en las tres zonas, esto como consecuencia de la mayor cantidad de días operativos por las condiciones climáticas. En la zona sur, por la distancia entre praderas y puerto de desembarques, los volúmenes de desembarques son mayores de las embarcaciones acarreadoras que las extractoras. La cosecha por viaje es mayor en varias órdenes de magnitud en la zona sur que en las otras dos zonas consideradas. Un ejemplo de lo anterior, en la zona sur la pradera isla Guafo presenta desembarques de embarcaciones extractivas y acarreadoras, ambos con una marcada estacionalidad en la temporada primavera-verano. Los desembarques de embarcaciones extractivas disminuyen fuertemente en año 2002 debido a la



incorporación de la flota extractiva, manteniendo desembarques cercanos a las 900 toneladas anuales a partir del año 2005, los desembarques de embarcaciones acarreadoras presentan un comportamiento creciente alcanzando las 2.400 toneladas anuales en año 2009. La cosecha por viaje de embarcaciones acarreadoras (26.564 Kg) triplica la cosecha por viaje de embarcaciones extractivas (9.738 Kg), manteniendo la estacionalidad observada en el desembarque.

El esfuerzo, que representa un indicador de presión sobre la extracción en praderas de luga roja y estimado como esfuerzo por viaje (horas de buceo) y número de viajes, alcanza valores altos en praderas de la zona sur. El número de viajes tiene un claro componente estacional, no así el esfuerzo por viaje. La duración de los viajes de pesca se encuentra directamente relacionado con la distancia existente entre la pradera y el puerto de desembarque.

El rendimiento por viaje, representa un indicador respuesta de la presión extractiva, cuyos valores demuestran la eficiencia con que se realiza la actividad. En la zona norte y sur, el rendimiento pesquero presenta un comportamiento estable con un leve incremento en primavera. La zona centro presenta rendimientos pesqueros variables como consecuencia de explotación esporádica de las praderas. El rendimiento económico que relaciona los ingresos percibidos por unidad de esfuerzo, también presenta en la zona norte y sur, un comportamiento estable con tendencia al aumento debido al aumento de los precios del alga en playa. En la zona central este rendimiento es variable de acuerdo a lo observado en rendimiento pesquero. El componente estacional se manifiesta en la temporada primavera-verano. En la zona sur, la pradera Isla Guafo presenta rendimientos pesqueros estables con tendencia al aumento a escala anual, observándose un fuerte componente estacional con aumentos de los rendimientos en las estaciones de primavera y otoño.



A escala estacional, las variables pesqueras totales, número de viajes y cosecha total, muestran un claro comportamiento estacional observándose niveles superiores en la temporada primavera-verano que decaen fuertemente en la temporada otoño-invierno, situación dada principalmente por menor operatividad en dicha temporada que presenta condiciones climáticas adversas para desarrollo de la actividad extractiva. Las variables pesqueras por viaje, duración viaje, cosecha por viaje y rendimiento pesquero y económico por viaje, presentan un comportamiento similar al observado por las variables totales con aumentos en temporada primavera-verano y disminuciones en temporada otoño-invierno, observándose diferencias de menor magnitud entre temporadas, a excepción de la variable cosecha por viaje. El esfuerzo por viaje no presenta una clara estacionalidad, mientras que el precio playa se presenta relativamente constante durante el año. El número de viajes se presenta relativamente constante a través de los años, siendo condicionado principalmente por la demanda de las plantas procesadoras, los viajes de pesca presentan una disminución en su duración en el periodo analizado, lo que reduce consecuentemente el esfuerzo realizado por viaje, sin embargo tanto el rendimiento pesquero como el rendimiento económico muestran un comportamiento creciente, siendo un indicador de la mayor eficiencia en las faenas extractivas. La mayor pendiente observada en el rendimiento económico está dada por el aumento del precio en playa de las algas.

En las experiencias desarrolladas en laboratorio, sobre la regeneración de hapterios de luga roja con muestras recolectadas en el período verano-otoño, de la zona norte, centro y sur de la X Región, se observó que los hapterios tienen una alta sobrevivencia, mostrando una alto potencial de regeneración con formación de yemas y frondas juveniles. Este trabajo complementa el trabajo en terreno y reafirma el potencial que tienen las estructuras de fijación en la generación de nueva biomasa.



El proceso de regeneración comenzó su desarrollo masivo al mes de cultivo en laboratorio con la aparición de yemas y posteriormente plantas juveniles de luga roja en distintas zonas del hapterios, incluso en remantes del disco basal de éstos. Los resultados en esta experiencia concordaron parcialmente con los obtenidos en laboratorio por Torrijos y Ávila (2003), encontrándose una alta potencialidad de los hapterios de luga roja para regenerar, sin embargo, los tiempos en cerrar el proceso de cicatrización y alcanzar individuos regenerados de tallas cercanas a 1 cm fueron muchos mas extensos en esta experiencia, quizás atribuidos al no enriquecimiento del agua de mar con nutrientes artificiales. Por otro lado, Correa et al. (1999) en cultivo suspendido de hapterios de luga roja en laboratorio y utilizando las mismas condiciones ambientales en este estudio, encontró que la cicatrización de los hapterios concluyó a los 21 días, con recrecimientos de nuevas frondas a lo largo del área reparada dentro de 60 días.

Debido a que el primer control regular en todas las localidades fue mayor a 5 meses, solo se encontraron frondas visibles en el área demarcada del sustrato que provenían desde los hapterios podados. Este hecho queda demostrado por el control a los 2 meses realizado en terreno en Chauman, de poda utilizando herramienta, en que aún se alcanzaron a ver algunos hapterios, siendo imposible su conteo debido a la densidad y tamaño de las frondas visibles de luga roja que estaban creciendo desde éstos. Además, Hernández-González *et al.* (2007) en un experimento de poda de rizoides asentados en sustratos naturales en laboratorio y posteriormente llevados al mar, demuestra que rizoides adheridos a la roca pueden regenerar plantas completas en la naturaleza. Otras experiencias realizadas *in situ*, en praderas naturales de luga roja de la región de Aysén (Ávila *et al.*, 2003) y la región de Magallanes (Ávila *et al.*, 2004), también encontraron formación de plantas a partir de la regeneración de hapterios. Por tanto, la observación de que las nuevas frondas formadas en un área del sustrato donde han quedado rizoides podados, sean provenientes desde esporas previamente



asentadas queda descartada (Westermeyer, 1999). Si bien los procesos de reclutamiento ocurren naturalmente en el sustrato, éstos debieran cubrirse en forma regular, sin embargo, lo encontrado en esta experiencia fue el crecimiento de nuevas frondas concentradas en el área demarcada experimentalmente dentro del sustrato, con el resto del área cubierto escasamente por frondas pequeñas. En síntesis, cuando ocurre poda a nivel de hapterios o rizoides, parte importante de la generación de nuevos individuos provienen del proceso de regeneración de éstos.

En general, la tasa de crecimiento en esta experiencia de poda a nivel de rizoide, entre los 11 a 14 meses de experiencia total, varió entre 0,9 a 1,7%/día. Desde el primer control (5 a 6 meses), se encontraron frondas entre 0,2 a 0,7 cm², las cuales tuvieron siempre un crecimiento gradual y positivo a través de las estaciones en las 3 praderas evaluadas. Al final de la experiencia con corte manual, se encontró un tamaño promedio de fronda de 2 cm² en la localidad de Chauman y de 12 cm² en la localidad de Isla Chaulinec, ésta última con un crecimiento promedio máximo del 3%/día en el periodo primavera-verano. En tanto, en la poda con herramienta realizada en la localidad de Samuel (I. Guafo), se alcanzó un promedio de 8cm². Las densidades asociadas a esta experiencia fueron de 2 a 4 frondas por sustrato, que traducidos al número inicial de hapterios (sin considerar mortalidad) correspondieron a 0,1 frondas visibles/sustrato, lo que equivale a 1 fronda por cada 10 hapterios podados al inicio de la experiencia. Ávila *et al.* (2003) al evaluar la regeneración de hapterios podados con herramienta cortante en 7 praderas de la región de Aysén encontraron que en todas existió formación de frondas a partir de la regeneración de hapterios, las cuales alcanzaron un área de 1 cm² a los dos meses de iniciado el tratamiento, en tanto, al final de la experiencia (11 meses), los máximos valores alcanzados estuvieron entre 5 cm² a 26 cm², con la formación de 1 fronda por hapterio. Existió diferencia de crecimiento de frondas regeneradas entre los sitios de estudios, con las máximas tasas de crecimiento en invierno. Ávila *et al.* (2004) en otra experiencia *in*



situ, evaluando la formación de frondas a partir de la regeneración de hapterios podados con herramienta cortante en 9 praderas de la región de Magallanes y en forma estacional, encontraron que en todas las praderas existió formación de nuevos individuos a partir de los hapterios regenerados, cuyo crecimiento fue aumentando en el tiempo, alcanzando una variación de tamaño al final de la experiencia (1 año) de 3 a 4 cm² en la mayoría de las praderas, a excepción de dos, en que se encontraron crecimientos de 11 y 16 cm², con máximas tasas de crecimiento en invierno-primavera.

En terreno el proceso de crecimiento de las frondas regeneradas desde rizoides es mayor que el obtenido en condiciones controladas, lo cual quedó demostrado con los resultados de la localidad de Chauman. A los 4 meses de mantención en laboratorio, se alcanzó un área promedio de 0,004 cm², en tanto en terreno, ya a los 2 meses de crecimiento, en el tratamiento de poda utilizando herramienta, se alcanzó un área promedio de 0,1 cm².

Finalmente, se puede indicar que tanto el corte manual y con herramienta de hapterios permitió la formación de nuevas frondas a partir de las regeneraciones de éstos. Además, a pesar que la tasa de crecimiento total esta dentro del rango descrito para esta especie (Westermeier et al., 1999; Buschmann et al., 2001; Romo et al., 2006), los pulsos de crecimiento temporales, hace que los tamaños de fronda alcanzados tanto en este trabajo como los realizados en otras zonas de distribución de esta especie (Ávila et al., 2003 y 2004) sean mayores a los que normalmente se alcanzan en el periodo de 1 año (menores a 1 cm) (Ávila et al., 1996, Westermeier et al., 1999), por lo que se cree, el tamaño comercial de 20 a 30 cm de longitud máxima pudiera lograrse en un tiempo menor a 26 meses (2 años), que es lo que se ha determinado a partir de experiencias de cultivo (Romo et al., 2006), por lo que se necesitaría mas tiempo para evaluar esta hipótesis.



No se encontraron buenos resultados de crecimiento en la regeneración de remanente de fronda principal en experiencias montadas en verano, con crecimientos negativos en la localidad de Chauman y Samuel (I. Guafo). Tan solo en la localidad de Chaulinec presentó un crecimiento positivo y con una alta variación, que en un periodo de 13 meses casi duplicó el área dejada al comienzo de la experiencia. Este resultado no concordó con lo encontrado por Ávila *et al.* (1998), en que podando la fronda principal a la misma altura (5-10 cm), la biomasa se triplicó en 4 meses. Sin embargo, en la mencionada experiencia, el corte de la fronda principal fue realizado en el periodo de crecimiento del alga (septiembre) y con una herramienta cortante (cuchillo) que puede tener un efecto más favorable en el tamaño de la herida que queda luego de la poda desde el punto de vista de la cicatrización y recuperación de la fronda. En esta experiencia no se replicó esta forma de corte, prefiriéndose el corte manual, tratando de acercarse a la acción que hace el buzo extractor en la cosecha de las praderas naturales y también se favoreció montar la experiencia en el periodo en que efectivamente se realiza anualmente la cosecha de éste recurso.

A pesar de que no hubo crecimiento de los remanentes de frondas post cosecha en la mayoría de las localidades y considerando una sobrevivencia entre el 16% al 77%; siempre se encontró remanentes de tejido en los sustratos. Probablemente cada zona requiera un periodo particular para la cicatrización y posterior crecimiento, que en este estudio no fue abordado por el tiempo de ejecución.

Las tasas de crecimiento fueron negativas (tanto en la localidad de Chauman como en Chaulinec) o cercanas a 0% (localidad de Samuel), según el análisis de frecuencia de talla realizado, en el caso de Chauman y Chaulinec, los eventos de incorporación de nuevos individuos son dominantes en este tratamiento. Este resultado se basa en la incorporación de tallas pequeñas (alrededor de 0,1 cm²) en las ventanas de tiempo de invierno-primavera y primavera-verano, donde se ve



un aumento significativo en el número de individuos, lo cual afectó negativamente este tratamiento, disminuyendo el área promedio y como consecuencia de esto, la tasa de crecimiento. Sin embargo, este evento no fue importante en la localidad de Samuel, donde el número total al comienzo de la experiencia se redujo en un 90%, con un aumento progresivo de marcas de clase mayores, prevaleciendo el crecimiento de las frondas ya existentes. Por tanto, esta experiencia de poda, favorece a la disponibilidad de sustrato primario para nuevos individuos provenientes desde esporas (por procesos de reclutamiento), así como en el crecimiento de individuos provenientes de la regeneración de remanentes de hapterios, pese a ver sido removidos al comienzo de la experiencia.

Considerando la medida de protección concluida en investigaciones anteriores, de extraer tallas mínimas de 20 cm y 25 cm en luga roja (Ávila *et al.*, 2003, Westermeier *et al.*, 1999), se incorpora por primera vez antecedentes *in situ* de resultados en la aplicación de ésta medida.

El tratamiento de podar la fronda principal, dejando la fronda secundaria, presentó una tasa de crecimiento total entre 0,7 a 0,8%/día en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec. Al analizar las tasas de crecimiento por periodos de tiempo, se encontró que esta fue negativa en las 3 localidades en el periodo de verano-invierno, recuperándose posteriormente entre invierno-primavera, con valores cercanos al 3%/día, el cual se vió superado en la localidad de Isla Chaulinec entre primavera-verano, con un valor máximo promedio de 4%/día. Frondas dejadas de 2 cm, al final de la experiencia (11 a 13 meses) alcanzaron un área promedio de 14 a 77 cm². Sin embargo, debe señalarse que la tasa de sobrevivencia no superó el 40% y llegó a 0% en la localidad de Samuel, luego del primer muestreo.

Investigaciones anteriores centraron su atención en determinar si la fronda principal afectaba o inhibía el crecimiento de las frondas secundarias en praderas de la región



de Aysén (Ávila *et al.*, 2003) y Magallanes (Ávila *et al.*, 2004), encontrándose que el crecimiento de la fronda secundaria varió entre las praderas y y en el tiempo, siendo una respuesta dada por las condiciones ambientales de cada sitio, en lugar de constituir una respuesta especie-específico extrapolable a otras poblaciones de este recurso. Con los resultados de esta experiencia, se puede señalar que la poda de la fronda principal puede favorecer el crecimiento de las frondas secundarias, considerando la tasa de crecimiento positiva del periodo total y los pulsos de crecimientos con altas tasas encontradas en periodos dentro del año.

Los resultados en la experiencia de remoción manual de frondas cosechables y por arranque, sobre un 90% de los sustratos quedaron con hapterios visibles y entre un 60 y 80% de los sustratos, presentaron remanentes de frondas al inicio de la experiencia.

En el seguimiento de las frondas visibles en las 3 localidades, se encontró una tasa de crecimiento total entre 0,01 a 1%/día. Al final de la experiencia se encontró un tamaño promedio de fronda de 4 cm² en la localidad de Chauman, 15 cm² en la localidad de Isla Chaulinec y 8cm² en la localidad de Samuel. Las densidades asociadas a esta experiencia fueron de 2 a 6 frondas por sustrato, que traducidos al número inicial de hapterios (sin considerar mortalidad) correspondieron entre 0,1 frondas visibles/sustrato, lo que equivale a 1 fronda por cada 4 a 10 hapterios podados al inicio de la experiencia.

Los resultados de crecimiento de frondas visibles se acercan a los obtenidos en el tratamiento de poda a nivel de rizoide, por lo que un componente importante de las frondas visibles pudiera provenir de las regeneraciones de los hapterios presentes al comienzo de la experiencia. Por otro lado, el crecimiento de remanente de fronda dejado a distintas alturas desde la base por efecto del tratamiento, tiene una tendencia similar a lo encontrado en el tratamiento de poda a 5 a 6 cm de la



base, con tasa de crecimiento mayoritariamente negativas y con permanencia de los remanentes al final de la experiencia.

Se incorpora por primera vez antecedentes *in situ* de resultados del efecto de cosecha por tracción de frondas de luga roja en la mantención de las praderas naturales. Hernández-González *et al.* (2007) menciona la necesidad de que la cosecha de este recurso se realice cortando el alga y no por tracción manual, sugiriendo la escasa posibilidad de que queden hapterios y porciones de la fronda en el sustrato, lo cual no fue encontrado en este trabajo.

Al evaluar estadísticamente las experiencias de poda en cada localidad, se concluye para el periodo evaluado en este proyecto (11 a 14 meses), que la regeneración por poda presentó los mejores crecimientos. Este resultado está sustentado principalmente en las tasas de crecimiento alcanzadas en la experiencia de seguimiento de frondas visibles, regeneradas desde rizoides (tratamiento 1), que siempre presentó valores significativamente mayores a la experiencia de seguimiento de fronda remanente seguida en forma unitaria (tratamiento 2) y en conjunto (tratamiento 5), así como el control para el caso de la localidad de Chauman y Samuel. Tan solo en Chauman y Chaulinec esta experiencia también fue significativamente mayor a la poda selectiva de frondas mayores a 20 cm, ya que en Samuel no llegó esta última experiencia hasta el final. Al evaluar estos resultados, se explica el alto potencial de los rizoides que quedan en la piedra, luego del proceso de cosecha, en la generación de nuevos individuos y que en detalle se analizó en laboratorio.

Los resultados descritos permiten concluir que la poda por regeneración, especialmente de estructuras de fijación, forma nuevos individuos que pudieran completar su desarrollo hasta talla comercial en un tiempo menor que el registrado en forma natural a través de esporas y por cultivo (mayor a 2 años). Por otro lado, la cosecha selectiva de frondas mayores, genera como respuesta un crecimiento de



frondas menores y la disponibilidad de sustrato para el asentamiento a través de esporas (reclutamiento) de nuevos individuos, el cual depende de las condiciones ambientales locales. La cosecha por tracción del alga deja hapterios y restos de frondas que potenciarían la sustentabilidad de las praderas además de los procesos de reclutamiento naturales. Se recomienda la extracción de las frondas comerciales (mayores a 20 cm) cuidando dejar un remanente de fronda y hapterios en los sustratos naturales, lo que secundariamente posibilita el desarrollo de pequeñas frondas preexistentes en el sustrato y la colonización de nuevos individuos vía esporas.

Por último, se sabe que la disponibilidad de sustrato para la sobrevivencia y el crecimiento de esta especie son muy relevantes y pueden ser un punto crítico en la existencia de las praderas naturales que están sustentadas en sustrato no estable. Por tanto, los resultados de poda expuestos en este trabajo, tienen validez si se tiene como base la no extracción de los sustratos en el proceso de cosecha.

Las experiencias de reclutamiento de esporas, por adición de sustratos nuevos, en diferentes períodos del ciclo anual, en las 18 praderas seleccionadas en la zona norte, centro y sur, demostraron que las esporas, tetraesporas y carposporas, colonizan sustrato durante un ciclo anual y de acuerdo a las densidades estimadas, juegan un importante rol en la formación y sustentación de las praderas de este recurso. De acuerdo a los resultados de reclutamiento obtenidos en las praderas de la zona sur, en donde se observó con mayor regularidad la colonización de esporas en cada uno de los sustratos instalados, el reclutamiento puede ocurrir durante todo el ciclo anual, con mayor o menor intensidad dependiendo del período del ciclo en que los sustratos son instalados en las praderas. En general, los sustratos instalados en los meses de otoño-invierno en cada pradera, mostraron las mayores densidades de discos y talos cuando éstos fueron recolectados y observados durante períodos siguientes del mismo año. Las praderas mostraron una ventana de reclutamiento delimitada a los períodos de madurez de ambas fases reproductivas. Alta variabilidad en el reclutamiento de



esporas en los sustratos fue observada en las praderas de la zona norte y centro, especialmente entre las réplicas de sustratos instalados en una misma pradera.

Estos resultados de reclutamiento de esporas y de las observaciones de madurez de las fases reproductivas y liberación de esporas por soros y cistocarpos durante un ciclo anual, permitirían señalar que las carpoesporas y las tetraesporas reclutarían en las praderas durante fines de otoño e inicios de primavera y las tetraesporas estarían reclutando además, durante primavera-verano. Esta información es muy importante, si se va a implementar una medida de manejo o explotación de praderas de luga roja considerando el ciclo reproductivo de este recurso, puesto que si en cada pradera está ocurriendo producción y liberación periódica de esporas durante un ciclo anual, cualquier medida de explotación o cosecha estaría alterando este ciclo reproductivo.

De acuerdo a los resultados de las experiencias de poda, el reclutamiento de esporas en la pradera se ve favorecido al cosechar frondas de luga roja de tamaño superior a 20 cm de ancho, ya que deja sustrato disponible para el reclutamiento.

Antecedentes de reclutamiento de esporas de luga roja se han obtenido en pradera localizada en Ancud, en donde en experiencias similares a las llevadas a cabo este proyecto, pero acotadas al período de otoño-invierno, se determinó que el reclutamiento de esporas es más abundante en los meses de junio y julio y se corresponde con la mayor madurez reproductiva de las fases de luga roja en ese período del ciclo anual, determinándose además, que las tetraesporas colonizan sustratos entre otoño-invierno y las carpoesporas colonizan sustrato en invierno (Ávila *et al.* 1997). Una observación similar para el caso de reclutamiento de carpoesporas fue reportada por Westermeier *et al.* (1999), en estudio de reclutamiento de esporas de luga roja en dos praderas localizadas en Ancud y Calbuco por más de dos años, determinando además que en el reclutamiento de esporas hay estacionalidad en ambas praderas, con un máximo en el período primavera-verano. Estas observaciones



llevaron a sugerir, a los investigadores, dos períodos de reclutamiento, uno en invierno vía carpoesporas y otra en verano vía tetraesporas.

Según nuestros resultados, el reclutamiento de esporas de luga roja, es un proceso continuo durante un ciclo anual, que ocurre con mayor o menor intensidad y dependería del tipo de esporas, carpoesporas y tetraesporas y de las condiciones locales de cada pradera. Durante el período de otoño a primavera, ambos tipos de esporas estarían contribuyendo de reclutas en las praderas y en verano solo lo haría las tetraesporas. Estos resultados llevan a considerar y validar lo propuesto por Martínez et al. (2005), en relación a desarrollar estimaciones del reclutamiento de esporas de luga roja a más largo plazo para evaluar la capacidad efectiva de la auto sustentación de la pradera mediante las esporas.

Objetivo Específico nº 6. **Describir redes de comercialización y de demanda de luga roja.**

La cadena de comercialización del recurso luga roja en la X Región, es bastante simple en estructura, básicamente está compuesta por los extractores, intermediarios y empresa. Esta cadena ha mantenido su estructura por más de 18 años y durante todo este tiempo los extractores han estado siempre en una posición de desventaja en términos comerciales, no tienen poder de negociación ni están organizados; además de estar marginados del grado de asociatividad que presentan intermediarios con la empresa, pues en su mayoría los intermediarios son pagados por las empresas. Esta situación es más bien un beneficio para las empresas, pues en una empresa la capacidad de negociación de sus proveedores puede lastrar su competitividad (5 Fuerzas Porter).



El negocio de las lugas representa desde hace años un negocio bastante rentable para las empresas procesadoras de estos recursos, debido a la alta demanda internacional que posee la materia prima en la producción de carragenina. La alta demanda no es problema para las empresas, pues la capacidad de procesamiento instalada es superior a la que actualmente están ocupando, es decir, no se está trabajando con la capacidad máxima instalada. Como dato anexo, según las encuestas, Danisco destina tan solo el 1.5 % de su producción al mercado nacional y Gelymar sólo el 10%, el resto se exporta.

En la X Región se concentra prácticamente el 45 % a nivel país de las empresas procesadoras de algas, considerando plantas de secado y plantas de extracción de subproductos. En el ámbito de la carragenina se encuentran Danisco y Gelymar y en el de algas secas, Alimex.

El comercio de estos productos se aprecia favorable, pues el mercado ha crecido y va en aumento, tanto en los usos como en el número de países al que son exportados. El valor exportado de carragenina se ha incrementado entre un 27% y 30% en un periodo de tres años, dependiendo la empresa, y se proyecta a 5 años un aumento en precio y volumen del 20% para carragenina y 10% en precio y 20% en volumen para el alga seca aproximadamente. Aunque el desembarque de luga roja ha disminuido en un 57% en un rango de 5 años.

En cuanto a la materia prima, luga roja es la principal alga utilizada en la producción de carragenina, sin embargo, luga negra poco a poco ha aumentado el nivel de importancia. Para Gelymar luga negra es utilizada en un 40% en la elaboración de productos finales, dato que se refuerza ante el aumento presentado el año 2009 en el desembarque para la X región, según datos Sernapesca. De acuerdo a las encuestas el 77 % de los extractores señala sacar luga negra, principalmente de la zona norte y centro de la X Región.



Las empresas consideran necesario implementar de manera eficaz el APL, pues uno de los objetivos que este persigue es bajar la tasa de residuos con que las algas llegan a las plantas procesadoras, favoreciendo de esta forma a los recolectores que verían incrementado el valor del recurso al entregarlo más limpio, como también a las plantas procesadoras, que gastarían menos tiempo y dinero en separar los residuos.

En cuanto a la evaluación y cuantificación de los emprendimientos apoyados por agencias de gobierno en beneficio de este sector productivo son escasos, aunque existen los instrumentos para optar a determinados apoyos. La Agencia de Desarrollo Regional no tiene información respecto a apoyos o emprendimientos realizados en beneficio de este sector productivo. En el caso de CORFO no existe información respecto a proyectos apoyados ni en la Dirección Regional ni en la base de datos nacional sobre el tema Luga roja; pero si existen oportunidades donde las comunidades de pescadores y recolectores formales pueden optar a los apoyos CORFO a través del Programa de Emprendimiento Local (PEL) y el Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP).

Dentro de los principales problemas de la cadena de comercialización podemos destacar:

- En la parte social, la baja escolaridad que presenta la base de la cadena de comercialización, los extractores. Prácticamente la mitad de los extractores encuestados no saben el uso que tienen las algas que extraen y tampoco detectan ningún tipo de problema ni productivo ni comercial. El dinero ganado por las faenas de trabajo solo significa para ellos parte del sustento que deben juntar para enfrentar el día a día. Además esto explica el nulo acceso que las comunidades de pescadores tienen a los instrumentos que las agencias de gobierno ofrecen para apoyar



económicamente diferentes tipo de emprendimientos. Es necesario en forma urgente capacitaciones permanentes para este sector, sobre todo si la empresa y entidades de investigación como el IFOP, señalan la posibilidad de mejorar la calidad de entrega de la materia prima a la empresa y que esta sería retribuida aumentando el precio de compra.

- La cadena de comercialización está sometida a una fuerte presión por obtener en un corto periodo de tiempo la materia prima nacional necesaria para abastecer a las empresas procesadoras. Esta presión hace que en un periodo de tiempo corto, 3 meses, se conjuguen variados factores externos (biomasa de alga disponible, condiciones climáticas, valor del dólar, etc.) que determinarán los precios y el nivel de empleo al interior de la cadena.
- Desde el punto de vista económico, la industria se ve influida por los vaivenes del mercado internacional y que debido a las sucesivas crisis financieras de Estados Unidos y Europa, llevaron a que en el año 2009 las ventas cayeran por primera vez en su historia (exportación de carrageninas).

Algunas recomendaciones a partir del análisis de la cadena de comercialización para construir los planes de acción que finalmente aportarán a la elaboración del plan de administración del recurso luga, se debe permitir la participación interactiva en la toma de decisiones a través del consenso de todos los actores involucrados, teniendo en consideración el bajo nivel educacional, en la mayoría de los casos, del nivel base de la cadena (extractores). Asegurar que la explotación de las poblaciones sea económicamente viable y sustentable para los tres estratos, aprovechando las oportunidades que ofrece la cadena en cuanto a la alta demanda internacional, mercado creciente y buenos precios a nivel empresa (exportación). La concepción del plan y su elaboración son sólo parte de un proceso que debe continuar con el seguimiento y evaluación. Por lo tanto, el proceso en sí constituye



un impacto positivo y valioso porque redundará en el fortalecimiento de la cadena para el manejo de sus recursos de manera sustentable.

Objetivo Específico N°7. Determinar zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios del recurso.

En relación a la potencialidad de interferencia y conflictos en la pesquería de luga roja en la X Región, podemos destacar que la pesquería de luga se caracteriza fundamentalmente por la extracción de un recurso bentónico que se distribuye discretamente sobre sustratos específicos lo que se traduce en poblaciones relativamente pequeñas (menores a 1 hectárea), localizadas entre 5 y 20 m de profundidad, la producción de biomasa ocurre estacionalmente durante el período primavera – verano y el período de máxima madurez reproductiva ocurre durante el período otoño-invierno.

El esfuerzo pesquero está representado por flotas artesanales basadas exclusivamente en caletas pesqueras de la Región de Los Lagos que operan en esta pesquería, principalmente, en el período primavera – verano, la extracción del recurso se realiza exclusivamente por buceo semi-autónomo, las principales áreas de extracción se localizan a mucha distancia de las caletas base (por sobre 8 horas de navegación) por lo que es necesario instalar faenas extractivas por varios días. Históricamente, la captura se ha concentrado en 4 a 5 áreas que representan sobre el 70% de la extracción total en la X Región.

La demanda de este recurso proviene principalmente desde 2 empresas procesadoras que convierten la materia prima en carragenina, un gel con más de 100 aplicaciones en la industria alimenticia, farmacéutica y de cosméticos. Las



empresas procesadoras han establecido una estrategia de compra de materia prima basada en compromisos con intermediarios que son los que, en general, administran la compra, la instalación de faenas y el transporte durante cada temporada. Cada empresa fija un precio por kilo al inicio de la temporada, el cual puede variar durante la misma dependiendo del desempeño de las áreas de extracción y de la calidad de la materia prima. El desempeño se evalúa en cuanto a la cantidad de biomasa extraída por área y por la calidad intrínseca del alga: tamaño de frondas y rendimiento/fuerza de gel. La calidad de la materia prima entregada por los extractores también se evalúa por la proporción de impurezas (principalmente rocas) que contengan las partidas entregadas.

De acuerdo a este escenario de operaciones de la pesquería de luga roja en la X Región, las principales fuentes de interferencias y de potenciales conflictos se pueden resumir y relacionar:

- a) Con la acuicultura que instalada o por desarrollarse en las cercanías de las áreas de extracción, afectando el acceso y operación de las flotas.
- b) Con el establecimiento de áreas de manejo que restrinjan el libre acceso en áreas de extracción históricas.
- c) Con el establecimiento de Espacios Marinos Costeros de los Pueblos Originarios que impida o restrinja el acceso a áreas históricas de extracción.
- d) Con el establecimiento de áreas protegidas que restrinjan el acceso a áreas históricas de extracción.
- e) La interferencia y potenciales conflictos entre flotas artesanales que participan en la pesquería, puede acrecentarse si se atrasa o impide el acceso a áreas contiguas de extracción en la zona norte de la Región de Aysén, que en algunas temporadas ha aportado hasta el 20% de la materia prima que requieren las empresas procesadoras.



Objetivo específico N° 8. Formular un plan de administración del recurso luga roja.

La modelación basada en ecuaciones estructurales incluyó factores naturales y antrópicos que se consideraron relevantes a incorporar en el MEE, para ello se seleccionaron 36 variables, estableciéndose un diagrama de relaciones causales entre las variables y la generación de ecuaciones estructurales del MEE. En esta modelación se estableció un orden de precedencia-causalidad en la interacción entre las variables latentes y entre las variables observables que las definen. Aunque se dice que es un método de análisis confirmatorio en contraposición a la naturaleza exploratoria de otros métodos estadísticos, éste como otros, requiere de la exploración y de la confirmación.

Consideramos importante resaltar el alto costo operacional que implica lograr la estimación de las diferentes Ecuaciones Estructurales para cada pradera. Por otra parte, aun disponiendo de los recursos económicos para tal efecto, las características propias de cada lugar (corrientes, profundidad, entre otras) donde están ubicadas las diferentes praderas, constituyen limitaciones serias para garantizar la disponibilidad de los datos suficientes que permitan evaluar la biomasa para cada pradera mediante este método y, además, que aun disponiendo de recursos económicos no constituya una garantía real para que se disponga de esa data y, consecuentemente, de la estimación de la biomasa por este método.

Nuestra recomendación, es sustentar la estimación de la biomasa y abundancia por medio de otros métodos más sencillos operacionalmente, como son el método geoestadístico, métodos de evaluación directa como el método de líneas de transectas.



Aún en el caso que se considere mantener los MEE como método de estimación de la biomasa, consideramos que es absolutamente necesario tener presente las siguientes recomendaciones:

- 1° Resolver con la comunidad científica, en un taller de discusión metodológica, la importancia o conveniencia del uso MEE como vía de estimación de la biomasa, así como de sus limitaciones particularmente operacionales del modelo. Esto permite consensuar las componentes definitivas del MEE.
- 2° Dado los altos costos que podrían demandar esta opción de estimación anual de la biomasa mediante el uso de un modelamiento vía MEE, y la incertidumbre de que se pueda efectivamente disponer del tipo de datos y en cantidad suficiente para realizar esta estimación, explorar formas alternativas de evaluación de la biomasa.
- 3° Habida consideración de lo descrito en el punto 2°, esta discusión permitiría identificar de manera consensuada las variables que podrían alimentar el MEE: eliminando aquellas variables que se pudieran ser o considerar redundantes, si los hubiera, y/o incorporar otras variables no consideradas en el modelo propuesto inicialmente.
- 4° Métodos operacionalmente menos restrictivos de evaluación son los ya mencionados métodos de estimación basados en líneas de transectas y/o geoestadísticos. Estos permiten una estimación de la densidad de plántulas visibles por unidad de superficie dentro de una pradera.

El método sin embargo no da cuenta directa de la fracción explotable. Sin embargo esta incógnita puede ser resuelta a través de la estimación de la estructura de tallas de plántulas visibles de luga roja que componen cada pradera, estructura que relacionada con la estimación de la densidad de plántulas visibles por unidad de superficie permitiría una estimación de la fracción explotable en número en cada pradera.



- 5° Otros métodos pueden ser explorados en el ámbito de los métodos de evaluación indirecta.
- 6° Al margen de las limitaciones operativas y de costos de estimación de la biomasa por el MEE que se sugiere fuera planteado en los Términos Básicos de Referencia, es un método que permite una visión de la dinámica espacio temporal en que interactúan las diferentes componentes del modelo. Estas variables que debiera contener un modelo de esta naturaleza, debieran emerger de un taller de discusión metodológica como ha sido propuesto.

En relación a los mecanismos de administración de la pesquería y de acuerdo a los antecedentes dados, la única medida de conservación del recurso recomendable para esta pesquería sería la veda reproductiva, principalmente porque, todos los actores comprenden la necesidad de proteger las poblaciones explotadas durante el período en que presentan su máxima expresión reproductiva, garantizando la suficiente producción de propágulos que potenciarán la generación de biomasa en las siguientes temporadas. El período en que generalmente no hay actividad de cosecha, entre Abril y Octubre de cada año, coincide con la oportunidad para la flota extractora de participar en otras pesquerías. Esta veda reproductiva se traduce en la prohibición de extracción, transporte y comercialización durante el período que finalmente sea establecido por la institucionalidad vigente.

Antecedentes sobre recomendaciones para manejo y explotación de luga roja han sido obtenidos en diferentes estudios realizados en praderas de la X, XI y XII Región y se relacionan con aspectos de la talla mínima de cosecha de luga roja, se recomienda un corte manual selectivo podando la fronda en una longitud mínima de 25 cm para praderas de la X Región (Westermeyer *et al.* 1999; Ávila *et al.* 2004). Ávila *et al.* (2003) en estudios de abundancias poblacionales y niveles de cosecha realizados en praderas de luga roja de la XI Región,



recomienda como una medida de manejo el establecimiento de una talla mínima de extracción de 18 cm, de manera que permita la mantención de niveles de densidad que favorezcan la recuperación post-cosecha y resguardar las frondas reproductivas. Otra medida propuesta por Ávila *et al* (2004) y Marín *et al* (2002), se relaciona con la rotación de áreas, que consiste en no cosechar una misma pradera durante dos años (años seguidos), lo que permitiría recuperar el “standing stock” de las praderas al no intervenir por cosecha por este período. Medidas de cosecha que no desprendan o arranquen los hapterios (estructuras de fijación de luga roja a la roca), al remover las frondas de mayor tamaño. Se ha demostrado que tanto las frondas como los hapterios tienen alta capacidad de cicatrización y regeneración de nuevos tejidos una vez dañados por arranque, capacidad que puede permitir restablecer las praderas de luga roja por activa cosecha (Correa *et al.* 1999; Torrijos & Ávila, 1999; Ávila *et al.* 2004). En mayo del 2005 se estableció una veda biológica para el recurso luga roja en la XII Región, esta veda rige entre el 01 de junio al 31 de agosto de cada año calendario, incluyendo ambas fechas (Docto. Exento N° 684). Esta es la única medida administrativa vigente en la actualidad para el recurso luga roja, esta medida ya había sido sugerida por Zamorano y Westermeier (1996), para praderas de la X Región, en este estudio se recomienda restringir el período de cosecha de las praderas, a primavera-verano (septiembre a marzo), con el propósito de proteger la pradera durante su período de reproducción y obtener una gran producción de biomasa.

La implementación y aplicabilidad de estas medidas, requiere fundamentalmente sociabilizar las medidas con los usuarios extractores y capacitarlos en lo que es el recurso, su dinámica poblacional, su forma de reproducción y fenología, además de la importancia de su conservación para sustentar la actividad productiva por el cual el extractor es participe. Las recomendaciones de manejo y explotación de luga roja citadas anteriormente, requieren de una actitud que el pescador artesanal debe internalizar de forma tal que cuando este buceando en la acción de



cosecha, sepa las consecuencias para el recurso y su actividad productiva, si cosecha en períodos de reproducción de las frondas, frondas de menor talla que las recomendadas o que explote praderas en temporadas sucesivas. Esta cultura debe ser implementada por las entidades reguladoras, técnicas y por las empresas.

Los resultados obtenidos en este estudio, permitieron hacer una propuesta de plan de manejo de luga roja. Esta propuesta de administración del recurso “luga roja” para la Región de Los Lagos (X Región), considera antecedentes biológicos pesqueros de la especie recurso, estrategia de explotación y régimen de acceso a la pesquería, antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos. Se dan a conocer además, recomendaciones y requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo del recurso.

La explotación de luga roja en la región de Los Lagos es una actividad productiva que se desarrolla año a año e involucra a sectores de pescadores artesanales y empresas. Para los pescadores artesanales constituye una real diversificación productiva, puesto que este recurso es una real alternativa de ingreso en una etapa del año en que los otros recursos bentónicos que explotan se encuentran en veda. Para las empresas procesadoras este recurso también constituye una principal actividad productiva puesto que su infraestructura y logística está destinada específicamente para el procesamiento de esta materia prima y darle valor agregado a este recurso generando un producto elaborado como lo es la carragenina. Dada la situación productiva de praderas de este recurso, la implementación de un plan de manejo de luga roja en la región de Los Lagos resulta oportuno para dar continuidad a la actividad productiva de este sector, permitiendo además, la conservación del recurso y sustentabilidad a esta actividad.



La demanda internacional por las carrageninas y el interés de las empresas procesadoras por generar nuevos productos al mercado, está exigiendo una mayor demanda por materia prima, siendo la luga roja la que capta mayor interés comercial por su calidad y rendimiento. Este interés y los mejores precios que se están pagando por temporada, puede llevar en el corto plazo a disminuir drásticamente la disponibilidad de biomasa de esta especie, en las diferentes praderas existente en la región de Los Lagos. De acuerdo a esto, es oportuno implementar en el corto plazo un plan de manejo para las praderas de la zona norte y sur, principalmente las praderas productivas de ambas zonas como son Carbonero y Samuel (isla Guafo), respectivamente. Estas praderas, de acuerdo, las estimaciones de biomasa “standing stocks” y “standing crops”, si bien están respondiendo con producción a la demanda de biomasa por temporada, esta biomasa generalmente, está representado por abundantes frondas de tallas menores a la talla mínima recomendable (>20 cm) que sugerimos como estrategia de explotación de praderas de luga roja, además su producción es de varios órdenes de magnitud menores a los obtenidos históricamente en los registros de desembarques de esas praderas. La aplicación de este plan y un programa de repoblación permitirían recuperar en el mediano plazo estas praderas.

Los esporádicos estudios realizados en algunas praderas de luga roja de la región de Los Lagos, incluyendo el presente estudio, contemplan sólo un ciclo anual de seguimiento de parámetros poblacionales de este recurso, sumado a la demanda de luga roja nacional e internacional y a los registros de talla inferiores a la talla mínima recomendada de cosecha, de cada una de las praderas estudiadas, principalmente las productivas, nos conducen a ser cautelosos en la formulación de cuotas de extracción o biomasa máxima extraíble para este recurso. Sin embargo, considerando los promedios de biomasa cosechable obtenibles desde frondas mayores a 20 cm, es posible determinar, en aquellas praderas aún “productivas” un porcentaje del standing crop, que no supere el 40%, en período



de verano, siempre y cuando la biomasa obtenida sea sólo a partir de plantas > a 20 cm

En la discusión e implementación del plan de manejo debe involucrarse a los usuarios, esto es pescadores artesanales, empresas, sector público e investigadores que a través de mesas de trabajo logren consensuar y determinar el plan de manejo de luga roja para la región de Los Lagos. Una primera aproximación de esto se dio durante el Taller realizado al término del proyecto, en donde se socializó la propuesta de plan de manejo.

Los comentarios realizados por parte de los participantes (ver Anexo Taller), están relacionados con:

- La importancia de la forma de cosecha de luga roja, priorizando que se deje los hapterios en el sustrato, así también de la extracción desmedida en algunas praderas que han bajado ostensiblemente su producción (zona norte).
- Importancia de regular y formalizar el acceso de extractores a la pesquería. Existe poca formalidad del sector artesanal. En las caletas no se informan los desembarques.
- Importancia de definir de manera precisa el real numero de agentes extractores que se dedican a la explotación de este recurso, incorporando a aquellos agentes que históricamente ha explotado luga roja (buzos mariscadores) pero que no cuentan con sus antecedentes al día o simplemente no poseen RPA, y limpiando la lista de extractores de aquellos que nunca o rara vez explotan el recurso. Esto requiere el concurso de instituciones como la Armada, SENCE, Los Municipios, etc.
- Se destaca la importancia de respetar el ciclo natural de crecimiento del alga y no extraerla en su período de reproducción o cuando el alga tiene



bajo rendimiento de gel. Este comentario relacionado con el inicio de cada temporada de cosecha, en donde el criterio es económico (maximización del beneficio, aprovechamiento del costo de oportunidad o simplemente resolver urgencias económicas) de parte del pescador artesanal, no siempre primando criterios bio-ecológicos.

- Necesidad de regularizar, transparentar y lograr mecanismos de trazabilidad respecto de la información referida a las áreas de extracción y volumen cosechado del recurso en los puertos de desembarques, penalizando por parte de la autoridad pesquera, a aquellos que incurran en malas prácticas
- Priorizar y premiar (a través del precio pagado, por ejemplo) las buenas prácticas por parte de los extractores, entregando un alga con bajos contenidos de impurezas (flora y fauna acompañante, rocas, arenas). En algunos casos la empresa lo sanciona con pago contra rendimiento, pero también debiese aumentar el estímulo hacia reconocer (mediante el precio pagado) biomasa de buena calidad.
- Necesidad urgente de capacitar al pescador artesanal, dado que cuando recibe la matrícula de pescador no tiene conocimiento de los recursos a extraer y menos de actividades de manejo en la explotación del recurso. Se sugiere restringir las licencias o matrículas si el pescador no tiene un conocimiento básico de los recursos. Al respecto hay un acuerdo general para que sea implementada.



6. CONCLUSIONES

Objetivo Específico N°1. Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad

- La información analizada del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, permitió identificar 105 procedencias de extracción de luga roja dentro de la serie de tiempo 1999 – 2010, las que se distribuyen en cantidades relativamente similares en las zonas norte, centro y sur definidas por este estudio.
- Se pudieron constatar diferencias entre las procedencias consignadas en base al Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP y las que declaran los propios pescadores artesanales a partir de encuestas. Estas diferencias son más notorias en las zonas norte y centro definidas en este estudio.
- Resulta complejo establecer a ciencia cierta el real volumen cosechado desde procedencias de la X región, ya que las fuentes de información disponibles y analizadas no coinciden en los valores reportados. Esto debido a la diferente naturaleza de obtención de datos.
- Es relevante, para poder estructurar una propuesta de manejo del recurso luga roja, establecer claramente y como condición basal la trazabilidad y confiabilidad del volumen cosechado de luga roja desde las diversas procedencias identificadas en el estudio, y en particular, de las que



sustentan en mayor grado la pesquería del recurso en la Región de Los Lagos, como por ejemplo Isla Guafo.

- El número de extractores de luga roja, basado en las cifras oficiales proporcionadas por Sernapesca, podría estar sobrestimado, y por otro lado, en particular en la zona sur definida en este estudio, hay agentes extractores no documentados. Es necesario hacer esfuerzos institucionales (Sernapesca, Armada de Chile) tendientes a regularizar y determinar de la forma más precisa posible el número real de agentes extractores de este recurso.
- Parámetros poblacionales básicos como biomasa, densidad y talla promedio (considerando todo el período de estudio), dan cuenta de señales de sobreexplotación del recurso luga roja, particularmente en la zona sur definida en este estudio.

Objetivo Específico N°2. Caracterizar el comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región

- La fenología reproductiva de luga roja en las 18 praderas estudiadas fue similar, en cuanto a la presencia de fases reproductivas y su madurez durante un ciclo anual. En cada una de las 18 praderas se observaron, las fases gametofito, carposporofito y tetrasporofito con diferentes abundancias y tamaño de la fronda.
- Estos resultados demuestran que la fase tetrasporofito y la fase carposporofito tienen un comportamiento reproductivo diferente en lo que



respecta a la presencia, madurez y producción de esporas durante un ciclo anual. La fase tetrasporofito presenta soros maduros, liberación de esporas, viabilidad y germinación de esporas durante todo un ciclo anual, la fase carposporofito presenta sus cistocarpos maduros, con liberación de carposporas, viabilidad y germinación de carposporas delimitadas a otoño e invierno.

- El comportamiento reproductivo descrito, demuestra que la fase tetrasporofito tiene una ventana reproductiva más amplia que la ventana reproductiva de la fase carposporofito presente en la fronda gametofítica de luga roja y explicaría las diferencias de abundancia de las frondas gametofíticas y tetrasporofíticas en cada una de las praderas de la X Región.
- La alta densidad de soros inmaduros y esporulados estimados durante todo el ciclo anual en las 18 praderas, está indicando que el proceso reproductivo en esta fase es continuo y de acuerdo a la secuencia del ciclo reproductivo de luga roja, explicaría la mayor abundancia de frondas gametofíticas en las praderas.
- Las estimaciones de la producción de esporas por estructura reproductiva demuestran que la producción de tetrasporas por soro es menor a la producción de carposporas por cistocarpo y esta relación se observó en todas las praderas en que se obtuvo liberación de esporas.
- El potencial reproductivo de luga roja estimado como número de esporas producidas por una fronda con un determinado porcentaje de soros o cistocarpos maduros, muestra variabilidad estacional y espacial. En general, esta potencialidad en frondas tetrasporofíticas de las praderas de



la zona norte es alta en verano, en las praderas de la zona centro se observó alta en invierno y verano, en las praderas de la zona sur se observó alta en otoño y verano. No se observa correspondencia directa entre mayor área de la fronda que presente estructuras reproductivas maduras, con mayor producción de esporas.

- La viabilidad de tetrasporas fue mayor (50% a 76%) en otoño en las diferentes praderas de la zona norte, centro y sur. En estas mismas praderas, se estimaron bajos porcentajes de viabilidad de tetrasporas (4% a 24%) en invierno, primavera y verano. La viabilidad de carposporas en las praderas en que se obtuvo liberación de este tipo de esporas, fue baja y también altamente variable entre praderas de una misma zona y entre estaciones.
- La germinación de tetrasporas y de carposporas en aquellas praderas en que se observó, fue variable y escasa en relación a las tetrasporas y carposporas viables, según pradera y estación del ciclo anual.
- Las experiencias de viabilidad y germinación de tetrasporas y carposporas realizadas, estarían demostrando que juegan un rol importante en la formación y sustentabilidad de las praderas de luga roja en el espacio y tiempo en el litoral de la X Región. Este rol se corrobora al observar en las diferentes praderas estudiadas alta densidad de frondas con talla menores a 1 cm de ancho, durante todo el ciclo anual, como también por lo observado en las experiencias de reclutamiento de esporas de luga roja realizadas en las diferentes praderas y en distintos períodos del ciclo anual, en donde se observó, principalmente en praderas de la zona sur un reclutamiento con distinta densidad, pero continua durante el ciclo anual.



Objetivo específico N° 3. Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.

- La biomasa promedio total de las 18 praderas estudiadas en la región de Los Lagos mostró diferencias del “standing stock” entre las praderas. Estas diferencias se dieron en las máximas biomاسas totales promedios observadas en 6 praderas de la zona sur y 2 praderas de la zona centro. Las fluctuaciones de biomasa y los bajos valores estimados en durante un ciclo anual serían consecuencia de una fuerte acción antrópica sobre las praderas de luga roja, en esta región.
- Se determinó en las 18 praderas, que las biomاسas promedios de fronda vegetativa, fueron mayores a las biomاسas promedios de frondas tetrasporofíticas y de frondas gametofíticas con cistocarpos. De esta forma, su contribución a la biomasa promedio total en cada una de las praderas, también fue mayor. Las frondas tetrasporicas, presentaron la menor biomasa en la mayoría de las praderas.
- Un análisis comparativo entre zonas de la región de Los Lagos, las praderas asociadas a la zona sur presentaron una mayor biomasa promedio total que las praderas de la zona norte y centro, entre ellas las biomاسas fueron similares.
- La biomasa promedio total de luga roja mostró diferencias estacionales entre praderas de una misma zona con excepción de la biomasa de praderas de la zona centro, que no hubo diferencias significativas de la biomasa total en un ciclo anual. En praderas de la zona norte se observó una marcada estacionalidad de la biomasa promedio total fue mayor en



primavera y menor en invierno. Una situación similar se observó en praderas de la zona sur.

- Las praderas de la zona sur mostraron densidades promedios significativamente mayores que las praderas de la zona norte y centro. Lo mismo se observó en las densidades promedios de frondas reproductivas y vegetativas, en donde las frondas vegetativas presentaron los mayores valores de densidad promedio que las frondas gametofíticas con cistocarpos y las frondas tetrasporofíticas. Estas últimas frondas mostraron los menores valores de densidad promedio. Estas densidades fueron mayores en primavera, tanto de frondas vegetativas como frondas gametofíticas con cistocarpos y en otoño las frondas tetrasporofíticas. La densidad promedio de frondas reproductivas y vegetativas por zona no mostró un claro patrón estacional.
- El análisis de la estructura de tallas de luga roja en las 18 praderas estudiadas, mostraron diferencias significativas entre zonas y praderas. Las tallas promedios de frondas cistocárpicas y vegetativas no mostraron diferencias significativas entre las tres zonas, pero sí las tallas promedios de las frondas tetrasporicas, en donde los mayores valores promedio fueron encontrados en praderas de la zona norte y centro.
- Las tallas promedios totales por zonas mostraron diferencias estacionales. Observándose una talla promedio total menor en invierno y una talla promedio mayor en primavera. En la zona norte las frondas cistocarpicas presentaron una talla promedio menor en primavera, mientras que las frondas tetraspóricas y vegetativas presentaron una talla promedio menor en invierno. Las praderas de la zona centro también mostraron una talla



promedio menor en invierno y una talla promedio mayor en primavera-verano. Las frondas reproductivas y vegetativas de las praderas de la zona sur presentaron tallas promedios mayores en primavera-verano.

- Los mayores porcentajes de mortalidad de las frondas de praderas de las tres zonas, se dieron en el periodo del ciclo anual en que las tallas de las frondas eran adecuadas para su cosecha, generalmente con tallas mayores a 15 cm de ancho.

Objetivo específico nº4. **Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio.**

- Las praderas de *Gigartina skottsbergii* muestran una alta biodiversidad de fauna asociada, con índices de diversidad y riqueza de especies, iguales o superiores a otros hábitats considerados altamente diversos.
- La comunidad asociada a la pradera de Luga roja muestra poca variación de los índices de riqueza de especies, diversidad y homogeneidad de las comunidades en términos estacionales y espaciales por lo cual se debería considerara como una comunidad estable y persistente. Este patrón se observó diferente en las localidades ubicadas en la zona sur de la región de muestreo, donde aparece cierto aumento de los índices de diversidad hacia la época de verano.
- En cuanto a su composición específica, los organismos asociados a las praderas no difieren sustantivamente de los encontrados en los ambientes



circundantes. La proporción de grupos funcionales no cambio significativamente entre las zonas de estudio, lo que se condice con la alta similitud en la identidad de especies encontradas entre las zonas de estudio. Los organismos dominantes fueron los detritívoros.

- El análisis multivariado mostró que las similitudes comunitarias fueron bajas entre todas las praderas independientemente de la zona estudiada, indicando un alto componente local de la estructura comunitaria. Las mayores similitudes comunitarias fueron encontradas entre los praderas geográficamente más distantes de todo el muestreo, pero que ambos se ubican cercanos a la costa abierta al océano Pacífico.
- En este estudio se determina que existen áreas geográficas de influencias sobre las comunidades asociadas a la pradera de luga roja, estas serían (1) las zonas Oceánica, refiriéndose a todo el borde costero más cercano al océano Pacífico, (2) la zona del Seno del Reloncaví y (3) Mar Interior de Chiloé.

Objetivo Específico N° 5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción de luga roja.

- En el análisis prospectivo sobre los criterios o variables que afectan el proceso de extracción de luga roja, se obtuvieron 1.296 interacciones con la que se construyó un diagrama de influencia-dependencia o gráfico de percepciones.
- El análisis jerárquico, que permite establecer prioridades en relación a los criterios y variables, estableció que el criterio más importante para el



sistema extractivo de luga roja es el pesquero seguido por el criterio ambiental.

- La presión extractiva o remoción de luga roja en praderas de la región de Los Lagos, se realiza principalmente en el período de primavera-verano y en ellas participan mayoritariamente embarcaciones extractivas y acarreadoras.
- La cosecha por viaje que representa un indicador respuesta de la presión extractiva sobre las praderas, muestra un incremento de desembarques en la temporada primavera-verano en las tres zonas, esto como consecuencia de la mayor cantidad de días operativos por las condiciones climáticas.
- El esfuerzo, que representa un indicador de presión sobre la extracción en praderas de luga roja y estimado como esfuerzo por viaje (horas de buceo) y número de viajes, alcanza valores altos en praderas de la zona sur.
- Las variables pesqueras por viaje, duración viaje, cosecha por viaje y rendimiento pesquero y económico por viaje, presentan un comportamiento similar al observado por las variables totales con aumentos en temporada primavera-verano y disminuciones en temporada otoño-invierno.
- El rendimiento pesquero como el rendimiento económico muestran un comportamiento creciente, siendo un indicador de la mayor eficiencia en las faenas extractivas. La mayor pendiente observada en el rendimiento económico está dada por el aumento del precio en playa de las algas.
- Los resultados de las experiencias de poda de frondas de luga roja realizadas tanto en laboratorio como en terreno, permiten concluir que la poda por regeneración, especialmente de estructuras de fijación, forma nuevos individuos



que pudieran completar su desarrollo hasta talla comercial en un tiempo menor que el registrado en forma natural a través de esporas y por cultivo (mayor a 2 años). Por otro lado, la cosecha selectiva de frondas mayores, genera como respuesta un crecimiento de frondas menores y la disponibilidad de sustrato para el asentamiento a través de esporas (reclutamiento) de nuevos individuos, el cual depende de las condiciones ambientales locales.

- La cosecha por tracción del alga deja hapterios y restos de frondas que potenciarían la sustentabilidad de las praderas además de los procesos de reclutamiento naturales. Se recomienda la extracción de las frondas comerciales (mayores a 20 cm) cuidando dejar un remanente de fronda y hapterios en los sustratos naturales, lo que secundariamente posibilita el desarrollo de pequeñas frondas preexistentes en el sustrato y la colonización de nuevos individuos vía esporas.
- Las experiencias de reclutamiento de esporas, por adición de sustratos nuevos, en diferentes períodos del ciclo anual, en las 18 praderas seleccionadas en la zona norte, centro y sur, demostraron que las esporas, tetraesporas y carpoesporas, colonizan sustrato durante un ciclo anual y de acuerdo a las densidades estimadas, juegan un importante rol en la formación y sustentación de las praderas de este recurso.
- En general, el reclutamiento de esporas en las praderas estudiadas, es más intensivo en los meses en que las estructuras reproductivas de luga roja están maduras y liberan esporas, esto es en los meses de otoño e invierno. Este reclutamiento es menor o nulo en sustrato instalados en los meses de primavera a verano.



- Los resultados de las experiencias de poda, demostraron que el reclutamiento de esporas en las praderas se ve favorecido al cosechar frondas de luga roja de tamaño superior a 20 cm de ancho, ya que deja sustrato disponible para el reclutamiento.
- El reclutamiento de esporas de luga roja, es un proceso continuo durante un ciclo anual, que ocurre con mayor o menor intensidad y dependería del tipo de esporas, carposporas y tetraesporas y de las condiciones locales de cada pradera.

Objetivo Específico nº 6. **Describir redes de comercialización y de demanda de luga roja.**

- La cadena de comercialización del recurso luga roja en la región de Los Lagos, está compuesta por los extractores, intermediarios y empresa. Esta cadena ha mantenido su estructura por más de 18 años y durante todo este tiempo los extractores han estado siempre en una posición de desventaja en términos comerciales.
- El recurso luga roja es la principal materia prima utilizada por la empresa procesadora regional, por su calidad y rendimiento en el ficocoloide carrageninas y en segundo lugar está la luga negra.
- La explotación de luga roja es más intensiva en la zona sur de la región de Los Lagos y es menos intensa en la zona norte, principalmente por la situación de alta intervención antrópica y tamaño de las praderas. La



explotación de luga negra se da en la zona norte y centro de la región de Los Lagos.

- El sector de los extractores de la cadena de comercialización requiere en forma urgente de capacitación en conocimientos básicos de los recursos que explotan, en aspectos de manejo y comercialización de los recursos lugas, así también, en los instrumentos que ofrecen las agencias de gobierno para desarrollar emprendimientos por parte de estas comunidades. Esta capacitación en este sector es crucial, para que participe junto con los otros sectores de la cadena de comercialización, en las acciones que se determinen en el plan de administración del recurso luga roja en la región de Los Lagos.

Objetivo Específico N°7. Determinar zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios del recurso.

Las principales fuentes de interferencias y potenciales conflictos que se relacionan con las operaciones de la pesquería de luga roja en la región de Los Lagos son:

- f) Con la acuicultura que instalada o por desarrollarse en las cercanías de las áreas de extracción, afectan el acceso y operación de las flotas.
- g) Con el establecimiento de áreas de manejo que restrinjan el libre acceso en áreas de extracción históricas.
- h) Con el establecimiento de Espacios Marinos Costeros de los Pueblos Originarios que impida o restrinja el acceso a áreas históricas de extracción.
- i) Con el establecimiento de áreas protegidas que restrinjan el acceso a áreas históricas de extracción.



- j) La interferencia y potenciales conflictos entre flotas artesanales que participan en la pesquería, puede acrecentarse si se atrasa o impide el acceso a áreas contiguas de extracción en la zona norte de la Región de Aysén, que en algunas temporadas ha aportado hasta el 20% de la materia prima que requieren las empresas procesadoras.

Objetivo Específico N° 8. Formular un plan de administración del recurso luga roja.

- Se seleccionaron factores naturales y antrópicos descritas en 36 variables que se consideraron incorporar en el MEE, se estableció un diagrama de relaciones causales entre las variables y se generaron las ecuaciones estructurales de variables observables y latentes del MEE. Se recomienda sustentar la estimación y abundancia de este recurso por medio de otros métodos, operacionalmente más sencillos, como el geoestadístico o evaluación directa.
- Los resultados obtenidos en este estudio, permitieron generar una propuesta de administración del recurso “luga roja” para la Región de Los Lagos, que considera antecedentes biológicos pesqueros de la especie recurso, estrategia de explotación y régimen de acceso a la pesquería, antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos. Se dan a conocer recomendaciones y requerimientos de investigación con fines de conservación. Este plan resulta oportuno para dar continuidad a la actividad productiva de este sector, permitiendo además, la conservación del recurso y dar sustentabilidad a esta actividad.



Luga roja en la Región de Los Lagos, constituye un recurso altamente requerido y constituye una actividad de diversificación productiva para los extractores y sustentabilidad productiva para las empresas procesadoras. Este alto interés puede resultar contraproducente para la viabilidad de las praderas que actualmente están en situación de alta intervención antrópica.

- La situación productiva de las praderas de este recurso, principalmente las ubicadas en la zona norte y sur, necesitan de la implementación de un plan de manejo de luga roja en la región de Los Lagos, esto como consecuencia de la explotación intensiva a que están sometidas las praderas y la abundante presencia de frondas menores a la talla de cosecha sugerida (>20 cm), de acuerdo a los resultados de este estudio.
- El plan de manejo a implementar debe ser concensuado con los usuarios (extractores y empresas), para que sea internalizado. Con este motivo se desarrollo un Taller con representantes del sector público, académico, empresas y pescadores artesanales, con la finalidad de socializar la propuesta de plan de manejo para las praderas del recurso luga de la región de Los Lagos. La situación productiva de las praderas de este recurso, principalmente las ubicadas en la zona norte y sur, necesitan de la implementación de un plan de manejo de luga roja en la región de Los Lagos.
- Los resultados obtenidos en este estudio, permitieron generar una propuesta de administración del recurso “luga roja” para la Región de Los Lagos, que considera antecedentes biológicos pesqueros de la especie recurso, estrategia de explotación y régimen de acceso a la pesquería, antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los



productos. Este plan resulta oportuno para dar continuidad a la actividad productiva de este sector, permitiendo además, la conservación del recurso y dar sustentabilidad a esta actividad.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adami, M.L. & Gordillo, S., 1999. Structure and dynamics of the biota associated with *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) from the Beagle Channel, Tierra del Fuego. *Scientia Marina*, 63(Supl. 1), 183-191.
- Aldea, C. & Valdovinos, C., 2005. Moluscos del Intermareal Rocoso del Centro-Sur de Chile (36°-38°S): Taxonomía y Clave de Identificación. *Gayana*, 69(2), 364-396.
- Alonso de Pina, G.M., 1992. *Lembos Fuegiensis* (Dana, 1852) and *Lembos Argentinensis* New Species, Two Aorids (Amphipoda) From the South-West Atlantic, Argentina. *Crustaceana*, 62, 39-49.
- Alveal, K., Candia, A., Collantes, G., Edding, M., Fonck, E., Melo, C., Poblete, A., Rivera, P., Romo, H. & Westermeier, R. 1990. Guía de Algas Marinas Chilenas de Importancia Económica. Editor: Red de Algas Marinas-Chile. 114 pp.
- Ávila, M., A. Candia y M. Núñez. 1998. Investigación sobre bases técnicas para el manejo de *Gigartina skottsbergii*. Informe final proyecto FNDR_IFOP. 42 pp.
- Ávila, M., A. Candia, M. Nuñez & R. Norambuena. 1997. Reproductive phenology patterns of a populations of *Gigartina skottsbergii* (Gigartinaceae, Rhodophyta), from Ancud, Chile. *Gayana Oceanol.* 5: 21-32.
- Ávila M., Candia A., Nuñez, M. & H. Romo. 1999. Reproductive Biology of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta, Gigartinaceae) from Chile. *Hidrobiología* 398/399: 149 – 157.



- Ávila, M.; Núñez, M.; Candia, A.; Pavez, H.; Cortes, H. y S. Cornejo. 2001. Investigación y manejo de lugas en la XII Regiones. FIP 99 -22.
- Ávila, M.; Cáceres, J.; Camus, P.; Candia, A.; Cortes, H.; Pavez, H.; Nuñez, M. y J. González. 2003. Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XI Región. FIP N° 2001-28
- Ávila, M., Cáceres, J., Núñez, M., Camus, P., Pavéz, H., Cortez, H., González, J., Tapia, C., Mejías, P., Cornejo, S., Romo, H. & Candia, A., 2004. Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XII Región. FIP N°2002-27, 1-417.
- Aydogan, A., Wägele, J.W. & Park, J.Y., 2000. New deep-sea isopods (Crustacea, Isopoda, Asellota) from the Atacama-Trench. Mitt. Mus. Nat. Kd. Berl., Zool Reihe, 76(2), 175-194.
- Băcescu, M., 1972. Archaeocuma and Schizocuma, new genera of Cumacea from the American Tropical Waters. Rev. Roum. Biol. Zoologie., 17(4), 241-250.
- Barnard, J.L., 1958. Revisionary Notes on the Phoxocephalidae (Amphipoda), with a Key to the Genera. Pacific Science, 12, 146-151.
- Barnard, J.L., 1960. The Amphipod Family Phoxocephalidae in the Eastern Pacific Ocean, with Analyses of other Species and Notes for a Revision of the Family. Allan Hancock Pacific Expeditions, 18(3), 175-375.
- Barnard, J.L., 1964. Some Bathyal Pacific Amphipoda Collected by the U.S.S. Albatross. Pacific Science, 18.



- Barnard, J.L., 1971. Keys to the Hawaiian Marine Gammaridea, 0-30 Meters. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 58, 1-135.
- Barnard, J.L., 1972a. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part I. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 103, 1-333.
- Barnard, J.L., 1972b. A Review of the Family Synopiidae (=Tironidae), Mainly Distributed in the Deep Sea (Crustacea: Amphipoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 124, 1-94.
- Barnard, J.L., 1973. Revision of Corophiidae and Related Families (Amphipoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 151, 1-27.
- Barnard, J.L., 1974. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 139, 1-148.
- Barnard, J.L., 1977. The cavernicolous fauna of hawaiian lava tubes 9. Amphipoda (Crustacea) from brackish lava ponds on Hawaii and Maui. *Pacific Insects*, 17(2-3), 267-299.
- Barnard, J.L. & Barnard, C.M., 1982a. The genus *Rhepoxynius* (Crustacea: Amphipoda: Phoxocephalidae) in American seas *Smithsonian Contributions to Zoology*, 357 (Accessed from <http://nla.gov.au/nla.cat-vn3853012>), 1-49.
- Barnard, J.L. & Barnard, C.M., 1982b. Revision of *Foxiphalus* and *Eobrolgus* (Crustacea: Amphipoda: Phoxocephalidae) from American Oceans. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 372, 1-35.



- Barnard, J.L. & Drummond, M.M., 1978. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part III: The Phoxocephalidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 245, 1-551.
- Barnard, J.L. & Drummond, M.M., 1979. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part IV. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 269, 1-69.
- Barnard, J.L. & Drummond, M.M., 1982. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part V: Superfamily Haustorioidea. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 360(Accessed from <http://nla.gov.au/nla.cat-vn3859111>), 1-148.
- Barnard, J.L. & Karaman, S.G., 1991. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids). Part 1.
- Barnard, K.H., 1932. AMPHIPODA. In *Discovery reports*, vol. 5 London ;: Cambridge University Press.
- Bate, C.S., 1862. *Catalogue of the Specimens of Amphipodous Crustacea in the Collection of the British Museum*. pp. 530. London: British Museum Natural History. Department of Zoology.
- Beliaev, G.M., 1989. *Deep Sea Ocean Trenches and their Fauna*.
- Benham, W.B., 1921. *Polychaeta*.
- Berge, J., DeBroyer, C. & Vader, W., 2000. Revision of the Antarctic and sub-antarctic species of the family Stegocephalidae (Crustacea: Amphipoda) with description of two new species. *Bulletin del'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.*, 70, 217-233.



- Bertran, C., 1989. Zonación y dinámica temporal de la macroinfauna intermareal en el estuario del Rio Lingue (Valdivia, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural*, 62, 19-32.
- Bollen 1989, *Structural equations with latent variables* John Wiley & Sons, New York.
- Boone, P.L., 1920. *Calamura porteri*. A new genus and species of Isopod from Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 2, 25-32.
- Boschi, E.E., *Pinnaxodes chilensis*.
- Bousfield, E.L. & Hendrycks, E.A., 2002. The Talitroidean Amphipod Family Hyalidae Revised, With Emphasis On The North Pacific Fauna: Systematics And Distributional Ecology. *Amphipacifica*, 3(3(2)), 17-134.
- Brandt, A., Linse, K. & Mühlenhardt-Siegel, U., 1999. Biogeography of Crustacea and Mollusca of the Subantarctic and Antarctic regions. *Scientia Marina*, 63(Supl. 1), 383-389.
- Brandt, A. & Wägele, J.W., 1989. Redescriptions of *Cymodocella tubicauda* Pfeffer 1887 and *Exosphaeroma gigas* (Leach 1818) (Crustacea, Isopoda, Sphaeromatidae). Cambridge, ROYAUME-UNI: Cambridge University Press.
- Bremec, C., Marecos, A., Schejter, L. & Lasta, M., 2003. Guía técnica para la identificación de invertebrados epibentónicos asociados a los bancos de viera patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en el Mar Argentino. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata., 28 pp.



- Brinton, E., 1962. The distribution of Pacific euphausiids. Berkeley: University of California Press.
- Bruce, N.L., 2003. New genera and species of sphaeromatid isopod crustaceans from Australian marine coastal waters. *Memoirs of Museum Victoria*, 60(2), 309-369.
- Bruce, N.L., 2008. Two new deep-water species of *Caecoserolis* Wägele, 1994 (Isopoda, Sphaeromatidea, Serolidae) from off North Island, New Zealand. *Zootaxa*, 1866, 453-466.
- Bruce, N.L., 2009. New genera and species of the marine isopod family Serolidae (Crustacea, Sphaeromatidea) from the southwestern Pacific. *ZooKeys*, 18, 17-76.
- Bushmann, A.H. & Vergara, P.A., 1993. Efect of Rocky Intertidal Amphipods on Algal Recruitment: A Field Study. *Journal of Phycology*, 29, 154-159.
- Buzeta, R., 1963. Cyamidae (Crustacea: Amphipoda) en *Physeter catodon* L. capturados en Chile con descripción de una nueva especie. *Montemar*, 3, 126-136.
- Boletín de Exportaciones Pesqueras de Chile - Rubro Algas y Derivados – IFOP.
- Camp, D.K., 1973. Stomatopod Crustacea. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. St. Petersburg, Florida: Marine Research Laboratory Florida Department of Natural Resources.
- Cañete, J.I., Leighton, G.L. & Aguilera, F.F., 1999. Polychaetes from Aysén Fjord, Chile: distribution, abundance and biogeographical comparison with the



shallow soft-bottom polychaete fauna from Antarctica and the Magellan Province. *Scientia Marina*, 63(Supl. 1), 243-252.

Cárdenas, J., Aldea, C. & Valdovinos, C., 2008. Chilean marine mollusca of northern patagonia collected during the cimar-10 fjords cruise. *Gayana (Concepción)*, 72, 202-240.

Carvacho, A., 1982. Isopódos Litorales de la Costa de Concepción, Chile Central. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 17, 195-207.

Carvacho, A., 1997. Redescrición de *Macrochiridothea setifer* Menzies, 1962 y Revisión del Genero *Macrochiridothea* Ohlin, 1901 (Isopoda: Valvifera: Idoteidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, 46, 45-54.

Casas Guillen M., Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Índice Europeo de Satisfacción al Cliente. Facultad de Economía. Universidad San Pablo CEU, mcasas@ceu.es.

Castelló, J., 2002. A new species of *Austrofilius* (Crustacea, Isopoda, Janiridae) from the Western Mediterranean*. *Scientia Marina*, 66(3), 257-264.

Castelló, J., 2004. Two new species of Paramunnidae (Crustacea, Isopoda, Asellota) from the South Shetland Islands. *Antarctic Science*, 16(3), 239-254.

Castillo Alarcón, J.G., 1968. Contribucion al conocimiento de los Ofiuroideos Chilenos. *Gayana (Concepción)*, 14, 3-78.



- Cerda, M. & Castilla, J.C., 2001. Diversidad y biomasa de macro-invertebrados en matrices intermareales del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en la Bahía de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(4), 841-853.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 1994. *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, pp. 1–144.
- Coleman, C.O., 2009. Eusiridae. *Zootaxa*, (2260), 425-429.
- Collin, R., 2004. Phylogenetic effects, the loss of complex characters, and the evolution of development in calyptraeid gastropods. *Evolution*, 58(7), 1488-1502.
- CONAMA, Biodiversidad de Chile Patrimonios y Desafíos.
- Conlan, K.E. & Chess, J.R., 1992. Phylogeny and Ecology of a Kelp-Boring Amphipod, *Peramphithoe stypotruripes*, New Species (Corophioidea: Ampithoidae). *Journal of Crustacean Biology*, 12(3), 410-422.
- Corbera, J. & Sanz, M.C., Cumáceos y tanaidáceos. CURSO PRÁCTICO DE ENTOMOLOGÍA, 25, 405-423.
- Correa, J.A., J. Beltrán, A.H. Buschmann & R. Westermeier. 1999. Healing and regeneration responses in *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta, Gigartinales): optimization of vegetative propagation for cultivation. *Journal of Applied of Phycology* 11: 315 -327.



- Christensen, O.F. and Ribeiro Jr., P.J. 2002. geoRglm: A package for generalized linear spatial models. R-NEWS, Vol 2, No 2, 26-28.
- Crowe, S.E., 2006. A redescription of *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789) based on material from the North Atlantic (Amphipoda : Leucothoidae). *Zootaxa*, (1170), 57-68.
- Chapman, J.W., 2007. Amphipoda Gammaridea. In *Artropoda: Amphipoda*, pp. 545-618. California- Oregon.
- Chilton, C., 1883. Additions to the sessile-eyed Crustacea of New Zealand. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute*, 16, 249-245.
- Chilton, C., 1923. Some New Zealand Amphipoda: No. 3. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute*, 54, 240-245.
- Choudhury, M. & Brandt, A., 2009. Benthic isopods (Crustacea, Malacostraca) from the Ross Sea, Antarctica: species checklist and their zoogeography in the Southern Ocean. *Polar Biology*, 32, 599-610.
- Choudhury, M. & Brndt, A., 2007. Composition and distribution of benthic isopod (Crustacea, Malacostraca) families oV the Victoria-Land Coast (Ross Sea, Antarctica). *Polar Biology*, 30, 1431-1437.
- d'Acoz, C.D., 1997. Redescription of *Hippolyte obliquimanus* Dana, 1852, and comparison with *Hippolyte williamsi* Schmitt, 1924 (Decapoda, Caridea). *Crustaceana*, 70, 469-479.



- D'Udekem d'Acoz, C., 2008. Shelf and abyssal *Liljeborgia* BATE, 1861 of the Southern Ocean (Crustacea, Amphipoda, Liljeborgiidae). *Biologie*, 78, 45-286.
- Da Silva Castiglioni, D. & Bond-Buckup, G., 2008a. Ecological traits of two sympatric species of *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. *Acta Oecologica*, 33, 36-48.
- Da Silva Castiglioni, D. & Bond-Buckup, G., 2008b. Pairing and reproductive success in two sympatric species of *Hyaella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. *Acta Oecologica*, 33, 49-55.
- Dahl, E., 1954. Stomatopoda. Lund: Lunds University Arsskrift. N.F. Avd. 2. Bd 49. Nr17.
- Dales, K.P., 1957. Pelagic Polychaetes of the Pacific Ocean. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, 7(2), 99-168.
- Dana, J.D., 1852. Crustacea Part 1. Philadelphia.
- Day, J.H., 1967a. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa Part1. Errantia, by J. H. Day. London: British Museum (Natural History).
- Day, J.H., 1967b. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa Part 2. Sedentaria, by J. H. Day. London: British Museum (Natural History).
- De Broyer, C. & Jazdzewski, K., 1993. Contribution to the marine biodiversity inventory: a checklist of the Amphipoda (Crustacea) of the Southern Ocean.



- De Broyer, C., Lowry, J.K., Jażdżewski, K. & Robert, H., 2007. Catalogue of the Gammaridean and Corophiidean Amphipoda (Crustacea) of the Southern Ocean, with distribution and ecological data. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 77(1), 1-325.
- De Broyer, C. & Rauschert, M., 1999. Faunal diversity of the benthic amphipods (Crustacea) of the Magellan region as compared to the Antarctic (preliminary results). *Scientia Marina*, 63(Supl. 1), 281-293.
- Díaz-Jaramillo, M., Muñoz, P., Delgado-Blas, V. & Bertrán, C., 2008. Distribución espacio-temporal de los espiónidos (Polychaeta-Spionidae) en un sistema de estuarios del centro sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 81, 501-514.
- Diggle, P. J., Ribeiro Jr, P. J. and O. F. Christensen. 2003. An introduction to model based geostatistics. In Møller J (Ed) *Spatial statistics and computational methods. Lecture notes in statistics*. Springer. 173: 43-86.46 p.
- Dirección de Promoción de Exportaciones Prochile. Directorio Exportador. (Online: <http://www.prochile.cl>).
- Doti, B.L. & Roccatagliata, D., 2009. On the South American species of the genus *Meridiosignum* (Crustacea: Isopoda: Asellota: Paramunnidae). *Journal of Natural History*, 43(17-18), 1115-1138.
- Doti, B.L., Roccatagliata, D. & Zelaya, D.G., 2005. The shallow-water Asellota (Crustacea: Isopoda) from the Beagle Channel: Preliminary taxonomic and zoogeographical results*. *Scientia Marina*, 69(2), 159-166.



Doty, M.S. 1971. Measurement of water movement in reference to benthic algal growth. *Bot. Mar.* 14:32-35.

El portal de los negocios en Chile (on line: www.mercantil.com).

Escofet, A., 1970. Amphipoda Marinos de la Provincia de Buenos Aires. I. *Bathyporeiapus bisetosus* sp. nov. (Gammaridea: Oedicerotidae). *Neotropica*, 16(51), 101-106.

Espinosa-Pérez, M.d.C. & Hendrickx, M.E., 2006. A comparative analysis of biodiversity and distribution of shallow-water marine isopods (Crustacea : Isopoda) from polar and temperate waters in the East Pacific. *Belgian Journal of Zoology*, 136(2), 219-247.

Espinosa-Pérez, M.d.C., Hendrickx, M.E. & Morrone, J.J., 2009. Identificatio of generalized tracks for the species of Isopoda (Peracarida) from the Eastern Pacific. *Journal of Crustacean Biology*, 29(2), 224-231.

Espoz, C., Lindberg, D.R., Castilla, J.C. & Simison, W.B., 2004. Los Patelogastrópodos intermareales de Chile y Perú. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 257-283.

Faugeron S, Martínez EA, Correa J, Cardenas L, Viard F, Destombe C, Valero M (2004) Reduced genetic diversity and increased population differentiation in peripheral and overharvested populations of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta, Gigartinales) in southern Chile. *J Phycol* 40:454–462

Forcelli, D.O., 2000. Moluscos Magallánicos Guia de Moluscos de Patagonia y Sus de Chile. Buenos Aires.



- Freitas Dos Santos, A.L., Araujo, P.B. & Bond-Buckup, G., 2008. New species and new reports of *Hyaella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from Argentina. *Zootaxa*, (1760), 24-36.
- Gallardo, C., 1977. *Crepidula philippiana* n. sp., nuevo gastropodo Calyptraeidae de Chile con especial referencia al patrón de desarrollo. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*,
- Gallardo, C., 1979. Especies gemelas del genero *Crepidula* (Gastropoda, Calyptraeidae) en la costa de Chile; una redescipción de *C. dilatata* Lamark y descripción de *C. fecunda* n. sp. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 14, 215-226.
- García-Madrigal, M.d.S., 2007. Clave ilustrada para las familias de anfípodos gamáridos (Peracarida: Amphipoda) litorales del Pacífico oriental tropical y glosario de términos. *Ciencia y Mar*, 11(32), 3-27.
- Garth, J.S., 1957. *The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile*. Los Angeles, California.
- Gerken, S. & Watling, L., 1998. *Diastylis tongoyensis*, a new diastylid (Crustacea: Cumacea) from the northern central coast of Chile, with an amendment to the description of *Diastylis crenellata* Watling & McCan, 1997. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 111(4), 857-874.
- Gonzalez, E., 1991. Actual state of gammaridean amphipoda taxonomy and catalogue of species from Chile. *Hydrobiologia*, 223, 47-68.



- Gonzalez, E., 2003. The freshwater amphipods *Hyaella* Smith, 1874 in Chile (Crustacea: Amphipoda). *Revista Chilena de Historia Natural*, 76, 623-637.
- Gonzalez, E., Haye, P., Balanda, M.J. & Thiel, M., 2008. Lista Sistemática de Especies de Peracaridos de Chile (Crustacea, Eumalacostraca). *Gayana*, 72(2), 157-177.
- Gonzalez, E. & Thiel, M., 2004. Índice Bibliográfico sobre Biodiversidad Acuática de Chile: Crustáceos Peracáridos (Crustacea). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 27(1), 133-150.
- Gonzalez, E. & Watling, L., 2001. Three new species of *Hyaella* from Chile (Crustacea: Amphipoda: Hyaellidae). *Hydrobiologia*, 464, 175-199.
- Gonzalez, M. & Jaramillo, E., 1991. The association between *Mulinia edulis* (Mollusca, Bivalvia) and *Edotea magellanica* (Crustacea, Isopoda) in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 64, 37-51.
- Götting, K.J., 1989. Los Poliplacoforos (Mollusca) de las Regiones Antárticas y Subantárticas. *Medio Ambiente*, 10(2), 54-60.
- Guerra-García, J.M., 2003. Redescription of *Mayerella magellanica* McCain & Gray, 1971 (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) from Chile with a revision of the genus *Mayerella*. *Hydrobiologia*, (490), 187-195.
- Guerra-García, J.M., 2006. Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) from the Great Barrier Reef and Adjacent Localities. *Records of the Australian Museum*, 58(3), 417-458.



- Guerra-García, J.M. & Lowry, J.K., 2009. Caprellidae. *Zootaxa*, (2260), 290-327.
- Guerra-García, J.M. & Thiel, M., 2001. La Fauna de Caprellidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74, 873-883.
- Gutu, M., 1975. *Carpoapseudes bacescui* n. sp. and *C. menziesi* n. sp. (Crustacea: Tanaidacea) from the Peru-Chile Trench. *Rev. Roum. Biol.*, 20(2), 93-100.
- Guzmán, N., Saá, S. & Ortlieb, L., 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos*, 17, 17-86.
- GORE LOS LAGOS. 2009. Diseño e implementación de la estrategia para la sustentabilidad de las actividades acuícolas en la Región de los Lagos. Informe Final preparado por Universidad Austral de Chile. 200 p.
- Haig, J., 1955. *The Crustacea Anomura of Chile*. Los Angeles.
- Hansen, H.J., 1912. The Schizopoda. *Memoirs of the Comparative Zoology at Harvard College*, 35(4), 1-148.
- Harrison, K. & Ellis, J., 1991. The genera of the Sphaeromatidae (Crustacea : Isopoda): a key and distribution list. *Invertebrate Systematics*, 5(4), 915-952.



Häussermann, V. & Försterra, G., 2007. Extraordinary abundance of hydrocorals (Cnidaria, Hydrozoa, Stylasteridae) in shallow water of the Patagonian fjord region. *Polar Biology*, 30, 487-492.

Häussermann, V. & Försterra, G., 2009. *Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia*. Santiago.

Hernández, C.E., Moreno, R.A. & Rozbaczylo, N., 2005. Biogeographical patterns and rapoport's rule in southeastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. *Ecography*, 28, 363-373.

Hernández, C.E., Muñoz, G. & Rozbaczylo, N., 2001. Poliquetos asociados con *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1782) (Crustaea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36(1), 99-108.

Hernández-González, M.C., A. Buschmann, M. Cifuentes, J.A. Correa & R. Westermeier. 2007. Vegetative propagation of the carrageenophytic red alga *Gigartina skottsbergii* Setchell et Gardner: Indoor and field experiments. *Aquaculture* 262: 120-128.

Hoffmann & Santelices, 1997. *Flora Marina de Chile Central*. Ediciones Universidad Católica de Chile. 155 pp.

Hirayama, A., 1986. A New Atylid Species (Crustacea ; Amphipoda) from Otsuchi Bay, Northeast Japan *Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology*, 33, 4-10.

Holmquist, C., 1957. *Mysidacea of Chile*. Lund.



- Holthuis, L.H., 1952. The Crustacea Decapoda Macrura of Chile.
- Hoyle, R. H. 1995. The structural equation modeling approach: Basic concepts and fundamental issues. En R. H. Hoyle (ed.): Structural equation modeling, concepts, issues and applications. Thousand Oaks, Ca, sage, pp. 1-15.
- Hutchings, P. & Reid, A., 1990. The Nereididae (Polychaeta) from Australia-Gymnonereidinae sensu Fitzhugh, 1987: Australonereis, Ceratocephale, Dendronereides, Gymnonereis, Nicon, Olganereis and Websterinereis. Records of the Australian Museum, 42, 69-100.
- Hutchings, P., Reid, A. & Wilson, R., 1991. Perinereis (Polychaeta, Nereididae) from Australia, with Redescription of Six Additional Species. Records of the Australian Museum, 43, 241-274.
- IFOP, www.Macrofauna.cl.
- IFOP, 2002 – 2006. Boletín de Exportaciones Pesqueras de Chile: Rubro Algas y Derivados.
- Jaramillo, E., 1977. Macrochiridotea mehuinensis n. sp. (Valvífera, Idoteidae), nuevo isópodo marino de las costas del Sur de Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 12, 71-80.
- Jaramillo, E., 1981. Ofiuroideos de los archipiélagos de Chiloe y los Chonos. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 16(3), 113 - 136.



Jaramillo, E., 1982. Taxonomy, Natural History and Zoogeography of Sand Beach Isopods from the Coast of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 17, 175-194.

Jaramillo, E., Mulsow, S. & Navarro, R., 1985. Intertidal and sibtidal macroinfauna in the Queule River Estuary, South of Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 58, 127-137.

Jaume, D., Conradi, M. & López-González, P., Copépodos. *Curso práctico de entomología*, 18, 303-331.

Joreskorg, K. G. 1973 A general method for estimating a linear structural equation system, pp. 85-112 in A S.

Joreskorg, K. G., y Golberger, A. S. 1975; Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Casues of a Single Latent Variable; *Journal of the American Statistical Association*, vol. 70, n°351, 631.639

Joreskorg & Sobom, 1986. LISREL VI: Analysis of Lineal Structural Relationships by Maximun Likelihood and Least Square Method, Mooresville, IN Scientific Software, Inc.

Joreskorg & Sobom, 1989. LISREL 7. User's reference guide. Morosville. Scientific Software.

Just, J., 2009. Ischyroceridae. *Zootaxa*, (2260), 463-486.

Keable, S.J., 2006. Taxonomic revision of *Natatolana* (Crustacea : Isopoda : Cirolanidae). *Records of the Australian Museum*, 58(2), 133-244.



Kensley, B., 2003. Marine Isopod Crustaceans from Easter Island. *Pacific Science*, 57(3), 287-317.

Kilgallen, N.M., 2009. Podoceridae. *Zootaxa*, (2260), 841-860.

King, R.A., 2009. Ampeliscidae. *Zootaxa*, (2260), 132-142.

Kornicker, L.S., 1974a. Antarctic Ostracoda (Myodocopina) Part. I. Smithsonian Institution Press.

Kornicker, L.S., 1974b. Antarctic Ostracoda (Myodocopina) Part. II. Smithsonian Institution Press.

Kornicker, L.S., 1981. Revision, distribution, ecology, and ontogeny of the Ostrocode subfamily Cyclasteropinae (Myodocopina, Cylindroleberididae). Washington Smithsonian Institution Press.

Kornicker, L.S., 1991. Myodocopid Ostracoda of Enewetak and Bikini Atolls. Smithsonian Institution.

Krapp-Schickel, T., 2009a. Maeridae, the Ceradocus group. *Zootaxa*, (2260), 598-642.

Krapp-Schickel, T., 2009b. Stenothoidae. *Zootaxa*, (2260), 872-879.

Kussakin, O.G. & Vasina, G.S., 1980. Additions to the marine isopoda and gnathiida of kerguelen islands (southern indian ocean). *Tethys*, 9(4), 355-369.



- Land, K. C. 1969. Principles of path analysis. *Sociologica, Methodology*, 1, 3-379.
- Larrain Prat, A.P., 1975. Los equinoideos regulares fosiles y recientes de Chile. *Gayana Zoologia*, 35, 1-189.
- LeCroy, S.E., 1995. Amphipod Crustacea III. Family Colomastigidae. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. St. Petersburg, Florida: Florida Marine Research Institute Department of Environmental Protection.
- LeCroy, S.E., 2002. Families Ampellicidae, Amphilochidae, Ampithoidae, Aoridae, Argissidae and Haustoriidae.
- Ledoyer, M., 1986. Faune mobile des herbiers de phanerogames marines (Halodule et Thalassia) de Laguna de Terminos (Mexique, Campeche). II. Les Gammariens (Crustácea). *Anales del centro de ciencias del mar y limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 13(3), 171-200.
- Leloup, E., 1956. Polyplacophora. Belgique.
- Li CC. 1974. Path analysis a primer. California: The Boxwood Press, Pacific Grove.
- López, D.A., López, B.A. & González, M.L., 2007. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Crustacea, Cirripedia, Thoracica. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 20(1), 161-165.
- Lorenti, M. & Mariani, S., 1997. Isopod assemblages in the Straits of Magellan: structural and functional aspects. *Polar Biology*, 18(4), 254-259.



- Lowry, J.K., 1999 onwards. Crustacea, the Higher Taxa: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. Version 1: 2 October 1999. <http://www.crustacea.net>. .
- Lowry, J.K. & Hughes, L.E., 2009. Maeridae, the Elasmopus group. *Zootaxa*, (2260), 643-702.
- Lowry, J.K. & Myers, A.A., 2009. Special Issue Benthic Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the Great Barrier Reef Foreword. *Zootaxa*, (2260), 17-108.
- Lowry, J.K. & Springthorpe, R.T., 2001. Amphipoda: Families. Version 1: 2 September 2001. <http://www.crustacea.net/>.
- Lowry, J.K. & Springthorpe, R.T., 2005. New and little-known melitid amphipods from Australian waters (Crustacea : Amphipoda : Melitidae). *Records of the Australian Museum*, 57(2), 237-302.
- Lowry, J.K. & Springthorpe, R.T., 2009. Melitidae, the Melita group. *Zootaxa*, (2260), 718-735.
- Lowry, J.K. & Stoddart, H.E., 1987. A new South American genus and species in the amaryllidid group of lysianassoid Amphipoda. *Journal of Natural History*, 21(5), 1303 - 1309.
- Lowry, J.K. & Stoddart, H.E., 1997. Amphipoda Crustacea IV. Families Aristiidae, Cyphocarididae, Endeavouridae, Lysianassidae, Scopelocheiridae, Uristidae. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. St. Petersburg, Florida.: Florida Marine Research Institute Department of Environmental Protection.



- Lowry, J.K. & Stoddart, H.E., 2002. The Amaryllididae of Australia (Crustacea: Amphipoda: Lysianassoidea) The Australian Museum, 54(2), 129-214.
- Lowry, J.K. & Stoddart, H.E., 2009. Amaryllididae. Zootaxa, (2260), 128-131.
- Lüning, K. & I.T. Dieck, 1989. Environment triggers in algal seasonality. Bot. Mar. 32:389 – 397.
- Madsen, F.J., 1956. Asteroidea with a survey of the asteroidea of the chilean shelf. Copenhagen.
- Mantelatto, F.L., Pardo, L.M., Pileggi, L.G. & Felder, D.L., 2009. Taxonomic re-examination of the hermit crab species *Pagurus forceps* and *Pagurus comptus* (Decapoda: Paguridae) by molecular analysis. Zootaxa, (2133), 20-32.
- Marín, S. L., R. Westermeier & J. Melipillán. 2002. Simulation of alternative management strategies for red algae, luga roja (*Gigartina skottsbergii* Setchell and Gardner) in southern Chile. Ecological Modelling 154: 121 – 133.
- Martin-Crespo M.C. & A. Salamanca. 2007. El muestreo en la investigación cualitativa. Nure Investigación. N°27.
- Martin, A. & Diaz, Y.J., Crustáceos peracáridos de la región atlántica de Venezuela: Biodiversidad y taxonomía.



- Martínez, G. & Defeo, O., 2006. Reproductive biology of the isopod *Excirolana braziliensis* at the southern edge of its geographical range. *Helgoland Marine Research*, 60(4), 273-280.
- McCloskey, L.R., 1970. A New Species of *Dulichia* (Amphipoda, Podoceridae) Commensal with a Sea Urchin. *Pacific Science*, 24(1), 90-98.
- McIntosh, W.C., 1873. A monograph of the British marine annelids. By William Carmichael McIntosh. London: The Ray society.
- Melzer, R.R., Schrödl, M., Häussermann, V., Försterra, G. & Montoya Bravo, M.F., 2006. Pycnogonids on cnidarians at fjord Comau, Southern Chile: A report on 2005 SCUBA collections*. *Spixiana*, 29(3), 237-242.
- Menzies, R.J., 1962. The zoogeography, ecology and systematics of the Chilean Marine Isopods. New York.
- Menzies, R.J. & Kruczynski, W.L., 1983. Isopod Crustacea (Exclusive of Epicaridea). *Memoirs of the Hourglass Cruises*, 6(1), 1-122.
- Menzies, R.J. & Schultz, G.A., 1968. Antarctic isopod Crustacea. II. Families Haploniscidae, Acanthaspidiidae, and Jaeropsidae, with diagnoses of new genera and species.
- Molinet, C., Matamala, M. & Arévalo, A., 2005. Validación de la metodología de evaluación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas. FIP N°2005-14, 1-184.



- Montiel, A., Hilbig, B. & Rozbaczylo, N., 2002. New records to Chile of the Family Paraonidae (Annelida: Polychaeta). *Helgoland Marine Research*, 56, 134-139.
- Montiel, A., Ríos, C. & Mutschke, E., 2007. Biodiversidad de los Poliquetos Sublitorales de las Costas Noroccidental y Sur de la Isla de Tierra del Fuego (Chile). *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 35(2), 41-52.
- Montiel, A., Ríos, C., Mutschke, E. & Rozbaczylo, N., 2004. Poliquetos de Fiordos y Canales Adyacentes al Campo de Hielo Patagónico Sur, Chile (Annelida: Polychaeta). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 27(1), 49-67.
- Moreno, R.A., Hernández, C.E., Rivadeneira, M.M., Vidal, M.A. & Rozbaczylo, N., 2006. Patterns of endemism in south-eastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. *Journal of Biogeography*, 33, 750-759.
- Moreno, R.A., Rozbaczylo, N., Sepúlveda, R.D., Carrasco, F. & Soto, R., 2004. *Pectinaria chilensis* Nilsson, 1928 (Polychaeta: Pectinariidae): Taxonomic characterization, new distributional records and ecological notes from the Chilean coast. *Interciencia*, 29(10), 590-593.
- Mortensen, T., 1952. *Echinoidea and Ophiuroidea*. Copenhagen.
- Moyano, H.I., 1989. Epibiosis en Bryozoa Chilenos. *Gayana Zoologia*, 53(2), 45-61.
- Mutschke, E., Ríos, C. & Montiel, A., 1998. Situación Actual de la Macrofauna Presente en el Intermareal de Bloques y Cantos de la Bahía Laredo, Estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat.*, 26, 5-29.



- Myers, A.A., 1968. Some Aoridae (Amphipoda: Gammaridea) Collected by the Hancock Expeditions to the Eastern Pacific, 1931-1941. *Pacific Science*, 22, 497-506.
- Myers, A.A., 1981. Amphipod Crustacea I. Family Aoridae. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. St. Petersburg, Florida.: Florida Department of Natural Resources Marine Research Laboratory.
- Myers, A.A., 2009a. Aoridae. *Zootaxa*, (2260), 220-278.
- Myers, A.A., 2009b. Corophiidae. *Zootaxa*, (2260), 373-379.
- Myers, A.A., 2009c. Photidae. *Zootaxa*, (2260), 771-799.
- Myers, A.A. & Lowry, J.K., 2003. A phylogeny and a new classification of the Corophiidea Leach, 1814 (Amphipoda). *Journal of Crustacean Biology*, 23(2), 443-485.
- Myers, A.A. & Lowry, J.K., 2009. The biogeography of Indo-West Pacific tropical amphipods with particular reference to Australia. *Zootaxa*, (2260), 109-127.
- Myers, A.A. & Moore, P.G., 1983. The New Zealand and south-east Australian species of *Aora Krøyer* (Amphipoda, Gammaridea). *Records of the Australian Museum*, 35, 167-180.



- Nagata, K., 1965. Studies on marine Gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea. I-IV. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. Shirahama, 13(2), 131-348.
- Nagata, K., 1986a. Amphipod Crustaceans found near Syowa Station, Antarctica 1. Memoirs of National Institute of Polar Research. Special issue, 40, 249-258.
- Nagata, K., 1986b. Amphipod crustaceans from surface waters of the Southern Ocean during 1983-84 summer. Memoirs of National Institute of Polar Research. Special issue, 40, 259-276.
- Name, W.G.V., 1954. Ascidians (Ascidacea). New York.
- Nilsson-Cantell, C.-A., 1957. Thoracic Cirripeds From Chile.
- Noodt, W., 1959. Estudios sobre crustaceos chilenos de aguas subterráneas. Investigaciones Zoológicas Chilenas, 5, 199-205.
- Ojeda, F.P. & Santelices, B., 1984. Invertebrate communities in holdfast of the kelp *Macrocystis pyrifera* from southern Chile. Marine Ecology Progress Series, 16, 65-73.
- Oliva, D. & Castilla, J.C., 1992. Guía para el reconocimiento y morfometría de diez especies del género *Fissurella* Brugiere, 1789 (Mollusca: Gastropoda) comunes en la pesquería y conchales indígenas de Chile central y sur. Gayana Zoología, 56(3-4), 77-108.



- Oliva, M.E., 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Cercomeria (Platyhelminthes). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 23, 115-122.
- Orensanz, J.M., 1976. Los Anelidos Poliquetos de la Provincia Biogeográfica Argentina. IX Poecilochaetidae y Cossuridae. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 140(10), 1-11.
- Ortiz, M., 1991. Amphipod Crustacea. II. Family Bateidae. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. St. Petersburg, Florida. Florida Marine Research Institute Department of Natural Resources.
- Ortiz, M., Jiménez, R., Tutasi, P., Arteaga, K. & García, R., 2003-2004. Contribución al conocimiento de los anfipodos (Crustacea, Peracarida) del Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 12(1), 129-133.
- Ortiz, M. & Lalana, R., 2003. On a new species of podocerus (amphipoda: gammaridea: podoceridae) from the indonesian archipelago. *Travaux du Musturn National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 45, 61-66.
- Osorio, C., 1981. Caudofoveata y Solenogastra de Chile. *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*, 52, 115-128.
- Osorio, C., 1999. Gastrópodos Prosobranquios del Extremo Sur de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, 48, 37-49.
- Osorio, C., 2002. Moluscos Marinos en Chile. Especies de Importancia Económica. Guía para su identificación. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.



- Osorio, C., Peña, R. & Gálvez, O., 2005. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastra, Monoplacophora y Scaphopoda (Mollusca). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 28(2), 97-101.
- Osorio, C., Peña, R., Ramajo, L. & Garcelon, N., 2006. Malacofauna bentónica de los canales oceánicos del sur de Chile (43° - 45° S). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 29(1), 103-114.
- Osorio, C. & Reid, D.G., 2004. Moluscos Marinos Intermareales y Submareales entre la Boca del Guafo y el Estero Elefantes, Sur de Chile. *Investigaciones Marinas*, 32(2), 71-89.
- Palma, S., 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Cnidarios planctónicos (Cnidaria). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 23, 109-114.
- Pardo, L.M., 1998. Porcelanidae Chile.
- Pawson, D.L., 1983. Holothuroidea from Chile. Report N° 46 of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. *Sarsia*, 38, 121-145.
- Pequeño, G., 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Ciclostomi (Vertebrata, Craniata). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 23, 163-168.
- Pérez-Schultheiss, J., 2007. Nuevos registros de *Tylos chilensis* Schultz, 1983 (Isopoda, Oniscidea, Tylidae) en la costa de Chile. *Gayana (Concepción)*, 71, 200-202.



- Pérez-Schultheiss, J. & Crespo, J.E., 2008. A new species of Parhyalella Kunkel, 1910 (Amphipoda, Talitroidea, Dogielinotidae) from the coast of Chile. *Zootaxa*, 1724, 61-68.
- Perkins, T.H. & Savage, T., 1975. A bibliography and checklist of Polychaetous Annelids of Florida, The Gulf of Mexico and the Caribbean Region. vol. 14 (ed. F.M.R. Publication), pp. 70. St. Petersburg, Florida: Florida Department of Natural Resources Marine Research Laboratory.
- Phillips, C., A Visual Identification Guide to the Gammaridean Amphipods of Morro Bay, CA Order Amphipoda Suborder Gammaridea.
- Piriz, M. L. 1998. Panorama actual de la Ficología Marina en Argentina. *Gayana, Bot.* 45(1-4): 83-89.
- Piriz, M & A. Cerezo, 1991. Seasonal variation of carrageenans in tetrasporic, cystocarpic and "sterile" stages of *Gigartina skottsbergii* S. et G. (Rhodophyta, Gigartinales). *Hydrobiologia* 226: 65-69.
- Plummer, M. N. Best, K. Cowles and K. Vines. 2009. coda: output analysis and diagnostics for MCMC. R package version 0.13-4.
- Poore, G.C.B., Ramirez, F. & Schiariti, A., 2009. A new species of Chaetiliidae (Crustacea: Isopoda: Valvifera) from the Rio de la Plata estuary, Argentina-Uruguay, and reconsideration of *Macrochiridothea* and *Chiriscus*. *Zootaxa*, (2119), 51-65.
- Prager M.H. 1994. A suite of extensions to a non-equilibrium surplus-production model. *Fish. Bull. (U.S.)* 92:374-389.



- Quiroga, E., Soto, R. & Rozbaczylo, N., 1999. Los Poliquetos Espionidos (Polychaeta: Spionidae) y su Importancia en la Estructuración de una Comunidad: Un Caso de Estudio en Bahía Iquique, Norte de Chile (20°11'S;70°10'W). *Gayana*, 61(1), 1-16.
- Ramírez, A.M., 1974. Isopodos Litorales y Marinos de la Bahía de Concepción (Crustacea- Isopoda). *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*, 48, 409-421.
- Ramírez, E. & B. Santelices. 1991. Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías Biológicas N° 5. Publicaciones periódicas Pontificia Universidad Católica de Chile- Vicerrectoría Académica. 437 pp.
- Reed, E.C., 1897. Catalogo de los Crustaceos Amphipodos i Lemodipodos de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 1, 9-11.
- Retamal, M.A., 1973. Contribucion al conocimiento de los decapodos de la region magallanica. I Parte. *Gayana Zoologia*, 29, 3-20.
- Retamal, M.A., 1974. Contribucion al conocimiento de los crustaceos decapodos de la region magallanica. II Parte. *Gayana Zoologia*, 31, 3-23.
- Retamal, M.A., 1977. Los crustáceos decapodos chilenos de importancia economica. *Gayana Zoologia*, 39, 1-49.
- Retamal, M.A., 1981. Catalogo ilustrado de los crustaceos decapodos de Chile. *Gayana*, 44, 1-110.



- Ribeiro, P. J., and Diggle, P. J. 2000. Bayesian inference in Gaussian model-based geostatistics. Technical Report ST-99-08. 46 pp.
- Ribeiro Jr, P. J. and Peter J. Diggle. 2001. geoR: a package for geostatistical analysis R-NEWS, 1(2):15-18.
- Ribeiro, P. J., Christensen, O. F., and Diggle, P. J. 2003. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing, Vienna. Ed. by K. Hornik, F. Leisch, and Zeileis. Technische Universita't Wien, Vienna. 16 p.
- Richardson, H., 1905. Monograph on the Isopods of the North America. Bulletin of the United States National Museum, 54, 1-391.
- Ríos, C., Mutschke, E. & Morrison, E., 2003. Biodiversidad Bentónica Sublitoral en el Estrecho de Magallanes, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 38(1), 1-12.
- Riveros-Zuñiga, F., 1951. Catalogo Descriptivo de Fissurelidos Chilenos. Revista de Biología Marina, 3(1 y 2), 89-148.
- Riveros-Zuñiga, F. & Reyes, J.G., 1950. Catalogo Descriptivo de Veneridos Chilenos. Revista de Biología Marina, 2(2 y 3), 117-160.
- Roa-Ureta, R., and Niklitschek, E. 2007. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. – ICES Journal of Marine Science, 64: 1723–1734.



- Rocha-Ramirez, A., Chavez-Lopez, R. & Pelaez-Rodriguez, E., 2010. Ancinus jarocho (Isopoda: Sphaeromatidea: Ancinidae), a new species from the central Gulf of Mexico, Mexico. *Zootaxa*, (2397), 61-68.
- Rodríguez, S.R. & Ojeda, F.P., 1993. Distribution patterns of *Tetrapyrgus niger* (Echinodermata: Echinoidea) off the central Chilean coast. *Marine Ecology Progress Series*, 101, 157-162.
- Román-Contreras, R. & Wehrtmann, I., 1997. A new species of bopyrid isopod, *Pseudione chiloensis*, a parasite of *Nauticaris magellanica* (A. Milne-Edwards, 1891) (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(2), 242-248.
- Rommel, I.B., 1944. Los Quitones Chilenos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 48, 122-140.
- Romo, H., R. Perez, M. Avila y A. Candia. 2000. "Crecimiento estival de *Gigartina skottsbergii*, una respuesta a condiciones de estrés en el límite norte de su distribución?". Libro resúmen, p. 188. XX Congreso de Ciencias del Mar, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, mayo 23 al 25.
- Romo, H; Alveal, K; Werlinger, C. 2001. Growth of the commercial carrageenophyte *Sarcothalia crispata* (Rhodophyta, Gigartinales) on suspended culture in central Chile. *Journal of Applied Phycology [J. Appl. Phycol.]*. Vol. 13, no. 3, pp. 227-232.



- Romo H, Avila M, Nuñez M, Perez R, Candia A, Aroca G (2006) Culture of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta) in southern Chile. A pilot scale approach. *J Appl Phycol* 18:307–314.
- Romo H., M. Avila. FIP 2006-47: “Evaluación de praderas de algas carrageninas en el litoral de la VIII región y estrategias de sustentabilidad.
- Rouse, G.W. & Fauchald, K., 1997. Cladistics and polychaetes. *Zoologica Scripta*, 26(2), 139-204.
- Rowlingson, B., P. Diggle, R. Bivand, G. Petris and S. Eglén. 2008. splancs: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis. R package version 2.01-24. <http://www.maths.lancs.ac.uk/~rowlings/Splancs/>.
- Rozbaczylo, N., 1980. Clave para el Reconocimiento de Familias de Anélidos Poliquetos del Mar Chileno. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 15, 167-196.
- Rozbaczylo, N., 1985. Los Anélidos Poliquetos de Chile. Índice sinonímico y distribución geográfica de especies. *Monografías Biológicas*, 3, 1-284.
- Rozbaczylo, N., 2000. Índice bibliográfico sobre diversidad acuática de Chile: Poliquetos (Annelida: Polychaeta). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 23, 123-138.
- Rozbaczylo, N., Antezana, T. & Pinochet, H., 1987. Tomopteridae (Annelida: Polychaeta) recolectados en el Pacífico Suroriental y revisión de la familia en Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 22(2), 99-111.



- Rozbaczylo, N. & Bolados, J., 1980. Nereidos de Iquique, Chile (Polychaeta, Nereidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, 37, 205-224.
- Rozbaczylo, N. & Carrasco, F., 1995. Annelida Polychaeta. In Diversidad Biológica de Chile., (ed. J.A. Simonetti, M.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.)), pp. 141-147. Comité Nacional de Diversidad Biológica, CONICYT.
- Rozbaczylo, N. & Castilla, J.C., 1973. El género Perinereis (Annelida, Polychaeta, Nereidae) en Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 8, 215-232.
- Rozbaczylo, N. & Castilla, J.C., 1974. La familia Nephtyidae en Chile (Annelida, Polychaeta). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 9, 179-206.
- Rozbaczylo, N. & Martínez, S., 2002. Poliquetos Bentónicos Recolectados en el Transcurso del Crucero CIMAR 8 Fiordos en la región de Aysén, Chile (Annelida: Polychaeta). pp. 9. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rozbaczylo, N., Moreno, R.A. & Díaz-Díaz, O., 2005. Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clado Phyllodocida (Annelida, Polychaeta). Investigaciones Marinas, 33(1), 69-89.
- Rozbaczylo, N., Moreno, R.A. & Díaz-Díaz, O., 2006. Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clados Amphinomida, Eunicida, Spionida, Sabellida y Scolecida (Annelida, Polychaeta). Investigaciones Marinas, 34(1), 43-62.



- Rozbaczylo, N. & Simonetti, J.A., 2000. Diversity and Distribution of Chilean Benthic Marine Polychaetes: State of the Art. *Bulletin of Marine Science*, 67(1), 359-372
- Schnute, J. T., N.Boers, R. Haigh and and A. Couture-Beil. 2008. PBSmapping: PBS Mapping 2.59. R package version 2.59..
- Schellenberg, A., 1926. Die Gammariden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Südpolar-Expedition, XVIII. Zoologie, X*, 238-414.
- Schrödl, M., 1996. Nudibranchia y Sacoglossa de Chile: Morfología Externa y Distribución. *Gayana Zoologia*, 60(1), 17-62.
- Schrödl, M., 1997. Range Extensions of Magellanic Nudibranchs (Opisthobranchia) into the Peruvian Faunal Province. *The Veliger*, 40(1), 38-42.
- Schwabe, E., Försterra, G., Häussermann, V., Melzer, R.R. & Schroedl, M., 2006. Chitons (Mollusca : Polyplacophora) from the southern Chilean Comau Fjord, with reinstatement of *Tonicia calbucensis* Plate, 1897. *Zootaxa*, (1341), 1-27.
- Serejo, C.S., 1996. *Podocerus fissipes* n.sp., a new species of sponge-dwelling amphipod (Amphipoda, Podoceridae) from the Brazilian coast. *Nauplius, Rio Grande*, 3, 49-57.
- Serejo, C.S., 2004. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. *Zoologica Scripta*, 33, 551-586.
- Serejo, C.S., 2009. Talitridae. *Zootaxa*, (2260), 892-903.



Serejo, C.S. & Sittrop, D.J., 2009. Hyalidae. Zootaxa, (2260), 440-452.

Servicio Nacional de Pesca. SERNAPESCA 2008. Anuarios estadísticos. (online:<http://www.sernapesca.cl>)

Servicio Nacional de Pesca. SERNAPESCA 2009. Anuarios estadísticos. (online:<http://www.sernapesca.cl>)

Servicio Nacional de Pesca, SERNAPESCA. 2011. Registro Pesquero Artesanal (RPA). Oficina Valparaíso.

Schnute J.T., Boers, N.M., Haigh, R., Couture-Beil, A. 2008. PBS Mapping 2.57: User's Guide. Fisheries and Oceans Canada, Pacific Biological Station, Nanaimo, British Columbia, Canada.

Solís-Weiss, V., 1995. Atlas de anélidos poliquetos de la plataforma continental del Golfo de México. pp. 312. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Solís, V., 1995. Atlas de anélidos poliquetos de la plataforma continental del sur del golfo de México”.

Solís I. Estudio comparativo de las propiedades finales de extractos de carragenina k-I / k-II utilizando distintas algas productoras de carragenina k-II. Tesis Lic. Ciencias de los Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.



- Stebbing, T.R.R., 1906. Amphipoda I. Gammaridae.
- Stuardo, J., 1960. La Familia Glycymeridae (Bivalvia) en Chile. *Revista de Biología Marina*, 10(1, 2 y 3), 133-143.
- Stuardo, J., 1969-70. Sobre los representantes Chilenos de la Familia Caecidae (Mollusca: Gastropoda). *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*, 42, 183-190.
- Taiti, S., Ferrara, F. & Schmalzfuss, H., 1986. *Chileoniscus marmoratus* gen. et sp. n. from Chile (Oniscidea, Scleropactidae). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 78, 63-69.
- Taylor, J., 2009. Phoxocephalidae. *Zootaxa*, (2260), 800-827.
- Thiel, M., Gonzalez, E., Balanda, M.J., Haye, P., Heard, R. & Watling, L., 2003. Diversity of Chilean Peracarids (Crustacea: Malacostraca). In *Contribuciones al Estudio de los Crustaceos del Pacífico Este 2*, vol. 2 (ed. M.E.H. (ed.)), pp. 13. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Thiel, M. & Ullrich, N., 2002. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottoms along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. *Helgoland Marine Research*, 56(1), 21-30.
- Thomas, J.D., 1993. Identification Manual for the Marine Amphipoda: (Gammaridea). I. Common Coral Reef and Rocky Bottom Amphipods of South Florida. pp. 102. Washington, D.C: Department of Invertebrate Zoology National Museum of Natural History Smithsonian Institution



- Thomas, J.D. & Barnard, J.L., 1983. The Platyischnopidae of America (Crustacea: Amphipoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 375, 1-33.
- Thurston, M., 1972. The crustacea amphipoda of Signy Island, South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, 71, 1-133.
- Thurston, M., 1974. Crustacea Amphipoda from Graham Land and the Scotia Arc, collected by Operation Tabarin and the Falkland Islands Dependencies Survey, 1944-59. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, 85, 1-89.
- Torres, E.R., 2006. Primer registro para Argentina de *Pinnixa valdiviensis* Rathbun, 1907 (Decapoda, Pinnotheridae)*. *Investigaciones Marinas*, 34(2), 175-179.
- Torrijos, C. A. Candia y M. Ávila. 1999. "Efecto del tiempo de suspensión de las esporas de *Gigartina skottsbergii* en su asentamiento, bajo condiciones de laboratorio". Libro resumen, p. 194. XIX Congreso de Ciencias del Mar, Universidad de Antofagasta, Antofagasta. Mayo 3 al 7.
- Underwood, A. (1997). *Experiments in ecology: Their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge Univ. Press, 504 pp.
- Valdovinos, C., 1999. Biodiversidad de Moluscos Chilenos: Base de Datos Taxonomica y Distribucional. *Gayana*, 63(2), 111-164.
- Valdovinos, C. & R uth, M., 2005. Nacellidae limpets of the southern end of South America: taxonomy and distribution. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78, 497-517.



- Van Name, W.G., 1940. A supplement to the American land and fresh-water isopod Crustacea. New York: The American Museum of Natural History.
- Varela, C., 1983. Anfípodos de las playas de arena del sur de Chile (Bahía de Maiquillahue, Valdivia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18, 25-52.
- Vasquez, J.A. & Vega, J.M.A., 2004. Macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas: Biodiversidad de comunidades discretas como indicadora de perturbaciones locales y de gran escala. pp. 1-28. Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas, CEAZA.
- Vega, M.A., Osorio, C. & Rocha, F., 2000. Índice Bibliográfico sobre Biodiversidad Acuática de Chile: Cephalopoda (MOLLUSCA). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 23, 139-144.
- Véliz, D. & Vásquez, J.A., 2000. La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el Norte de Chile: consideraciones ecológicas y taxonómicas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73(757-769).
- Venables WN, BD Ripley. 2002. *Modern Applied Statistics with S*. Fourth edition. Springer. NY.
- Vergara, P.A., Buschmann, A.H. & Kushel, F.A., 1990. Abundancia de Anfípodos en el Intermareal Expuesto de Pucatrihue, Chile. *Revista de Biología Marina*, 25(2), 93-107.



Vinogradov, M.E., Causey, D., Semenova, T.N. & Volkov, A.F., 1996. Hyperiid amphipods (Amphipoda, Hyperiidea) of the world oceans Washington, D.C.: Smithsonian Institution Libraries.

Wägele, J.W., 1984. Studies on Antarctic Crustacea Isopoda, Anthuridea from the Weddel Sea. *Polar Biology*, 3, 99-117.

Walker, A.O., 1913. A new amphipod from the coast of south America. *Revista Chilena de Historia Natural*, 17, 242.

Westermeier, R., A. Aguilar, J. Siegel, J. Quintanilla & J. Morales. 1999. Biological basis for the management of *Gigartina skottsbergii* (Gigartinales, Rhodophyta) in southern Chile. *Hidrobiología* 398/399:137-147.

Wetzel, R & E. Likens . 2000. *Limnological analysis* 3ª Ed. 429 pp.

White, K.N. & Thomas, J.D., 2009. Leucothoidae. *Zootaxa*, (2260), 494-555.

Wilson, G.D.F., 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. In *Freshwater Animal Diversity Assessment*, vol. 198 (eds. E.V. Balian, C. Lévêque, H. Segers and K. Martens), pp. 231-240. Springer Netherlands.

Wilson, G.D.F. & Wägele, J.W., 1994. Review of the Family Janiridae (Crustacea : Isopoda : Asellota). *Invertebrate Taxonomy*, 8, 683-747.

Winkler, H., 1992. On two Magellanic Munnidae; a new species of *Munna* and *Uromunna nana* (Nordenstam, 1933) (Crustacea: Isopoda: Asellota). *Journal of Natural History*, 26, 311-326.



- Winkler, H., 1993. Remarks On the Santiidae Kussakin, 1988, and On the Genus *Santia* Sivertsen & Holthuis, 1980, With Two Redescriptions (Isopoda, Asellota) *Crustaceana*, 64(1), 94-113.
- Winkler, H., 1994. Paramunnidae (Crustaea: Isopoda: Asellota) from the Magellan Strait. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 110(3), 243-246.
- Yerman, M.N., 2009. Melitidae, the Eriopisella group. *Zootaxa*, (2260), 713-717.
- Yerman, M.N. & Coleman, C.O., 2009. Sebidae. *Zootaxa*, (2260), 861-871.
- Zagal, C. & Hermosilla, C., 2008. Guía de invertebrados marinos del Sur de Chile. Punta Arenas, Chile.
- Zamorano, J. P. & R. Westermeier. 1996. Phenology of *Gigartina skottsbergii* (Gigartinaceae, Rhodophyta) in Ancud Bay, southern Chile. *Hydrobiologia* 326/327: 253-258.
- Zeidler, W. & de Broyer, C., 2009. Catalogue of the Hyperiid Amphipoda (Crustacea) of the Southern Ocean with distribution and ecological data. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 79(1), 1-103.

A N E X O S

A N E X O 1

FIGURAS

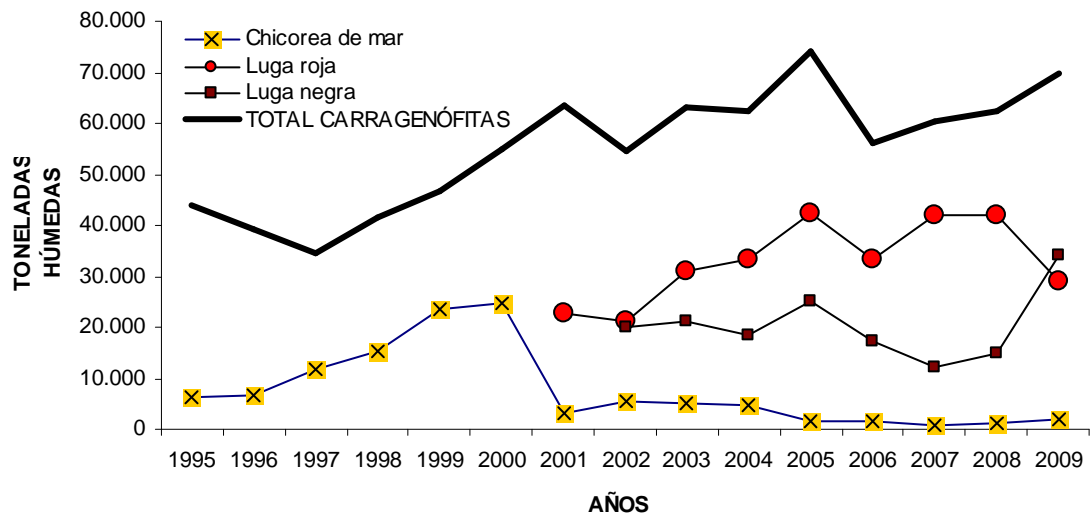


Figura 1. Desembarque total de algas carragenófitas y por los recursos “luga roja”, “luga negra” y “chicorea de mar” presentes en las estadísticas pesqueras nacionales en el período 1995-2009 (toneladas húmedas). La flecha muestra cambios en nomenclatura de nombres comunes utilizados en las estadísticas de desembarque pesquero. Fuente: Sernapesca.

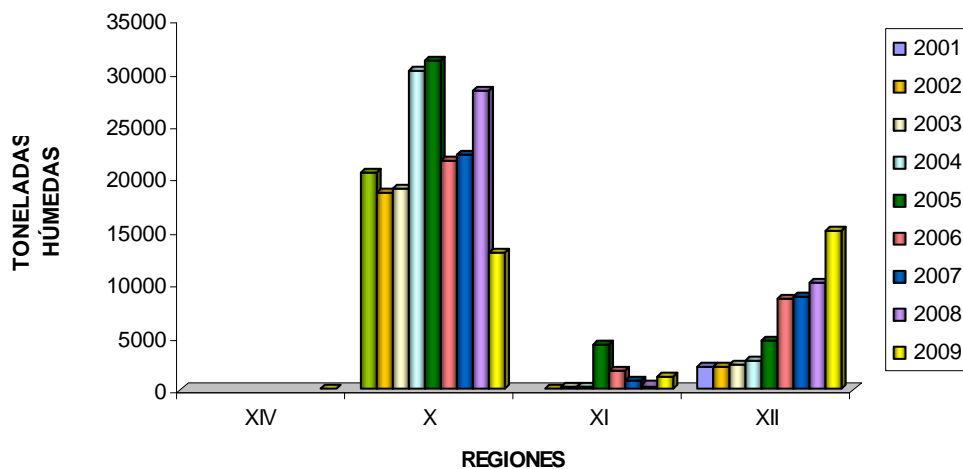


Figura 2. Desembarque total de “luga roja” en el período 2001-2009 en las regiones en que esta especie se encuentra presente (toneladas húmedas). Fuente: Sernapesca.

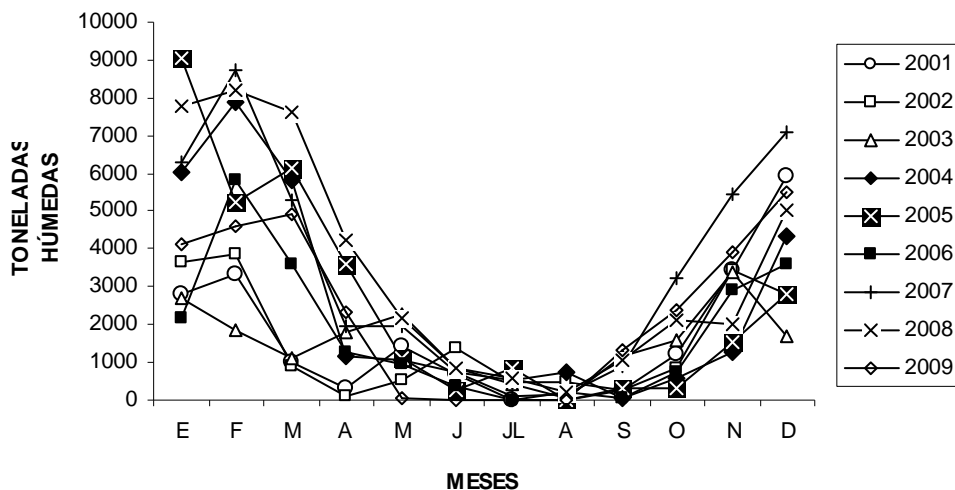


Figura 3. Comportamiento anual en la extracción de luga roja, período 2001 a 2009



Figura 4. Hábito de un ejemplar vegetativo de *G. skottsbergii* ("luga roja").



Figura 5. Planta de *G. skottsbergii* adherida a rocas en el submareal.

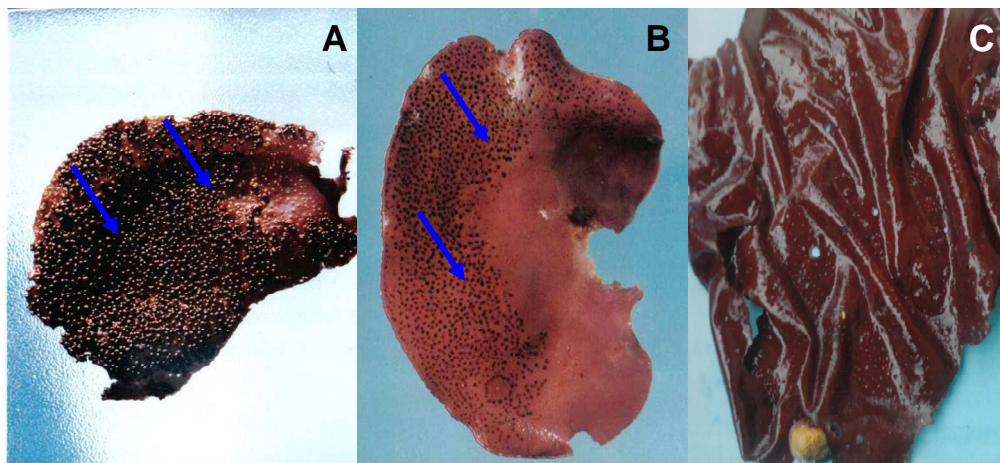


Figura 6. Frondas reproductivas de luga roja. A. fronda cistocárpica con cistocarpos en la superficie de la fronda (flechas). B. fronda tetraspórica, con soros tetrasporangiales (flechas). C. Fronda vegetativa, que puede corresponder a fronda gametofítica o tetrasporofítica inmadura.

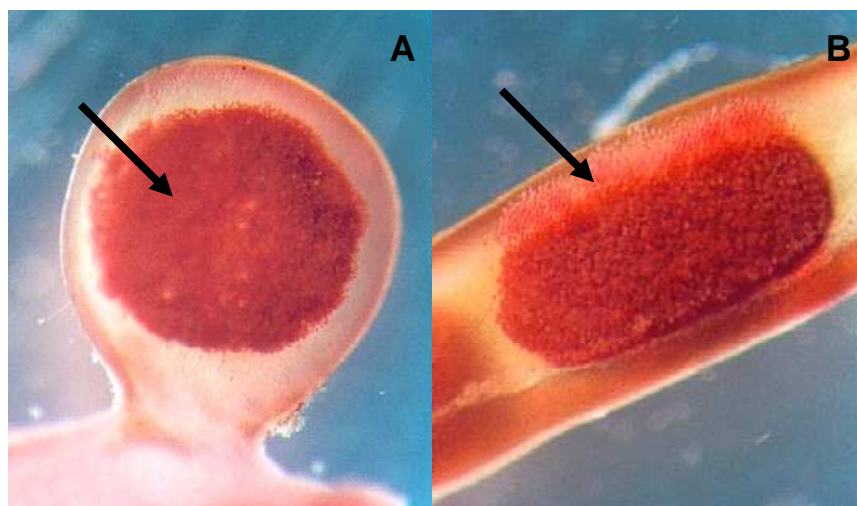


Figura 7. Estructuras reproductivas de luga roja, mostrando masa de carposporangios (flecha), que forman el cistocarpo (A) y un soro tetrasporangial (B), mostrando masa de tetrasporangios (flecha).

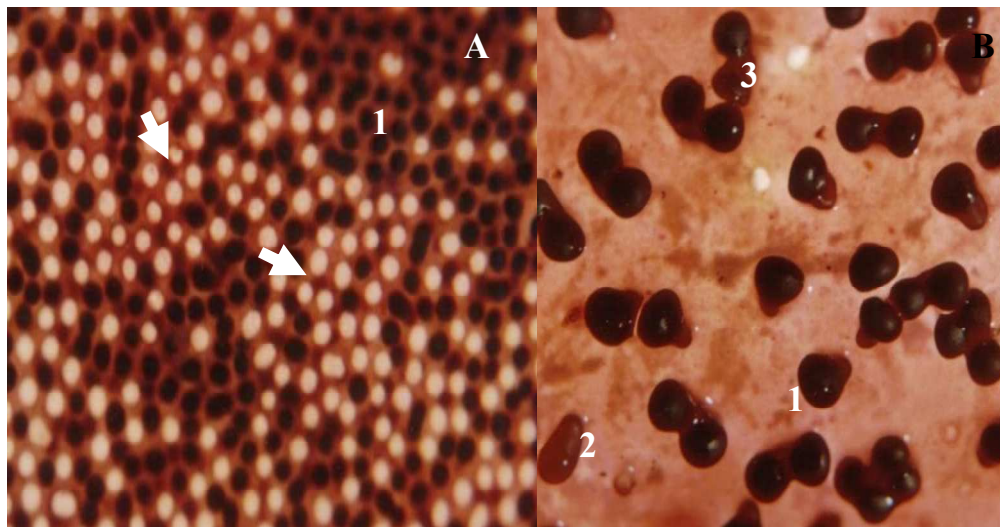


Figura 8. Vista superficial de talos reproductivos de *Gigartina skottsbergii*. A) Fronda tetrasporofítica, mostrando soros tetrasporangiales maduros (1), inmaduros (flecha) y esporulados (círculos blancos). B) Fronda gametofítica femenina con cistocarpos maduros (1), inmaduros (2) y esporulados (3).

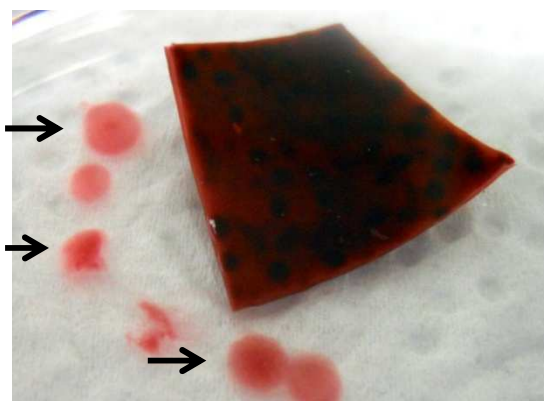


Figura 9. Liberaci3n de tetrasporas desde soros maduros presentes en el trozo de fronda tetrasporof3tica, recolectada en Samuel (I.Guafo) en diciembre 2010 e instalada en condiciones de 10°C. Las flechas indican las zonas rosadas que corresponden al contenido de tetrasporas liberadas por un soro.

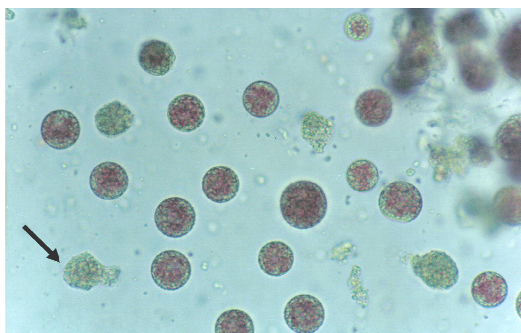


Figura 10. Tetrasporas de luga roja en diferentes estado de viabilidad y esporas muertas (flecha).



Figura 11. Carposporas en distintos estados de germinaci3n.

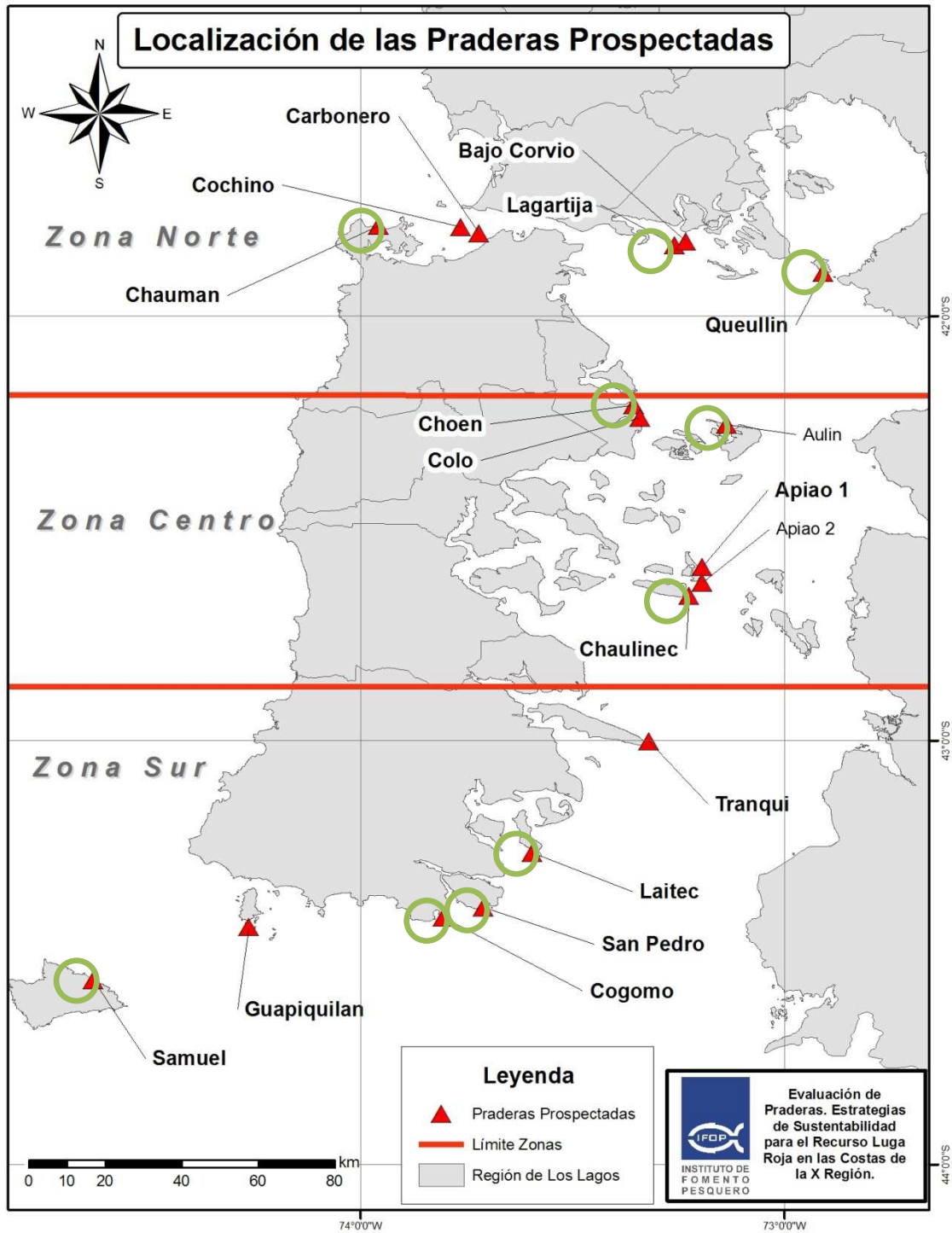


Figura 12. Praderas desde donde se obtuvieron muestras para el análisis de macroinvertebrados (destacadas en círculos verdes)

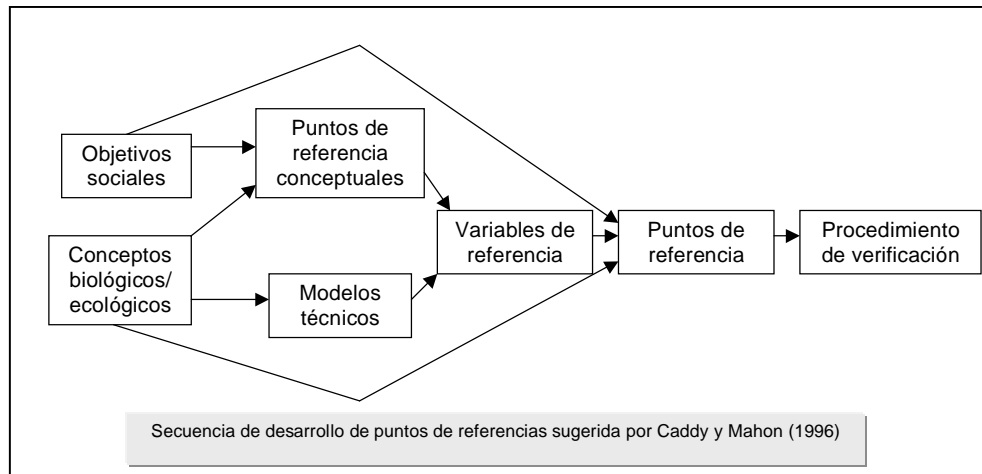


Figura 13. Secuencia de desarrollo de puntos de referencia sugerida por Caddy y Mahon (1996).

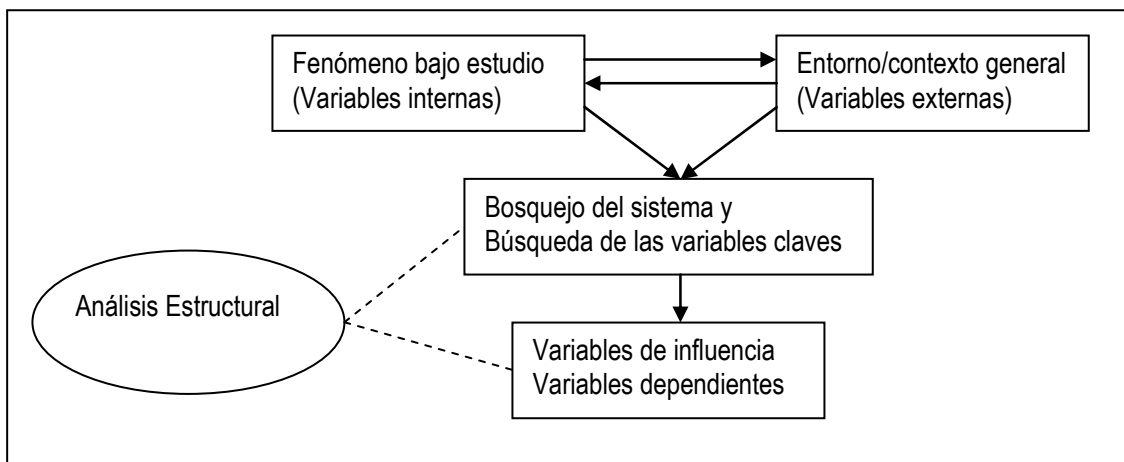


Figura 14. Construcción de la base analítica e histórica del sistema



i \ j	E1	E2	E3	E4	E5	Influencia
E1				1		$\sum_i e_{ij}$
E2			e_{ij}			
E3		1				
E4						
E5		1				
Dependencia						$\sum_j e_{ij}$

Figura 15. Representaci3n de la matriz de an3lisis prospectivo

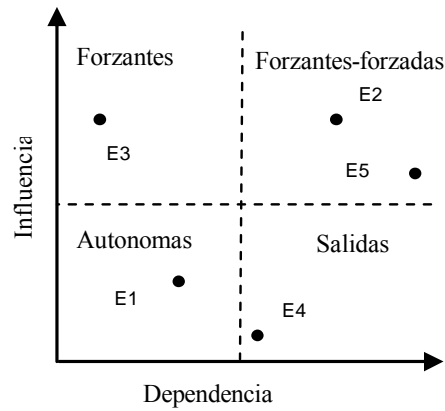


Figura 16. Plano de influencia y dependencia (adaptado de Godet 1994).

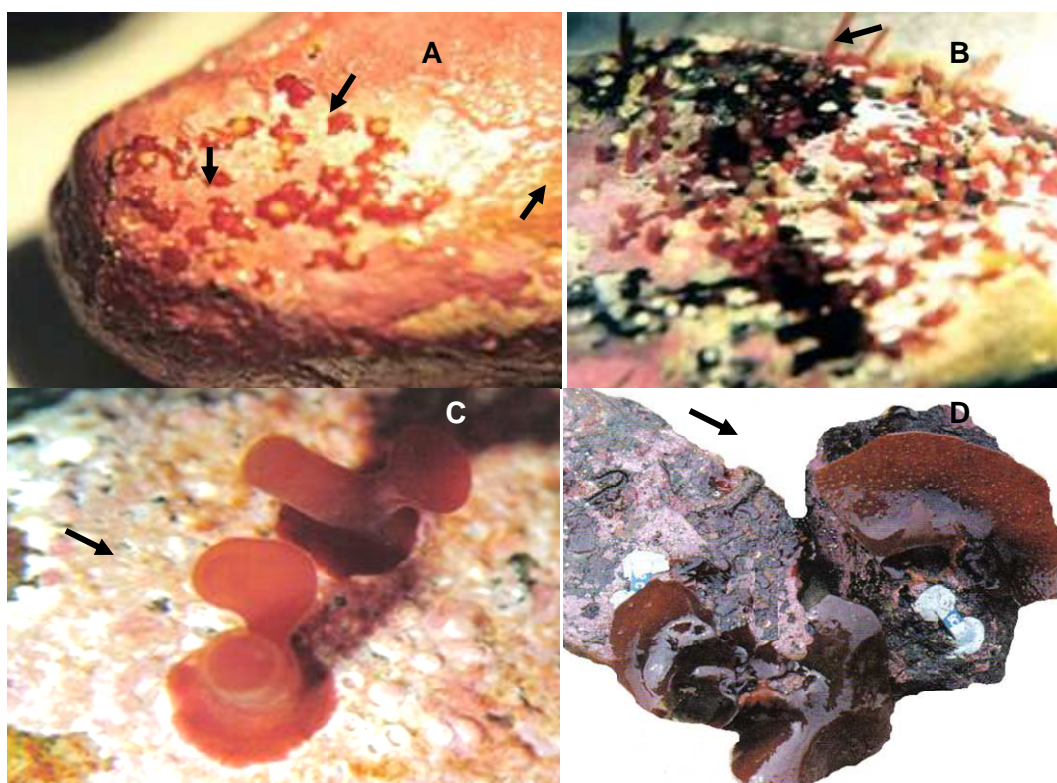


Figura 17. Tipos de poda a nivel de estructuras de fijación y fronda de luga roja analizados en otros proyectos de investigación. A) Poda de estructuras de fijación (disco y hapterios) cortados a nivel basal. B) Poda de estructuras de fijación (disco y hapterios) cortados sobre fronda secundaria. C) Detalle de fronda secundaria, creciendo en forma natural, en la base del hapterio cortado. D) Corte de fronda adulta sobre 5-6cm, dejando un remanente de fronda. Las flechas indican los tipos de poda.

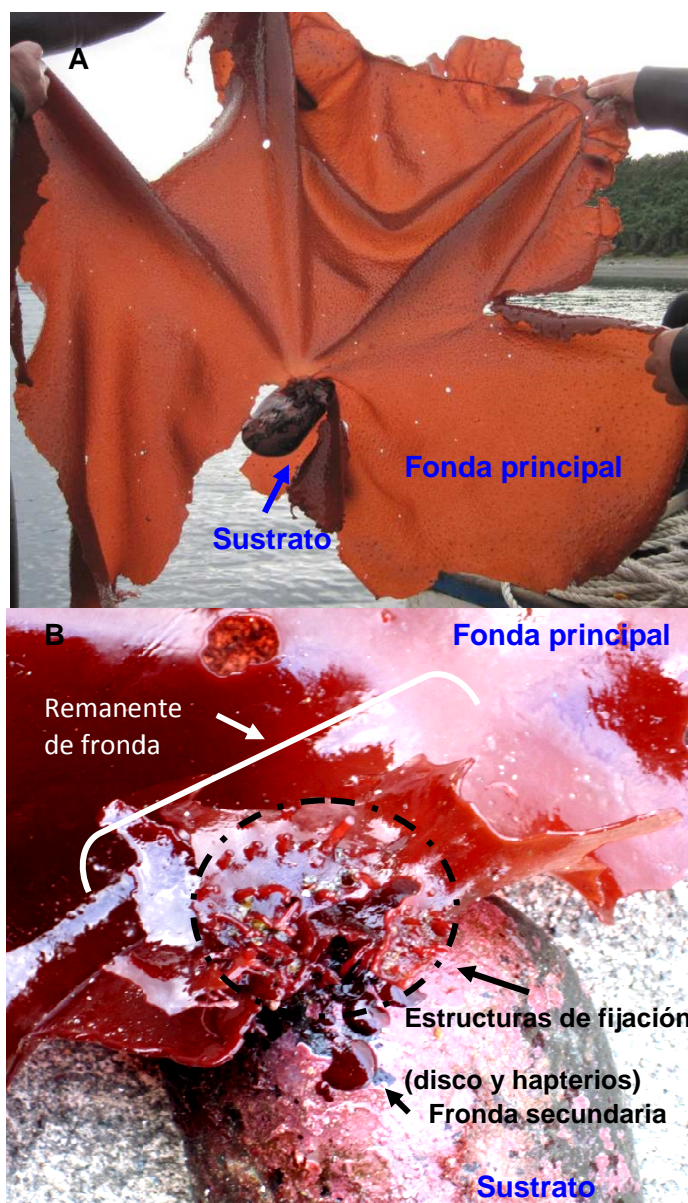


Figura 18. Nomeclatura de términos utilizados en experiencia de poda. A. Fronda principal o cosechable adherida al sustrato de piedra (tipo bolón) mediante estructuras de fijación (disco y hapterios). B. Detalle de sustrato con tipos de material biológico encontrado: 1. remanente de fronda: trozo de fronda principal que queda luego del corte producido por el arranque manual al momento de la cosecha. 2. Estructuras de fijación: compuesto por el disco (o punto de sujeción primario de la fronda en su desarrollo natural) y hapterios o rizoides (que son estructuras secundarias de fijación de número variable que se desarrollan a medida que crece la fronda e incrementan la superficie de adhesión al sustrato). 3. Fronda secundaria: frondas visibles mayores a 2 cm². 4. Frondas pequeñas: son aquellas menores a 1 mm.



Figura 19. Instalación de experiencia de regeneración en praderas del norte centro y sur de la Región de Los Lagos. A. Piedras (sustratos) con luga adherida en forma natural. B. Corte de la planta dejando las estructuras de fijación (rizoides o hapterios). C. Montaje de experiencia en contenedores plásticos y a condiciones ambientales controladas.

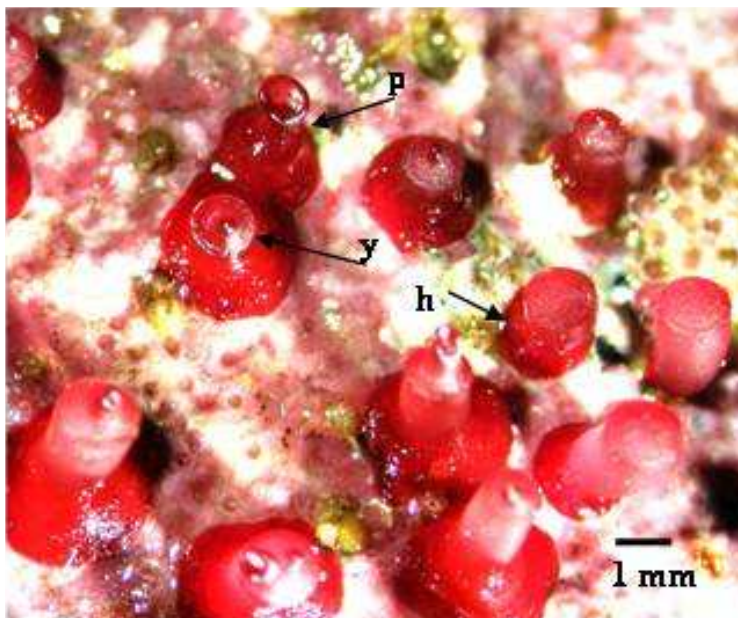


Figura 20. Distintos estados de regeneración a partir de hapterios en luga roja: hapterio "cicatrizado" (h), yemas (y) y plántulas (p).

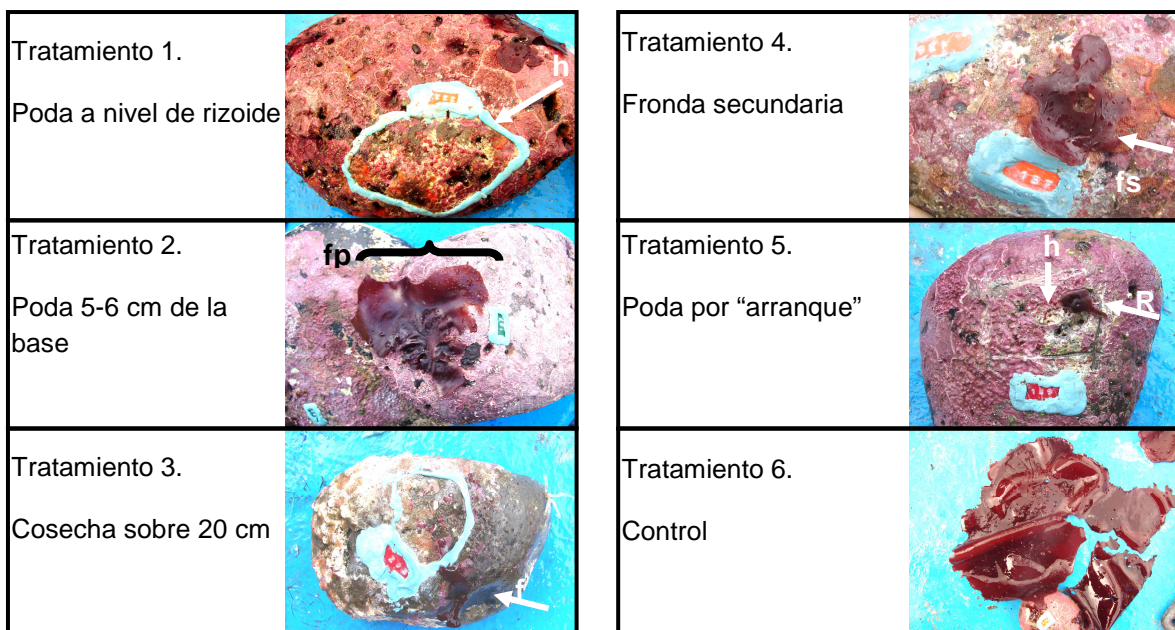


Figura 21. Esquema de diseño experimental para la evaluación de las podas. Las flechas indican: h: hapterios, fp: fronda podada, f: fronda en piedra, fs: fronda secundaria, R: remanente de fronda por arranque.

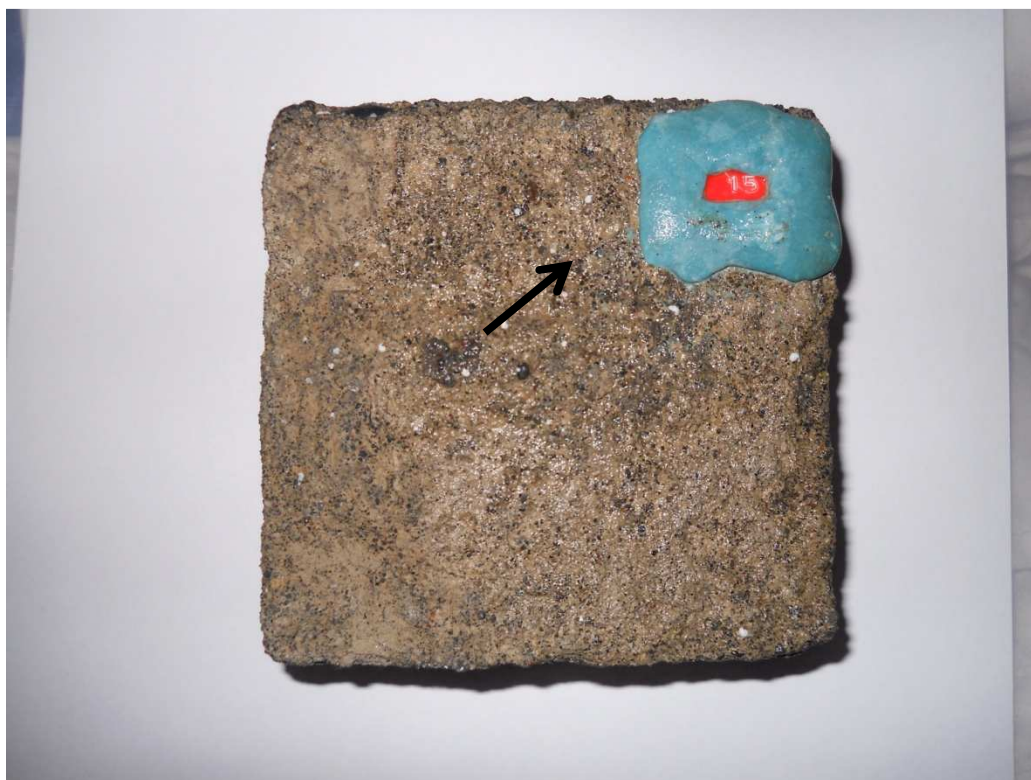


Figura 22. Sustrato utilizado en las experiencias de reclutamiento de esporas de luga roja y dispuesto en diferentes fechas en las 18 praderas de luga roja seleccionada. En cada uno de los sustratos se le disponía una etiqueta numerada y pegada con masilla epóxica (flecha).

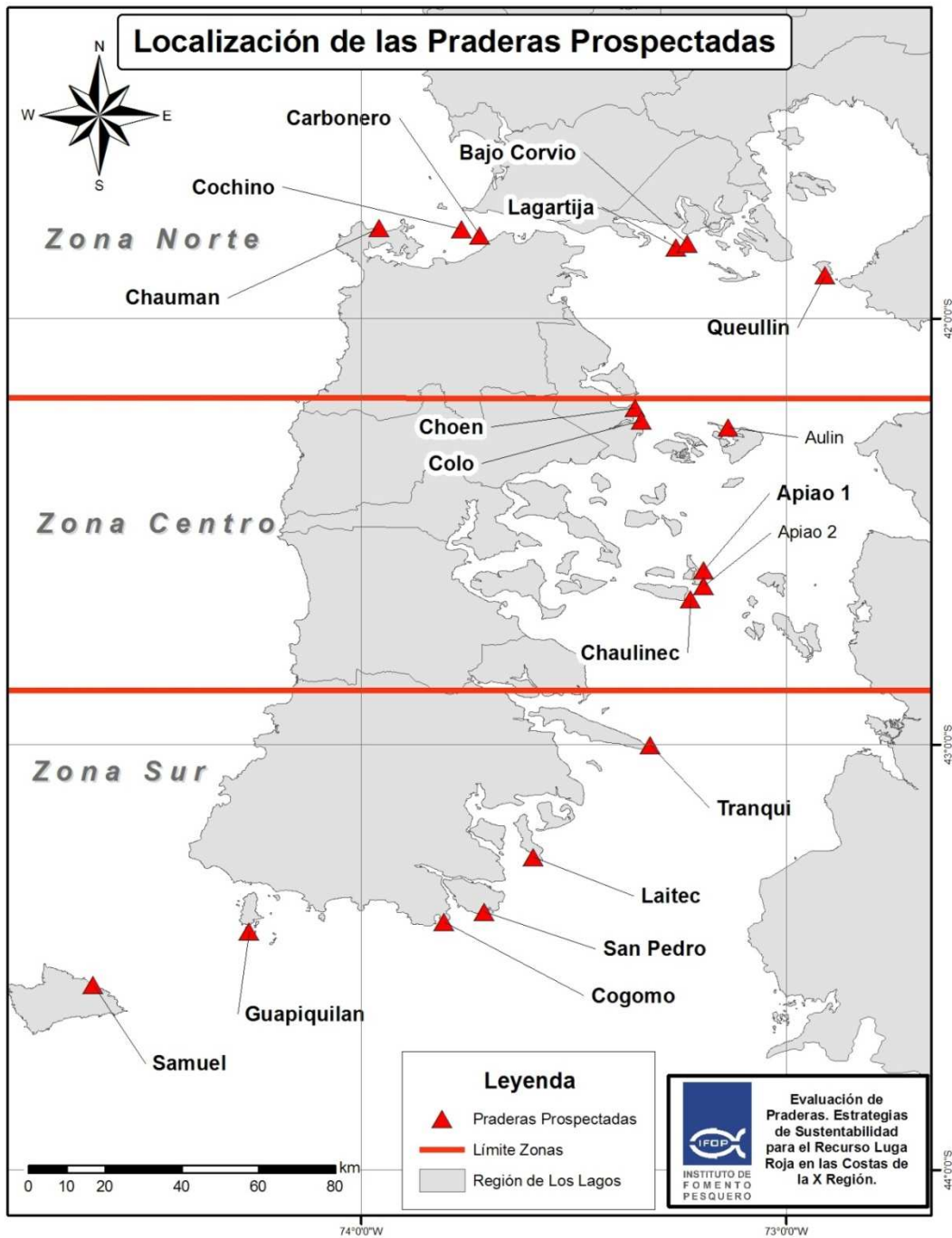


Figura 24. Ubicación general de las praderas dentro de la zona de estudio, diferenciadas por zona

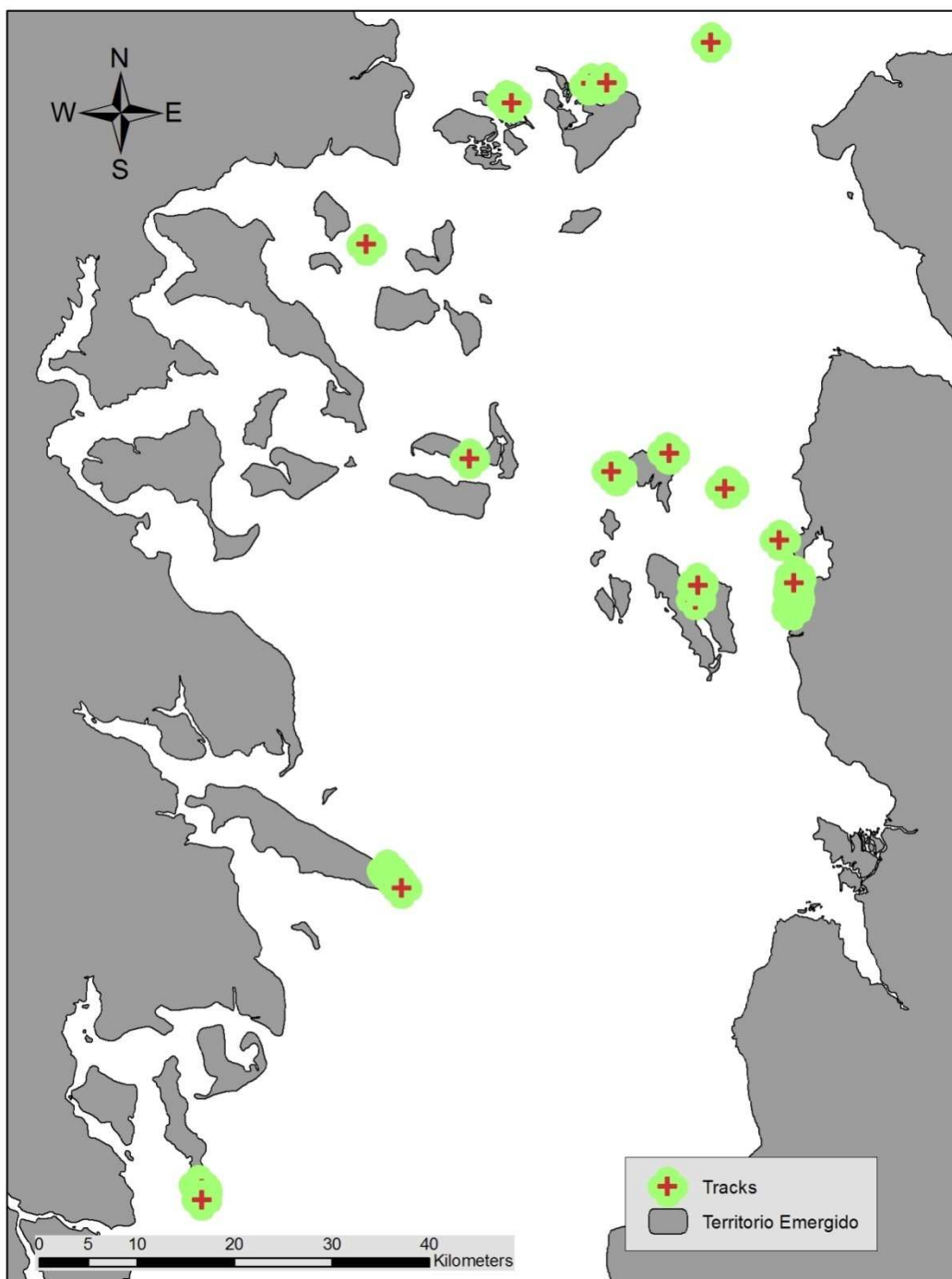


Figura 25. Rutas de prospecci3n realizadas en la zona de estudio durante las campa1as de muestreo, que permitieron seleccionar praderas dentro de cada zona.

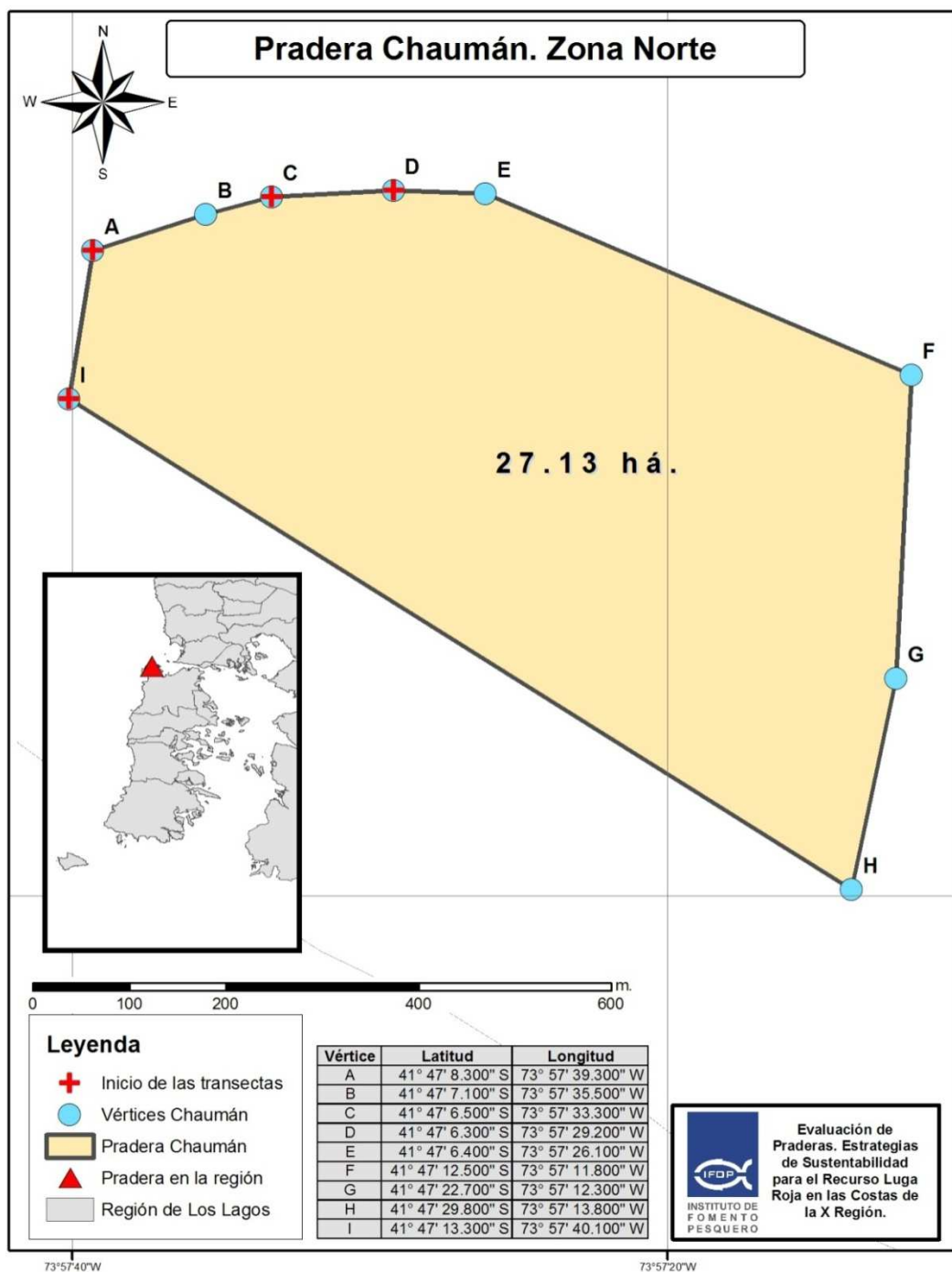


Figura 26. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Chauman. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

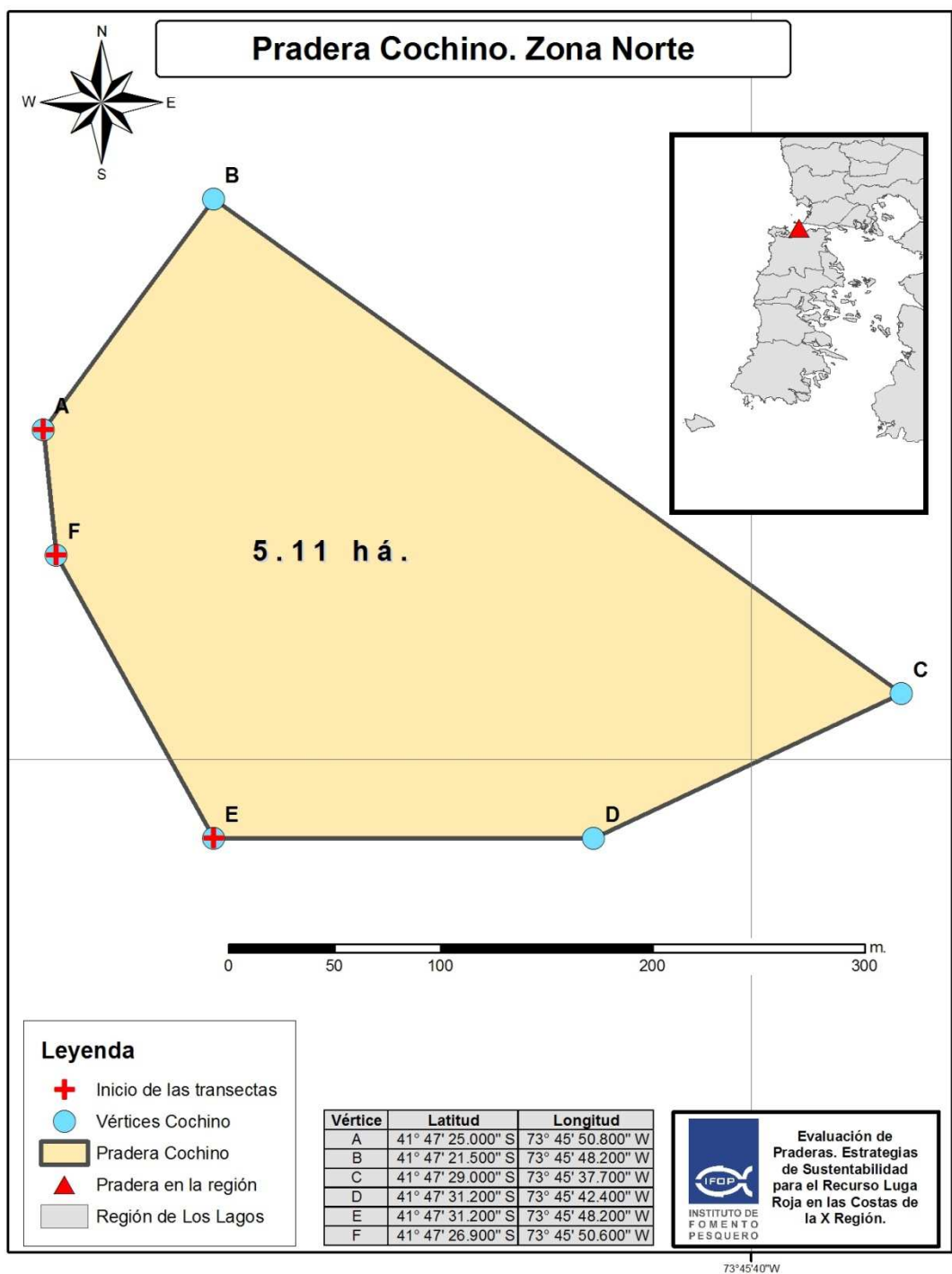


Figura 27. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Isla Cochino. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

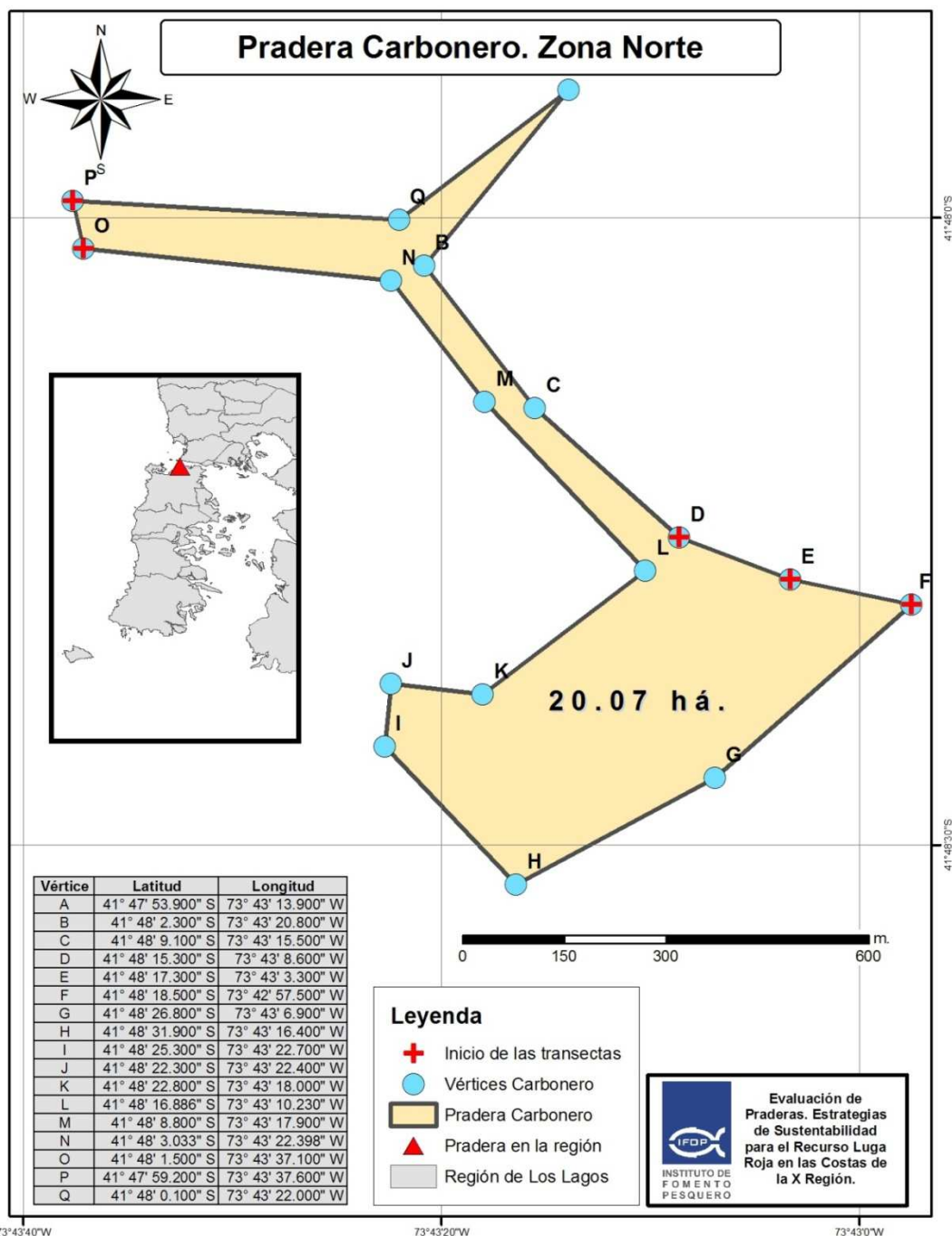


Figura 28. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Carbonero. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

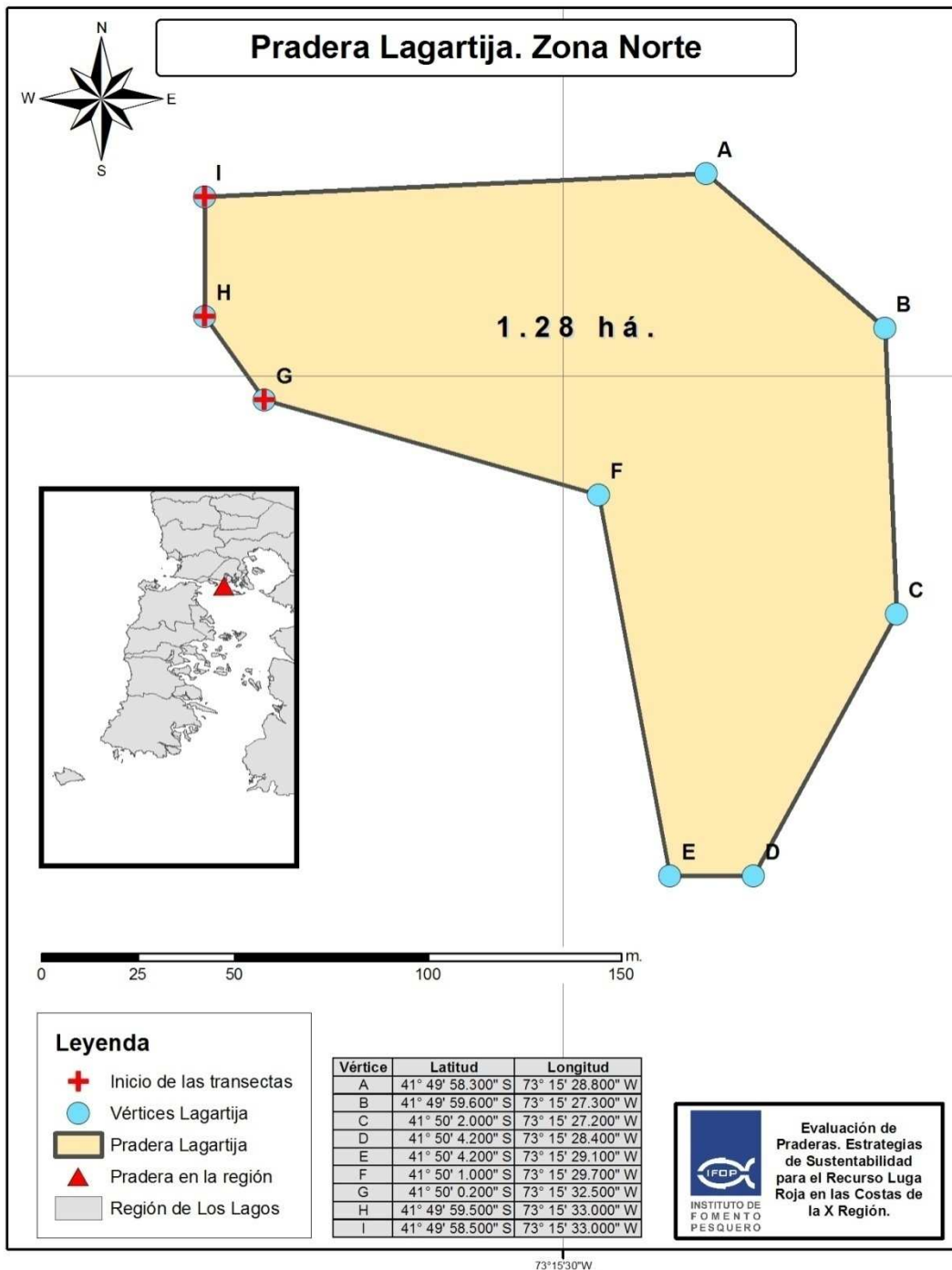


Figura 29. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Isla Lagartija. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

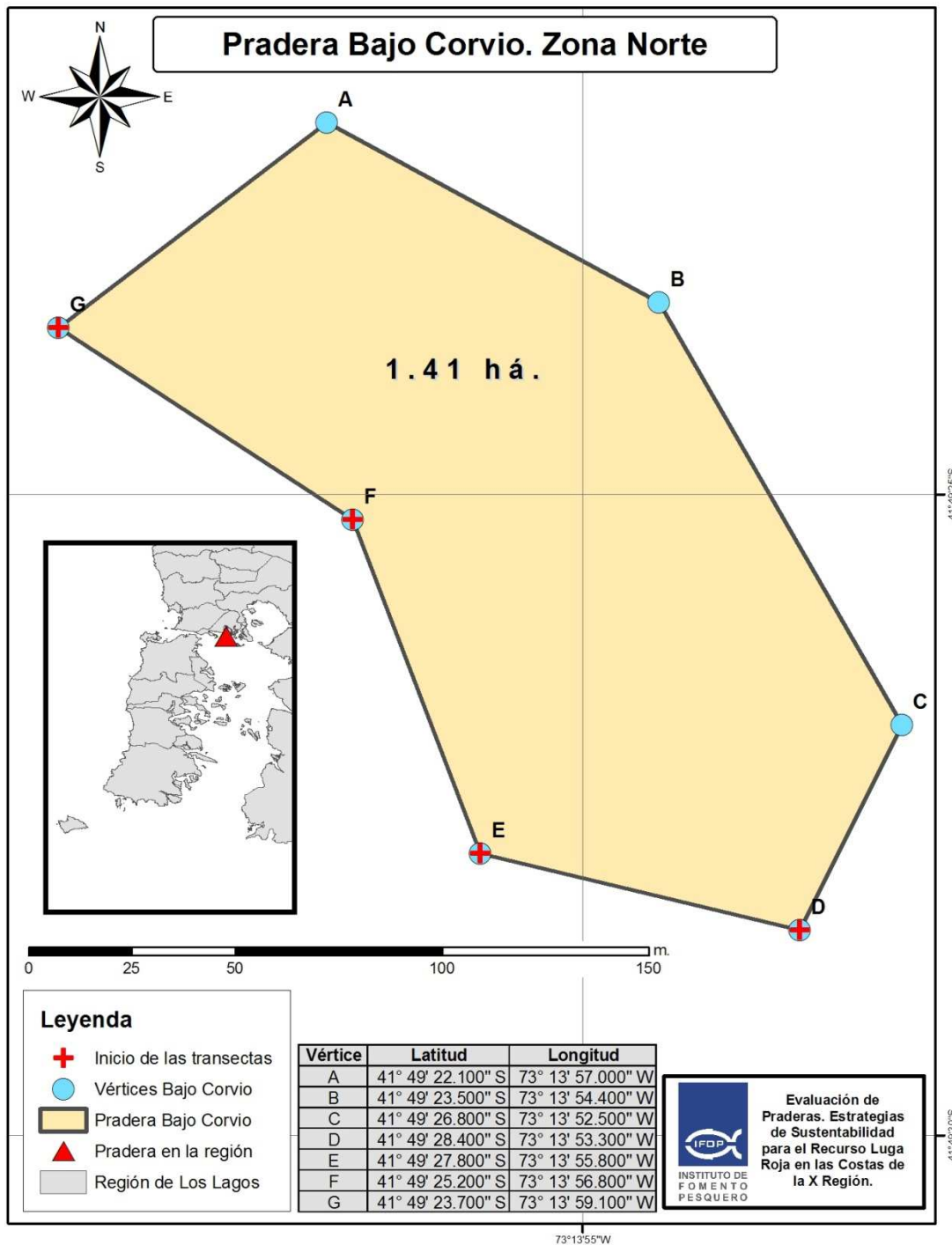


Figura 30. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Bajo Corvijo. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

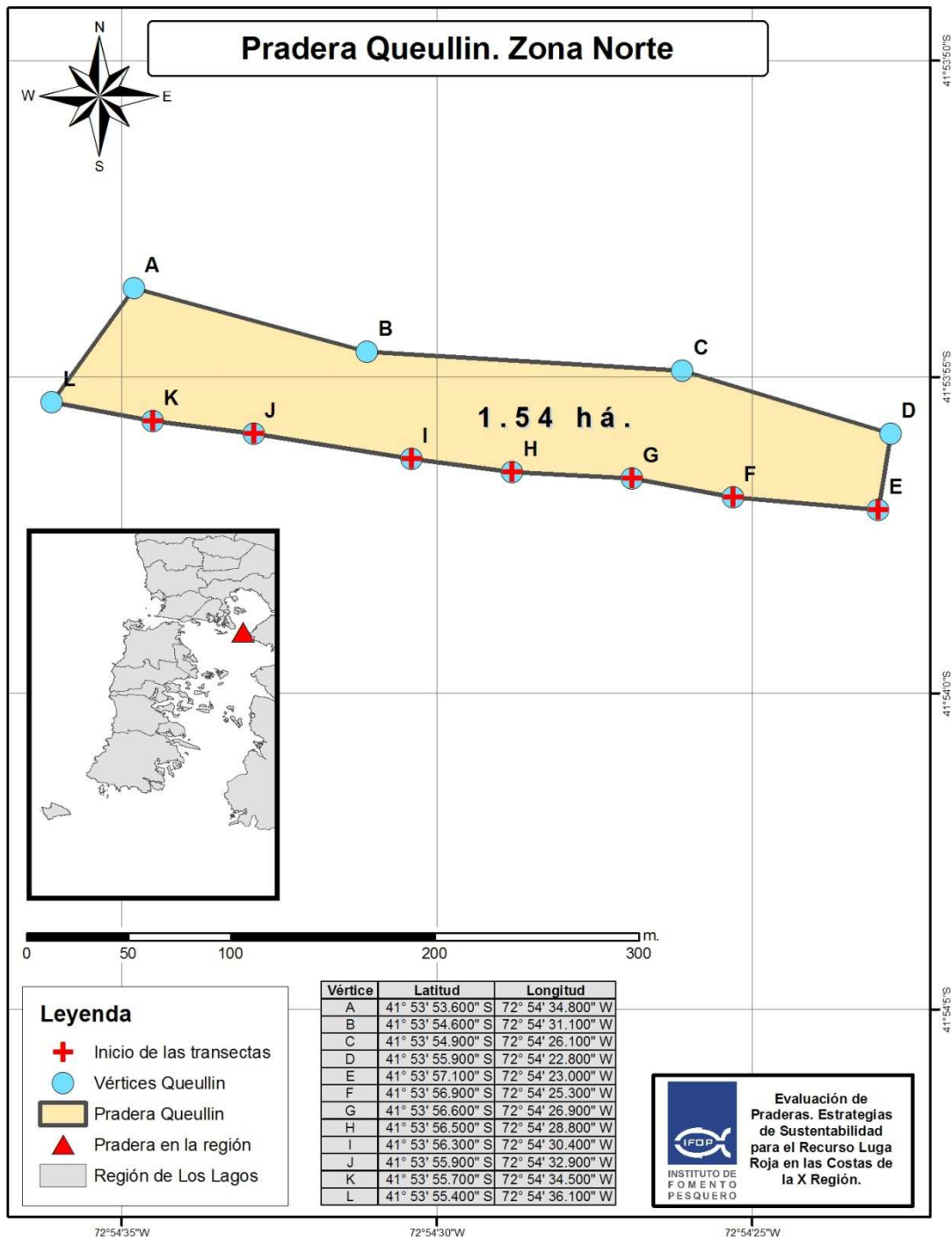


Figura 31. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Queullin. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

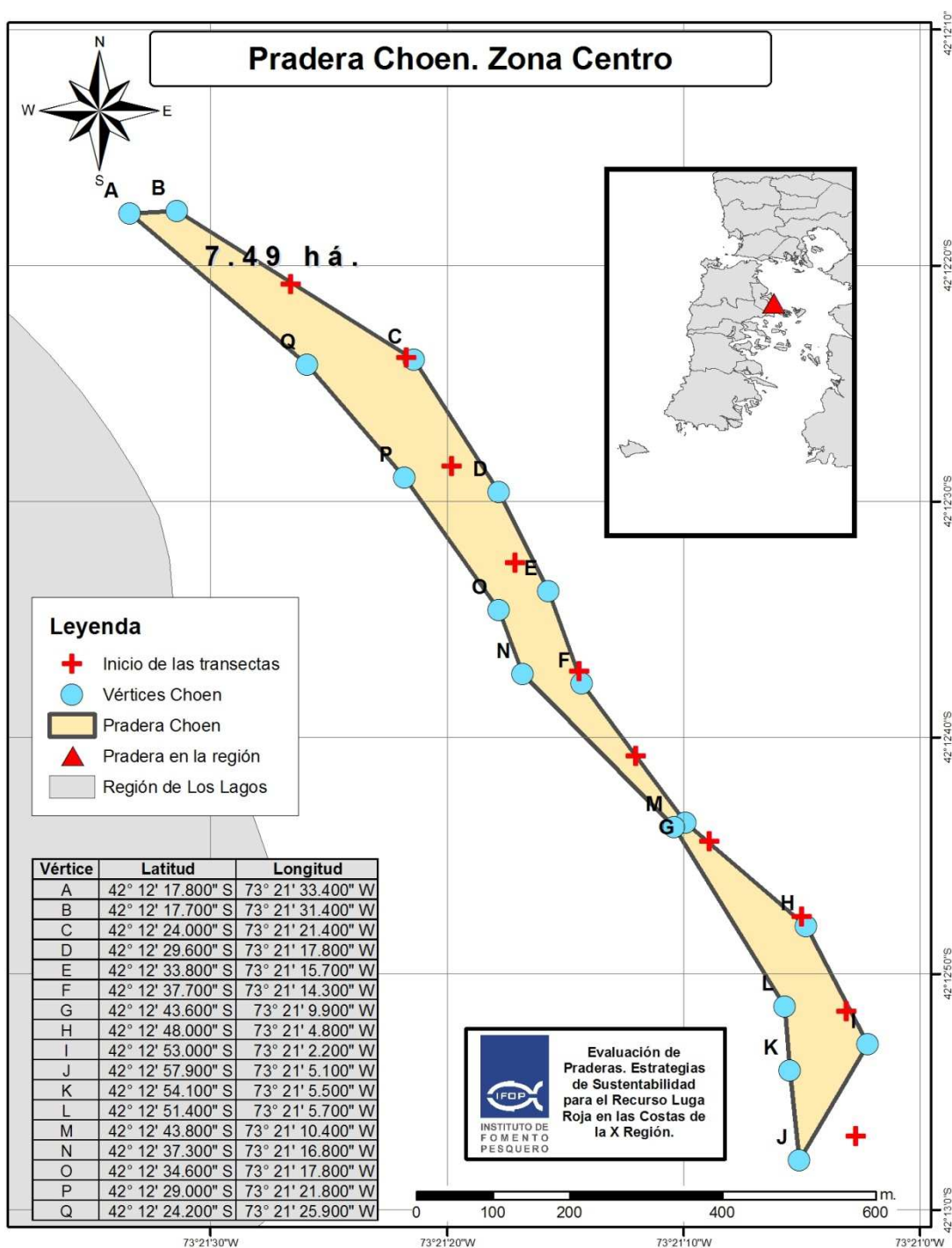


Figura 32. Vértices y posici3n inicial de transectos en Pradera Choen. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicaci3n dentro del área de estudio.

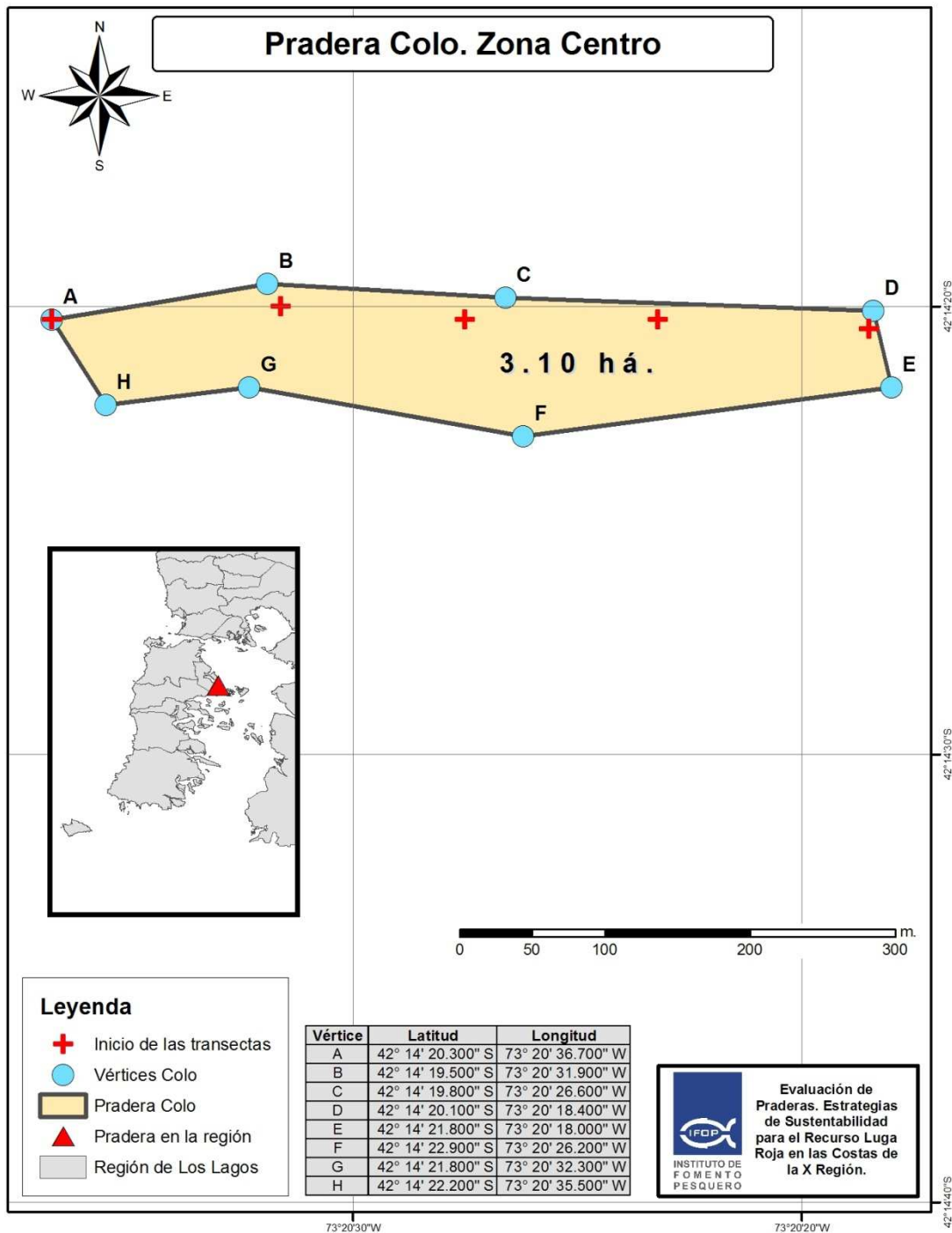


Figura 33. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Colo. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

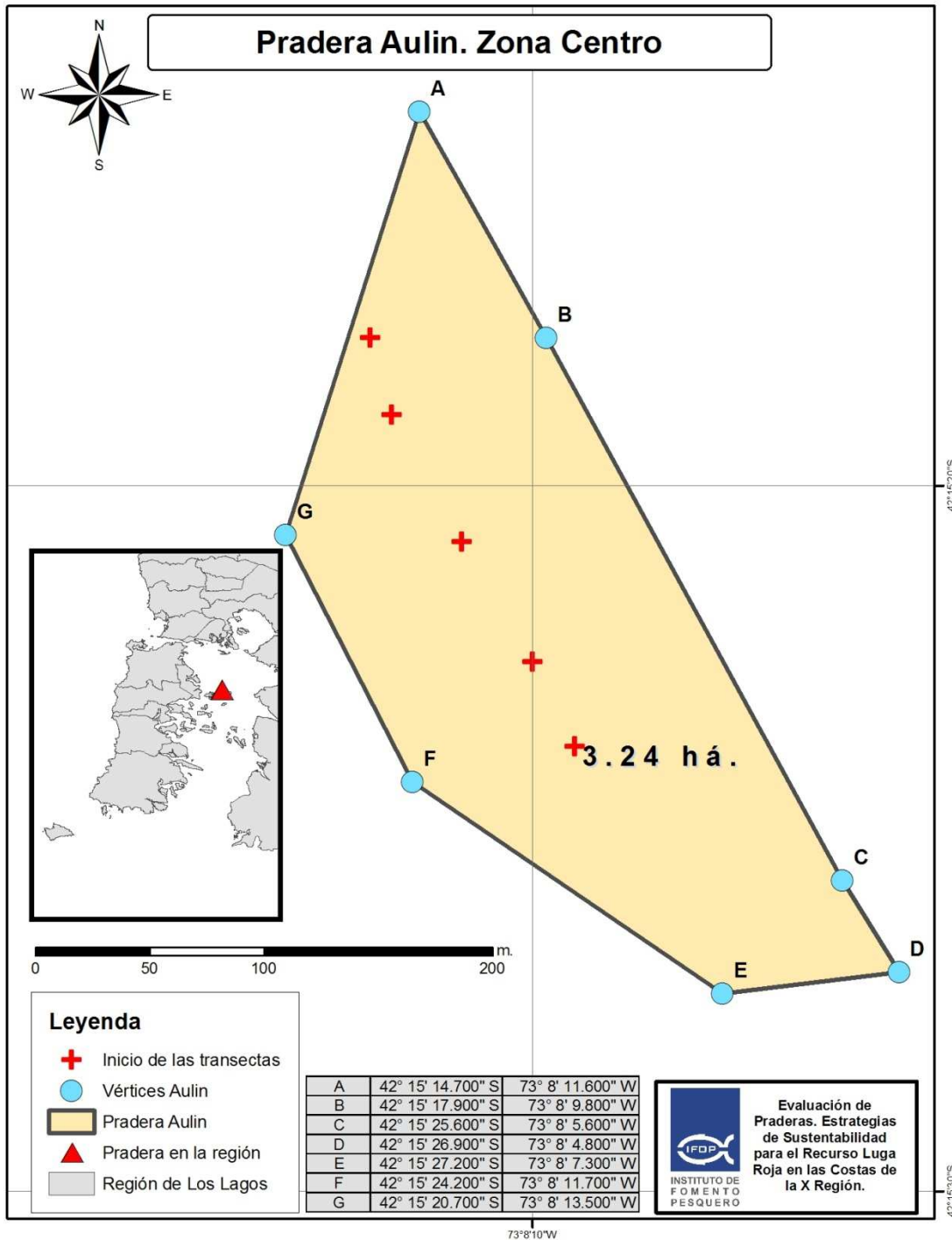


Figura 34. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Aulin. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

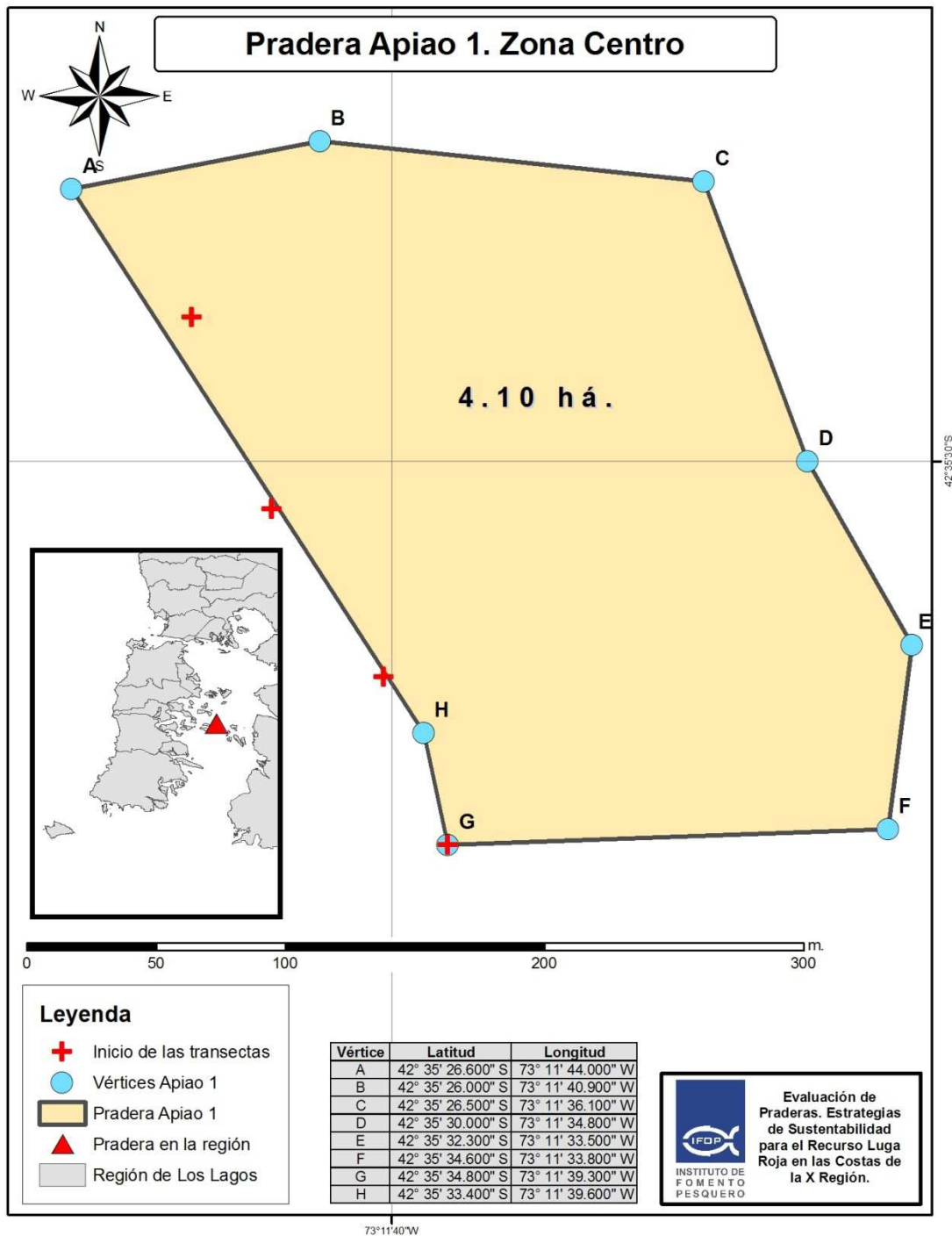


Figura 35. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Apiao 1. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

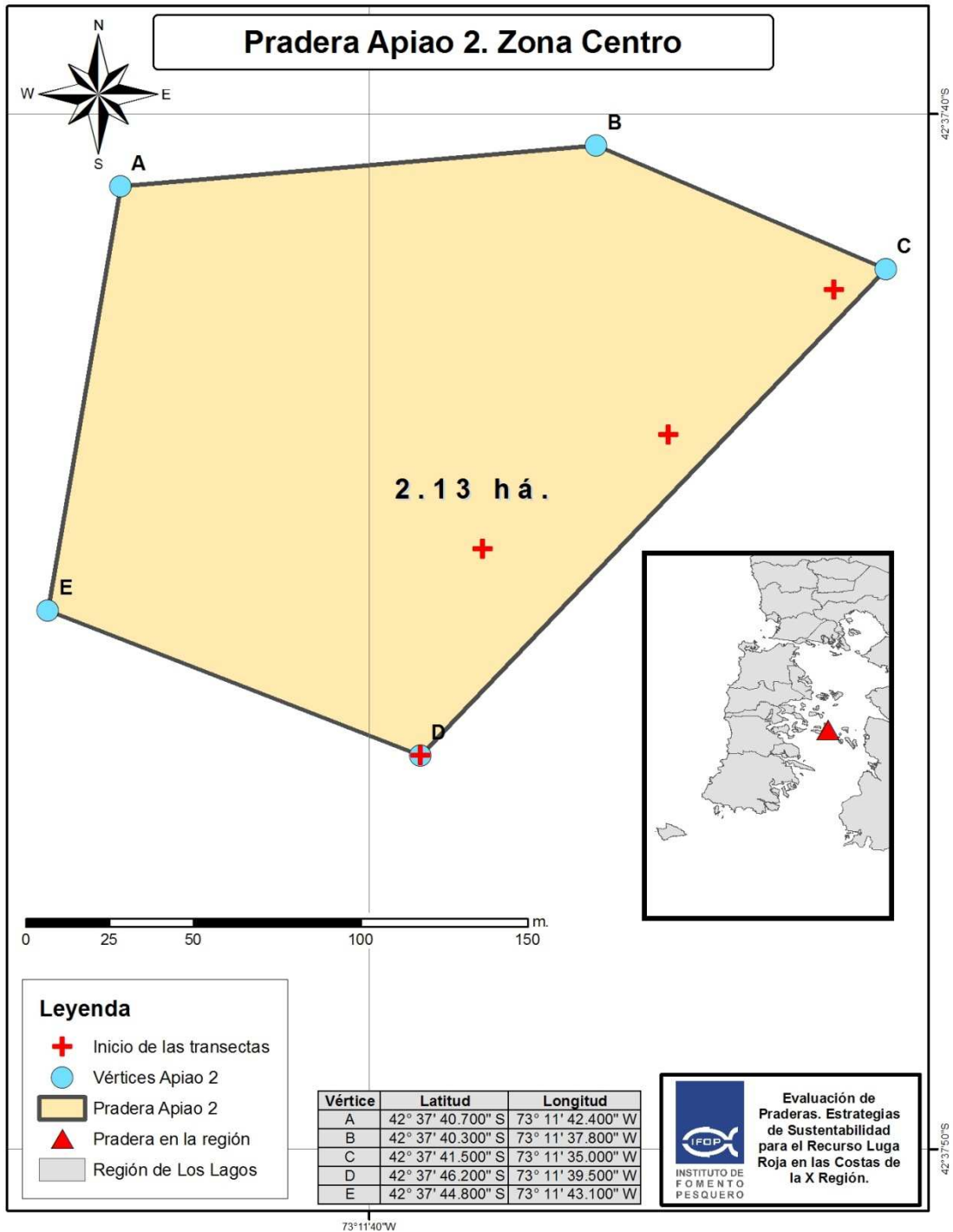


Figura 36. Vértices y posici3n inicial de transectos en Pradera Apiao 2. Se indica adem.́s la superficie de la pradera estudiada y su ubicaci3n dentro del .́rea de estudio.

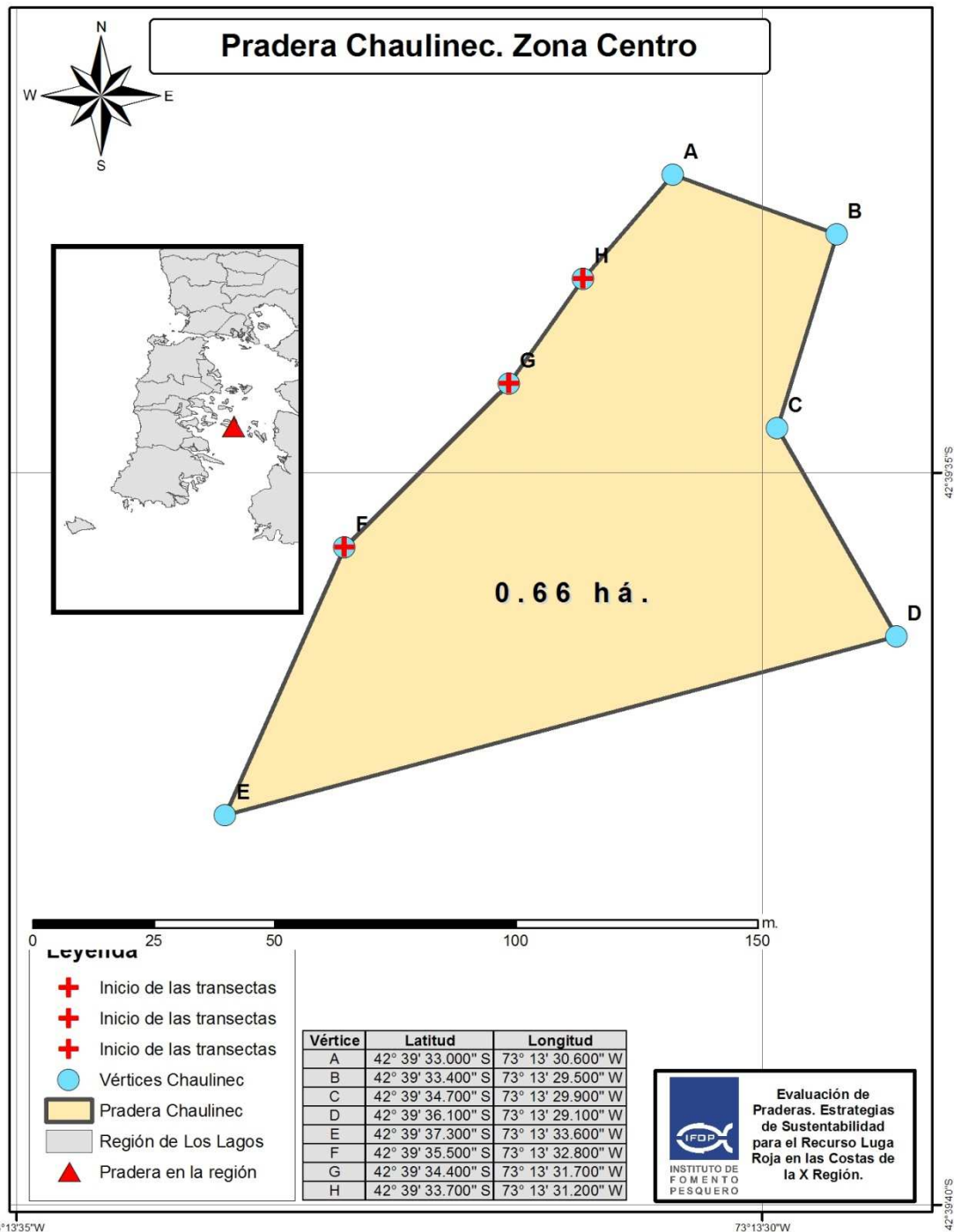


Figura 37. Vértices y posici3n inicial de transectos en Pradera Chaulec. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicaci3n dentro del área de estudio.

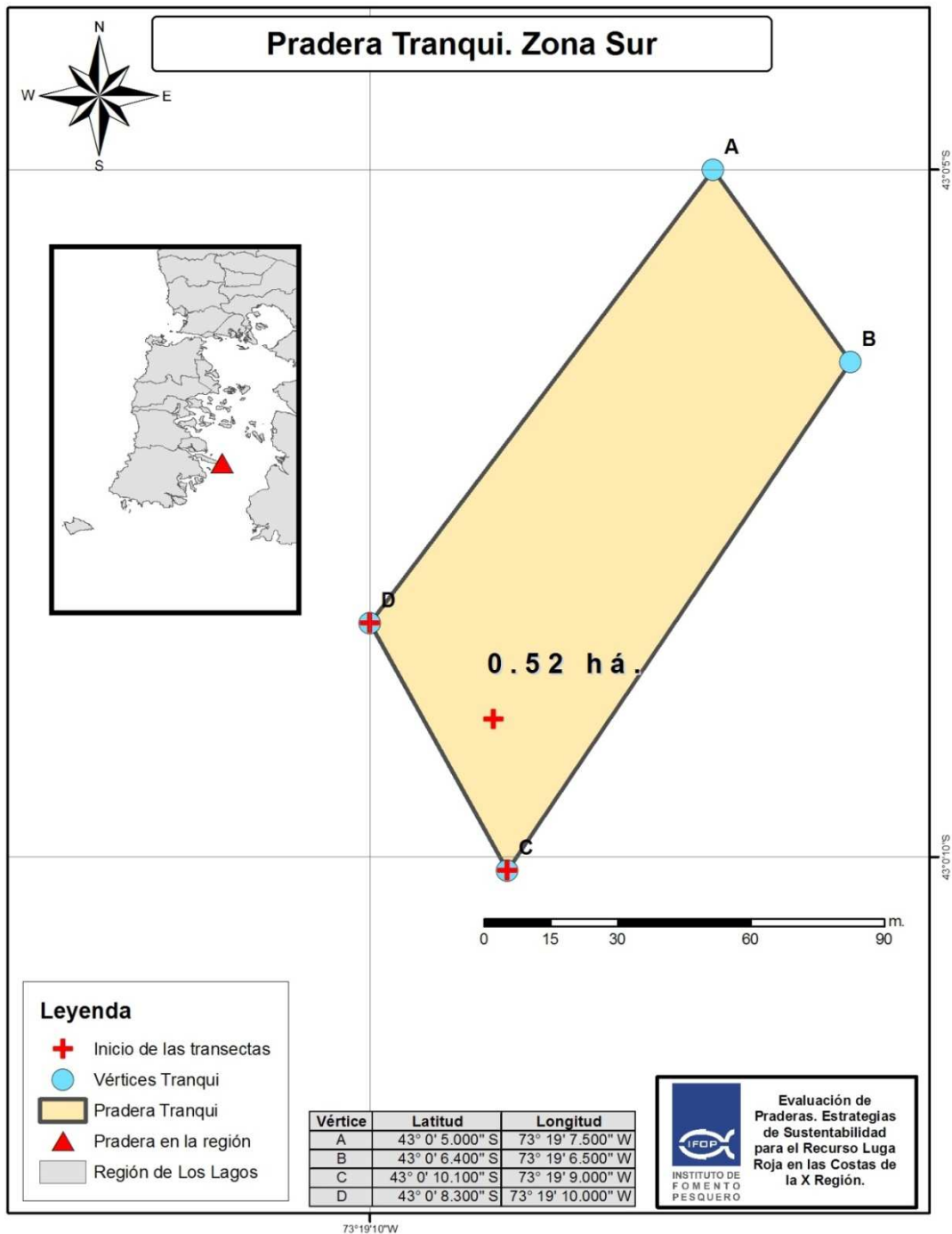


Figura 38. Vértices y posici3n inicial de transectos en Pradera Tranqui. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicaci3n dentro del área de estudio.

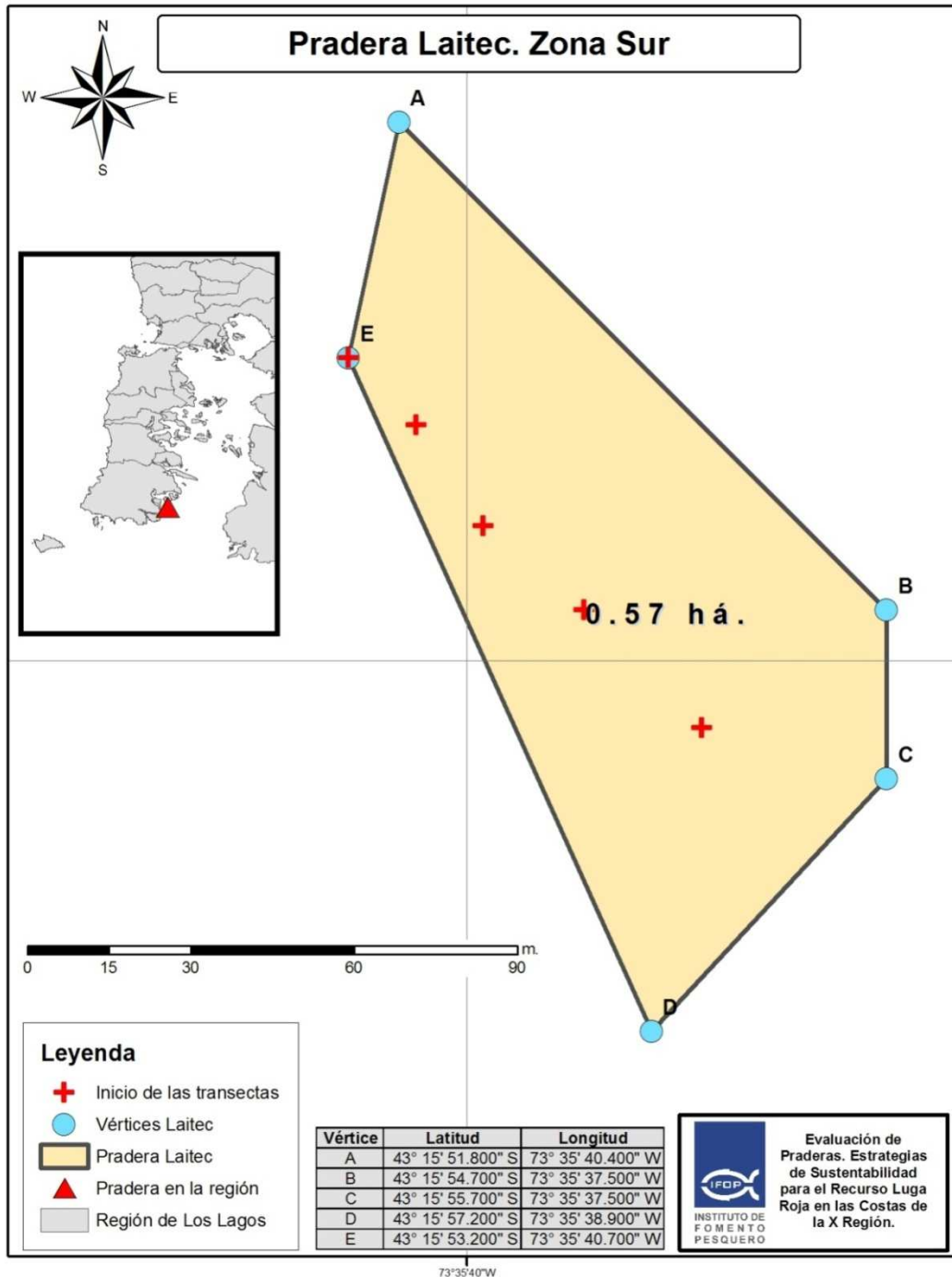


Figura 39. Vértices y posici3n inicial de transectos en Pradera Laitec. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicaci3n dentro del área de estudio.

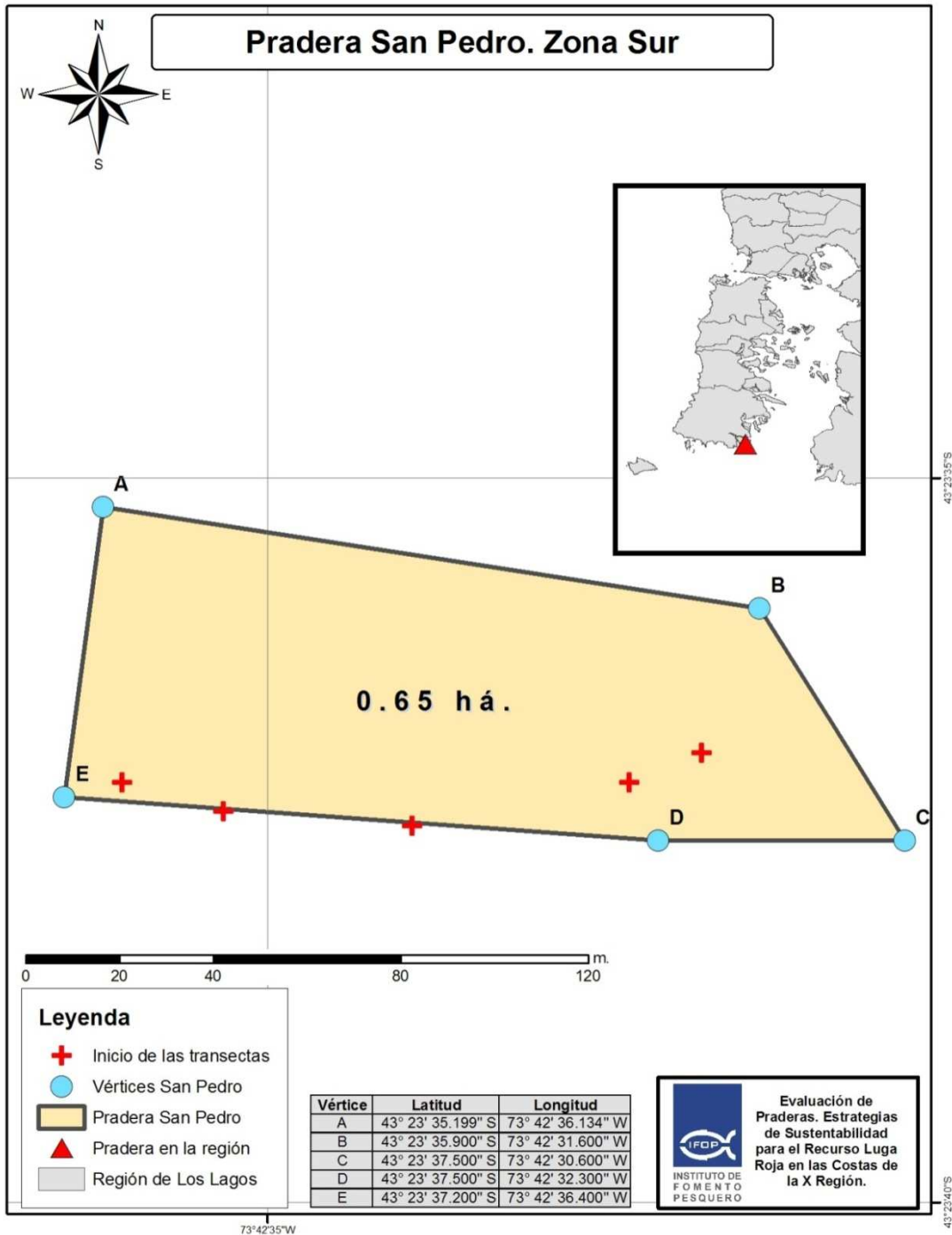


Figura 40. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera San Pedro. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

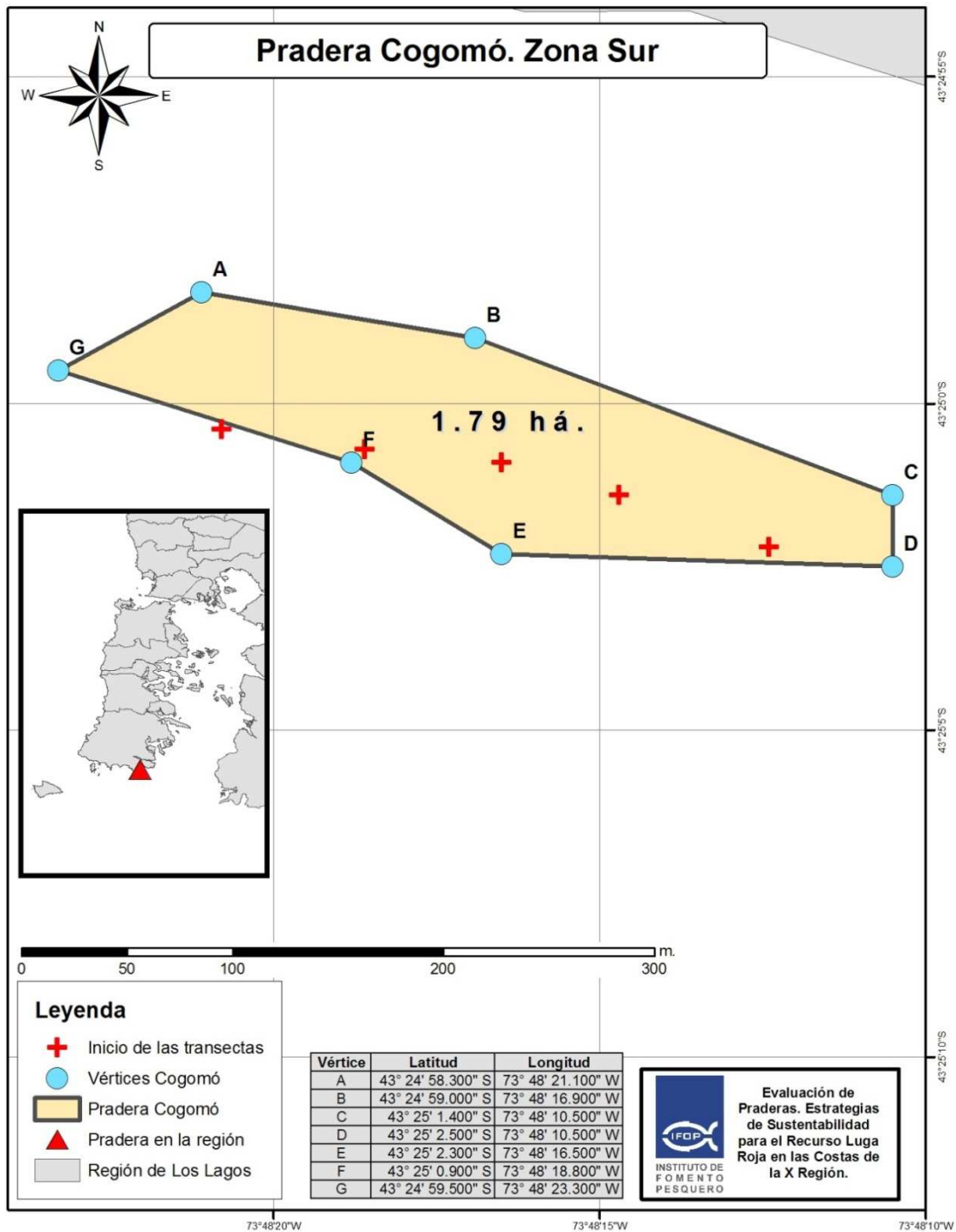


Figura 41. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Cogomó. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

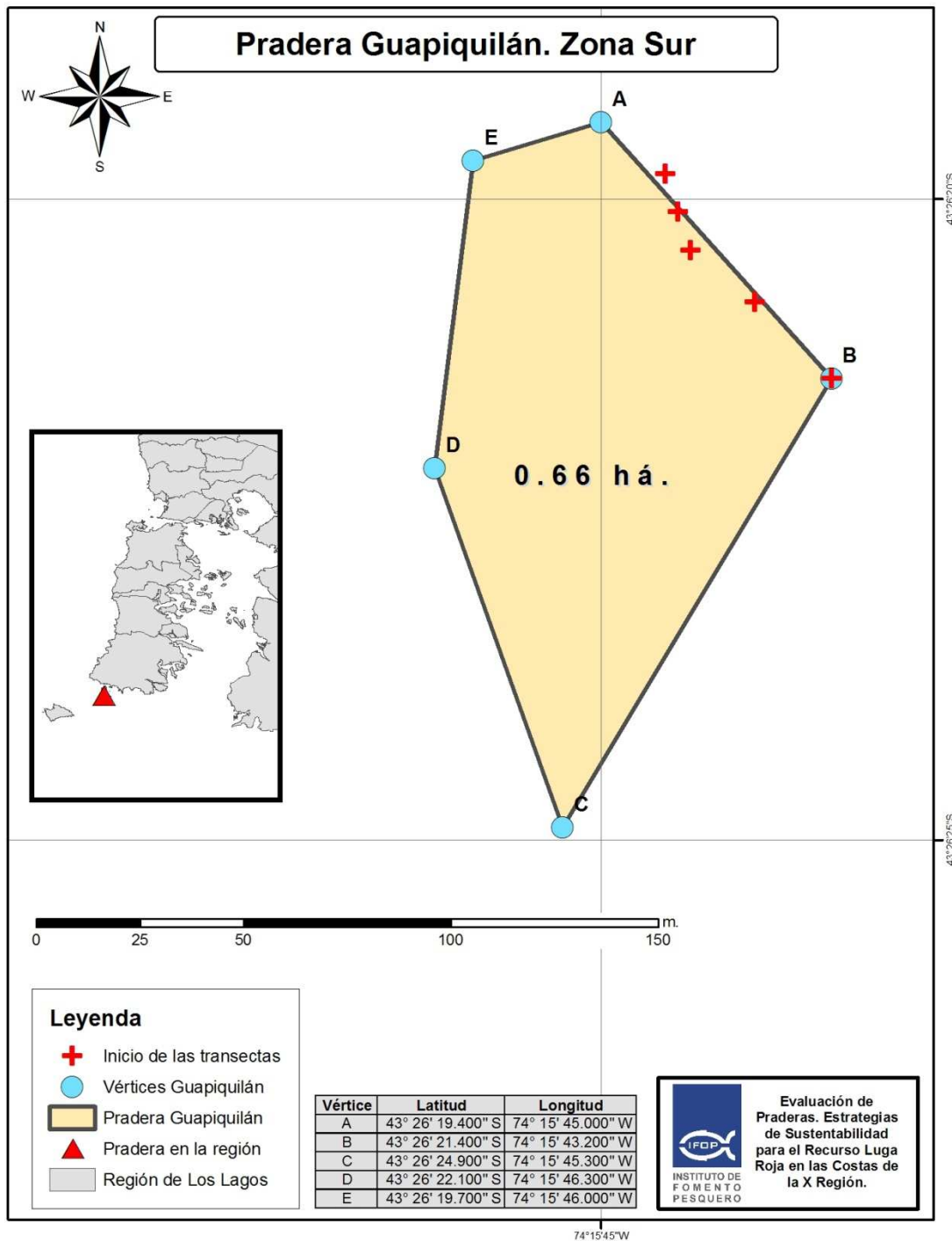


Figura 42. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Guapiquilán. Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

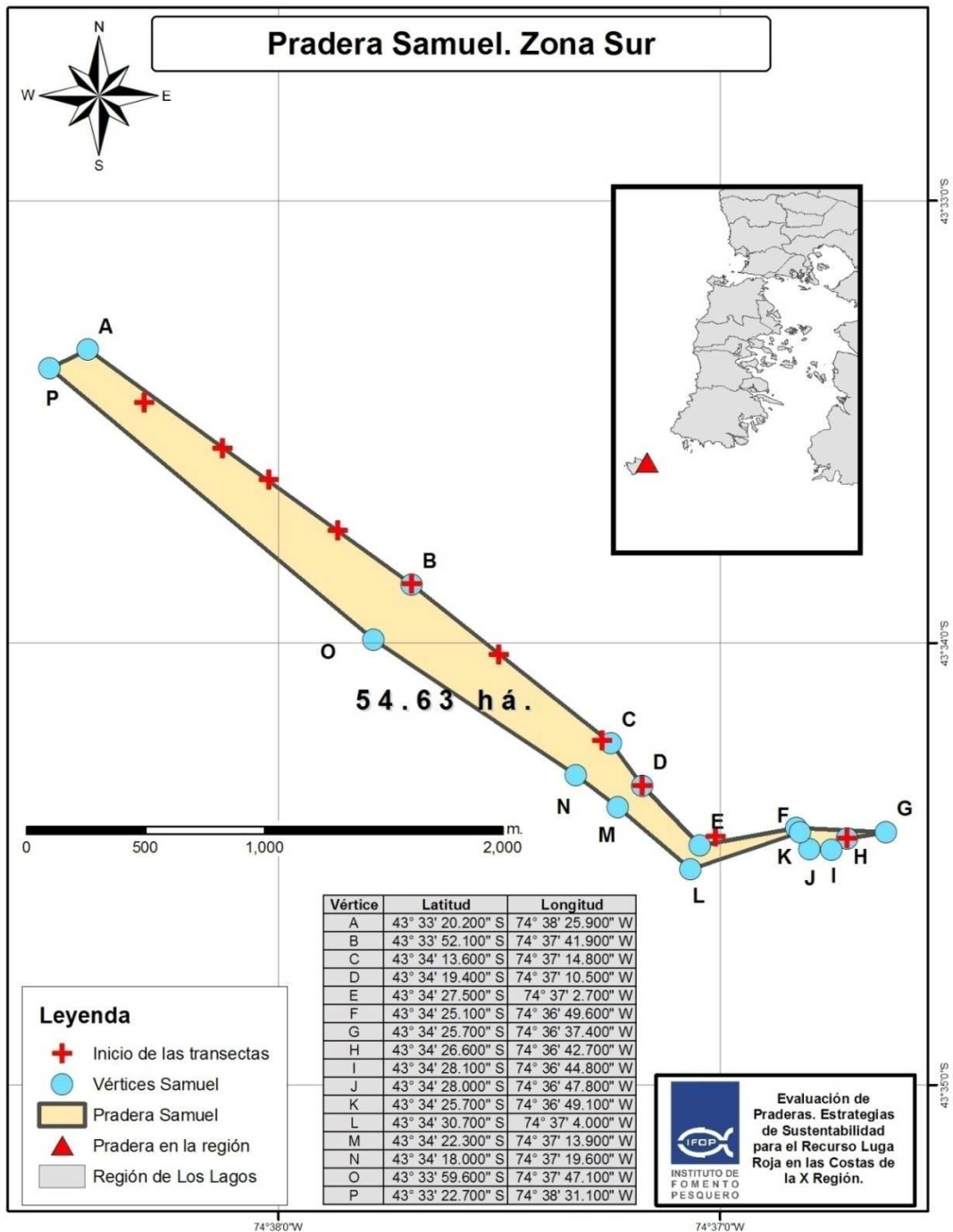


Figura 43. Vértices y posición inicial de transectos en Pradera Samuel (I. Guafo). Se indica además la superficie de la pradera estudiada y su ubicación dentro del área de estudio.

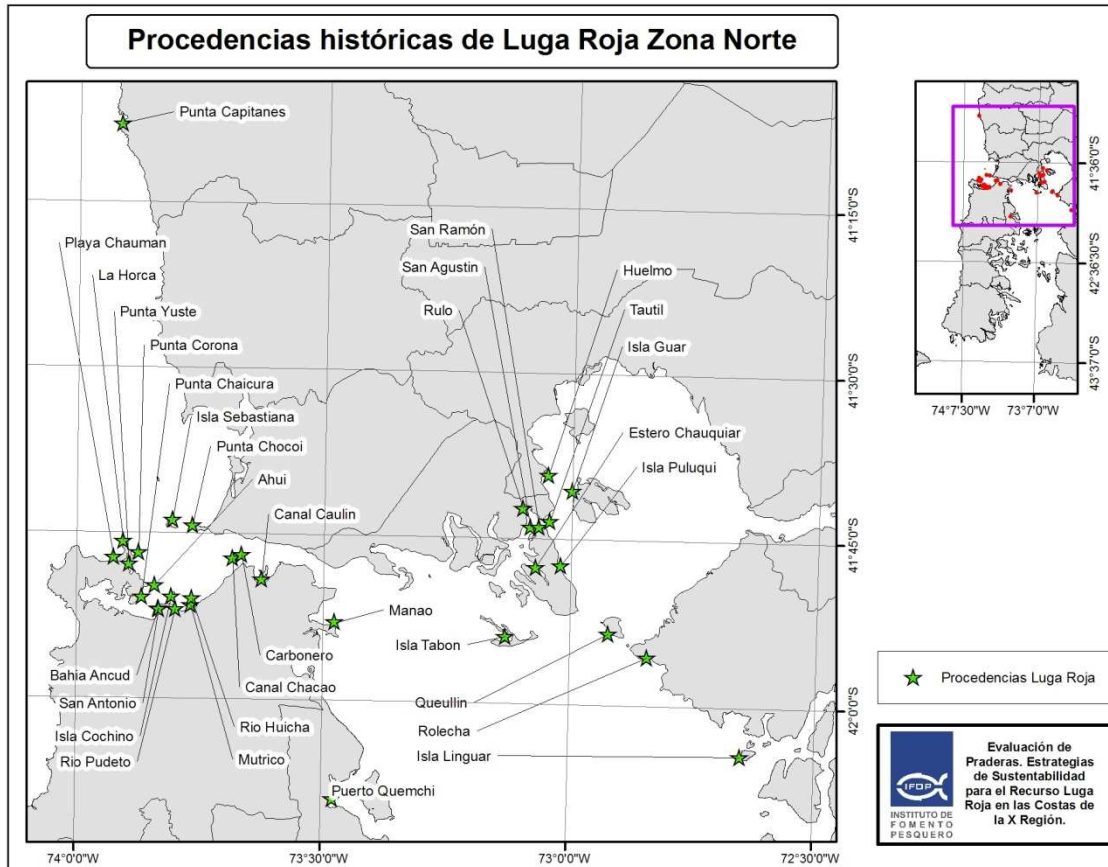


Figura 44. Procedencias históricas de extracción del recurso luga roja en la zona norte del área de estudio, identificadas en base a la información generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.

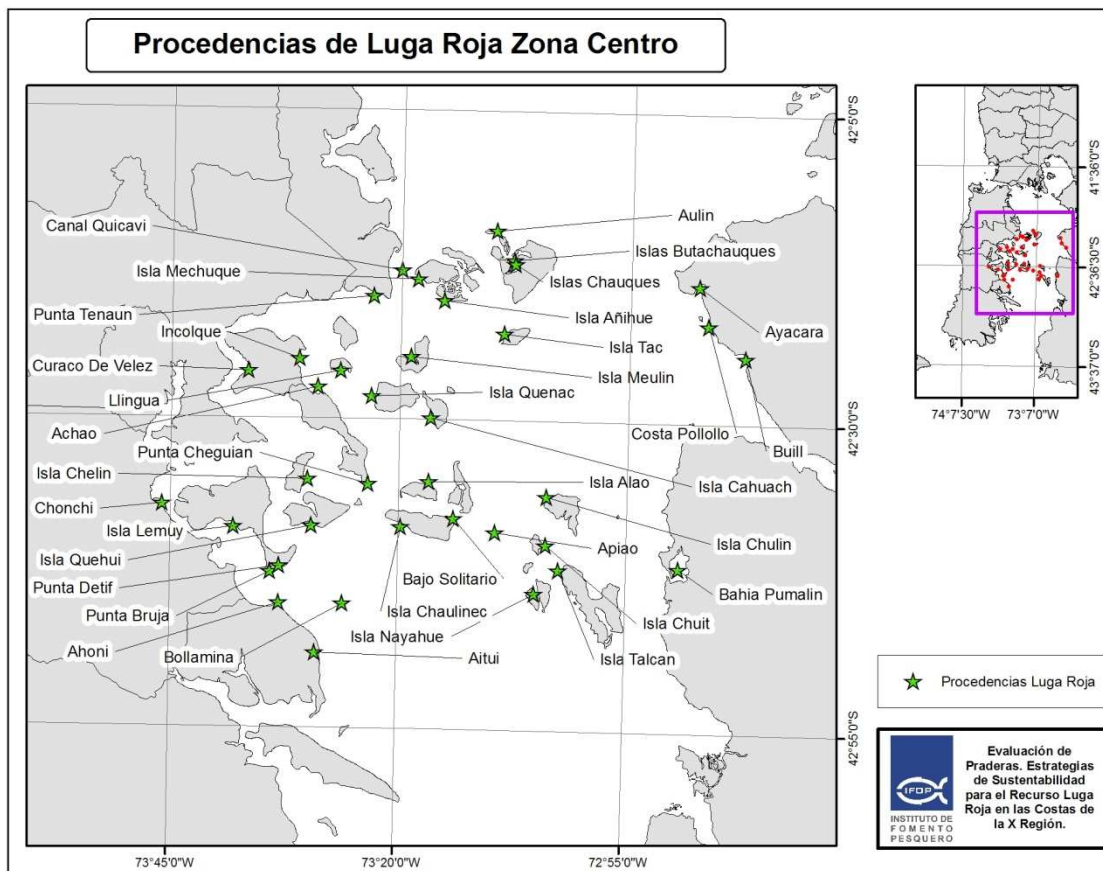


Figura 45. Procedencias hist3ricas de extracci3n del recurso luga roja en la zona centro del 3rea de estudio, identificadas en base a la informaci3n generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bent3nicas de IFOP.

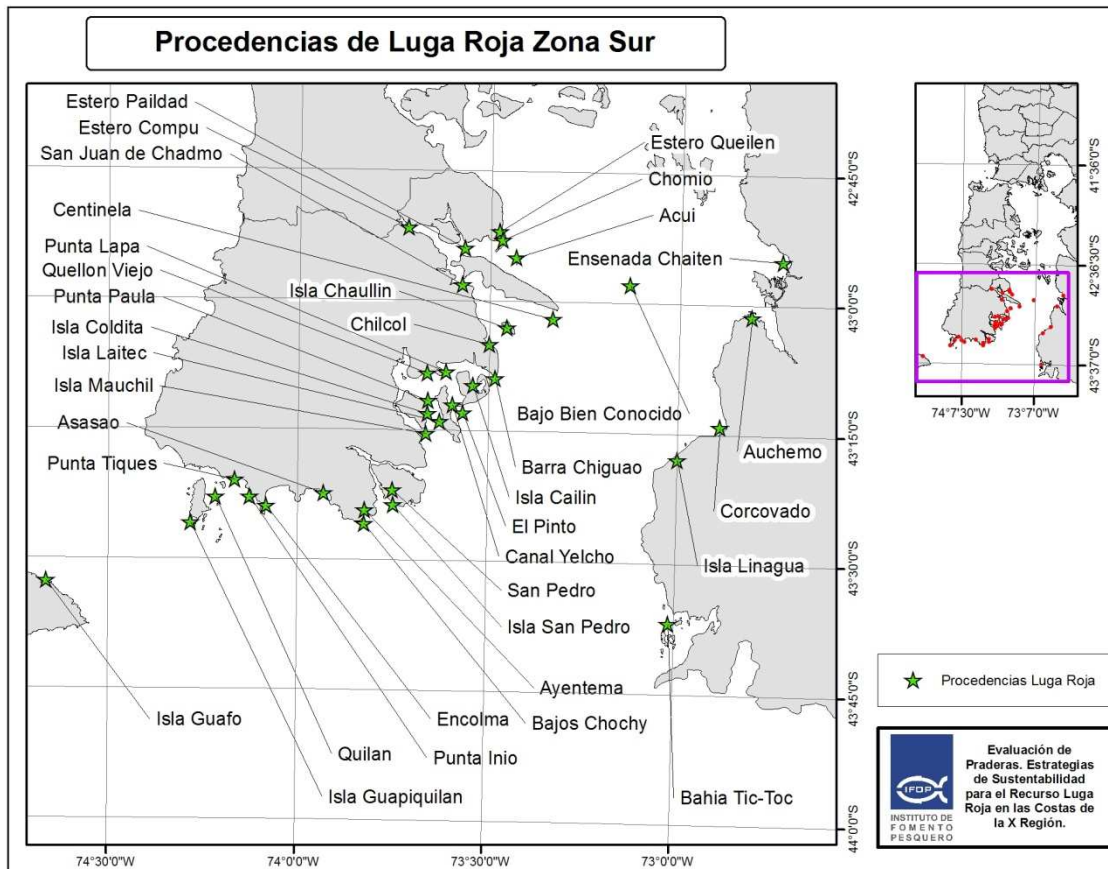


Figura 46. Procedencias de extracción del recurso luga roja en la zona sur del área de estudio, identificadas en base a la información generada por el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.

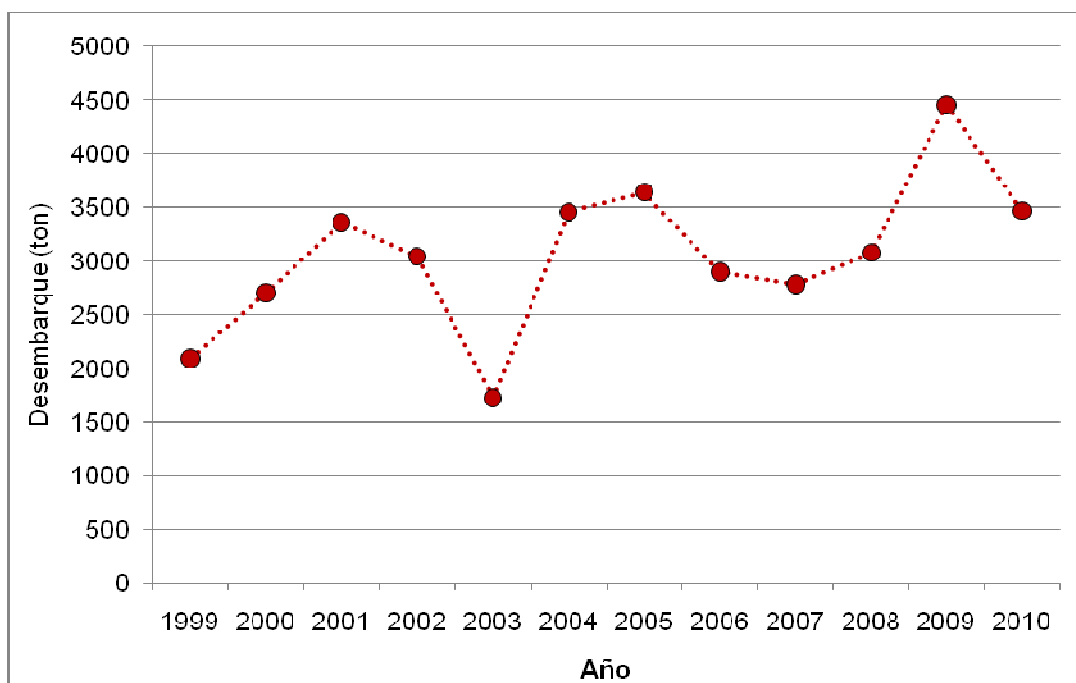


Figura 47. Desembarque total del recurso luga roja en la X regi3n. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.

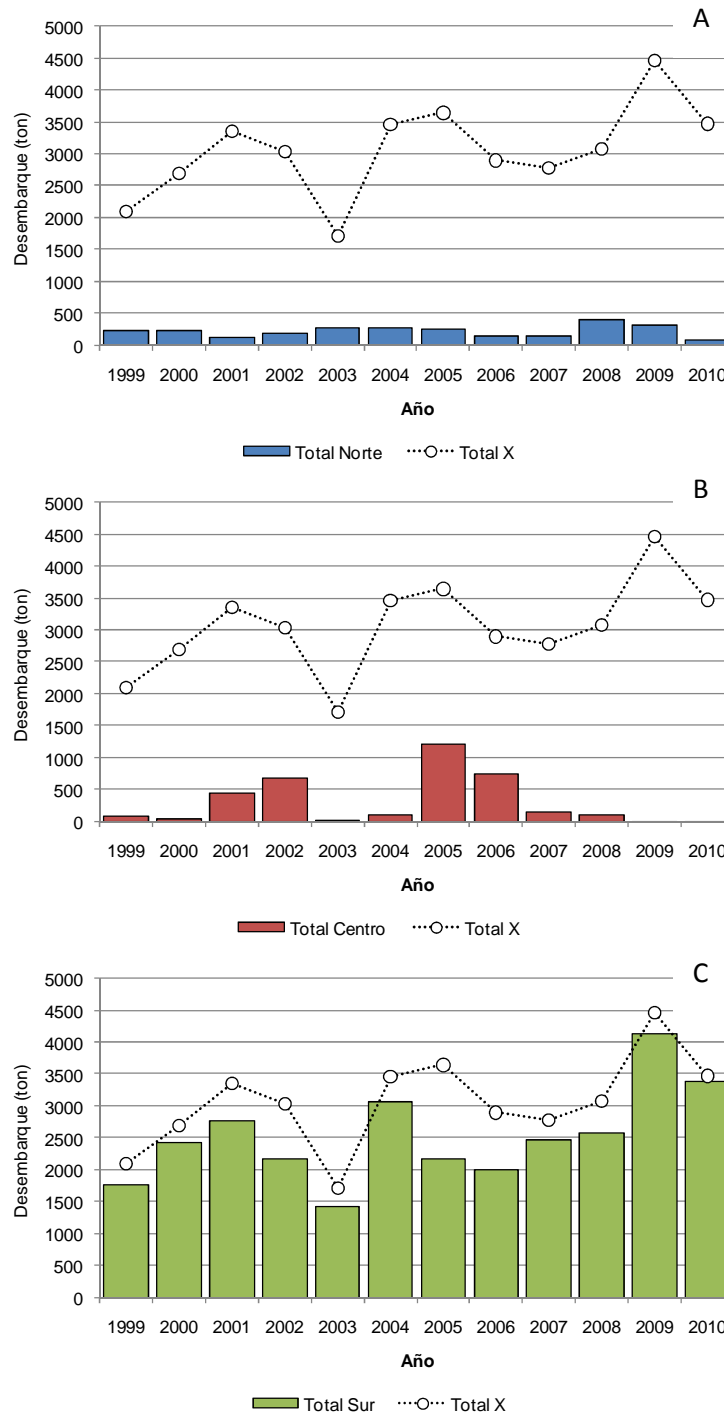


Figura 48. Desembarque por zona del recurso luga roja en la X regi3n. A. Zona Norte. B. Zona Centro. C. Zona Sur Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.

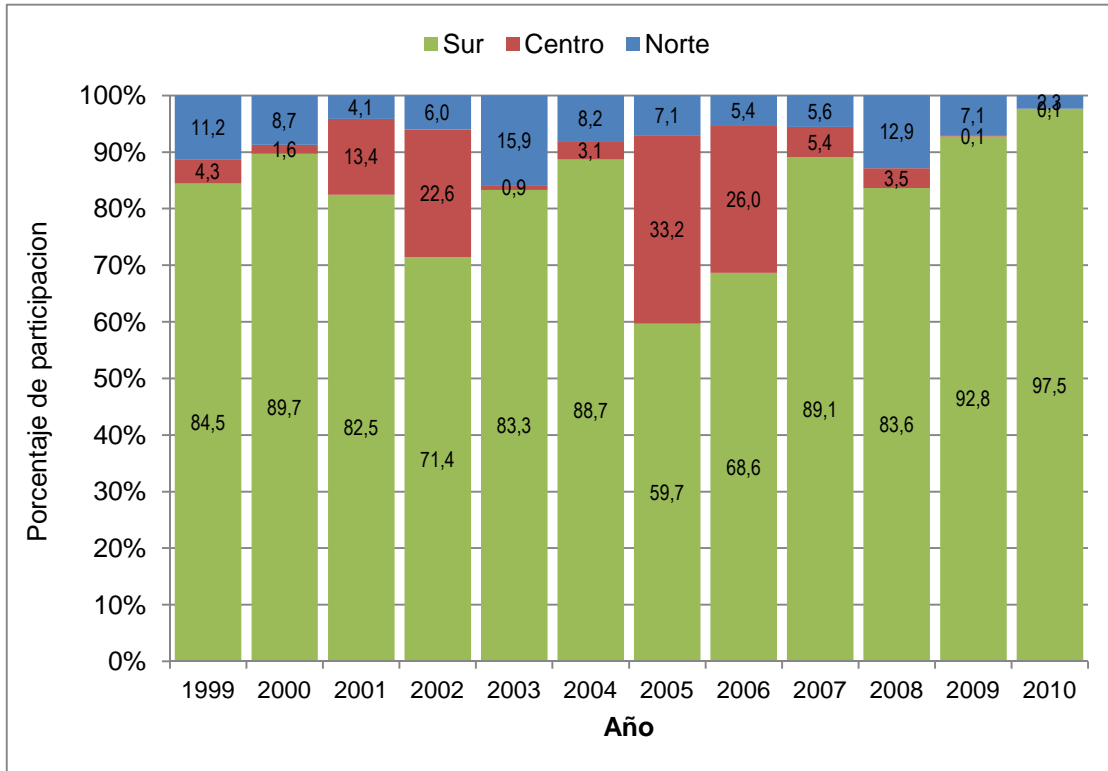


Figura 49. Porcentaje de participaci3n de la zona norte, centro y sur al desembarque total de la X regi3n, dentro de la serie de tiempo 1999-2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bent3nicas IFOP

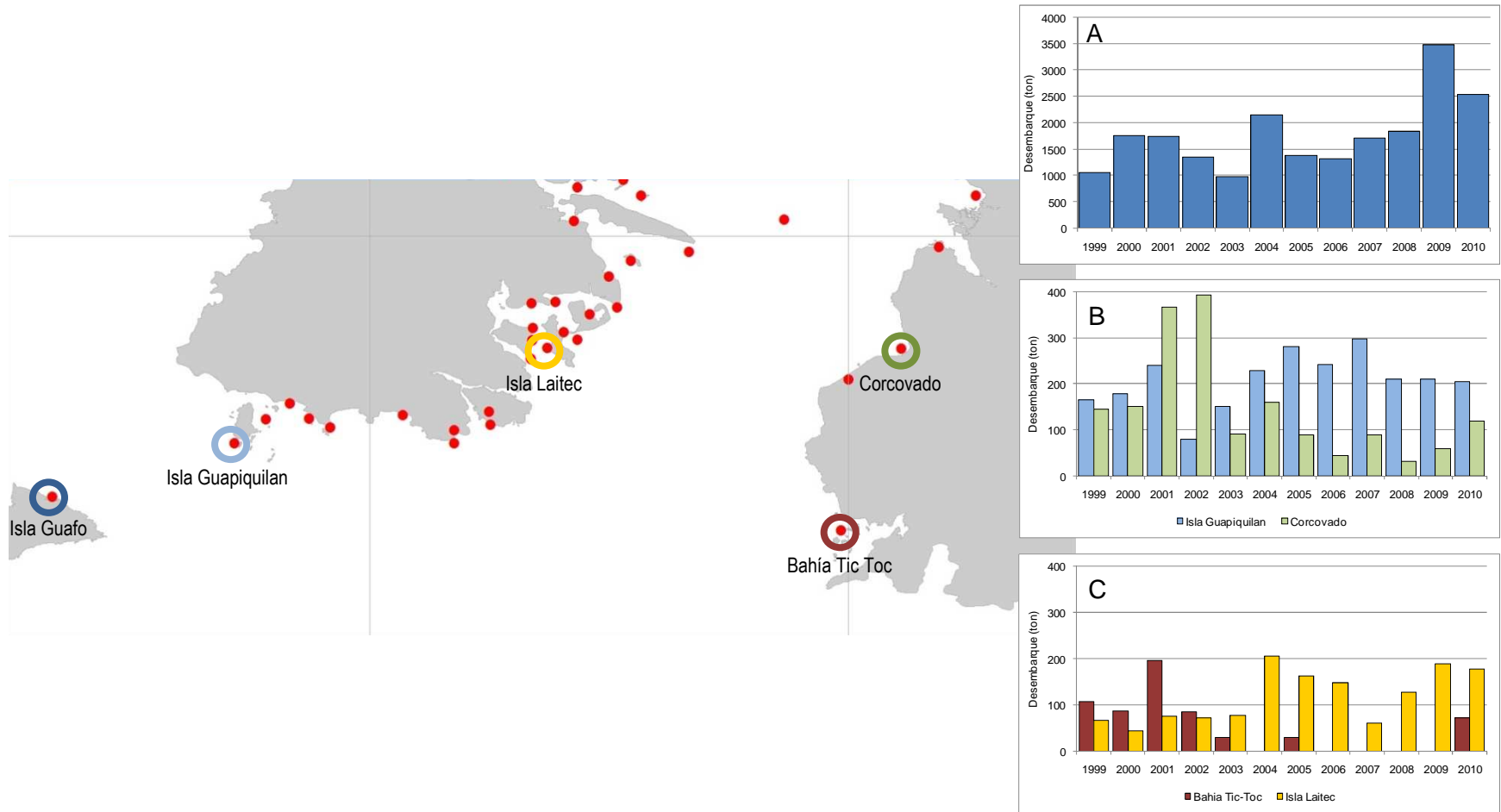


Figura 50. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de Isla Guafo (A), Isla Guapiquilán (B), Corcovado(B), Bahía Tic-Toc (C) e Isla Laitec (C). Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP.

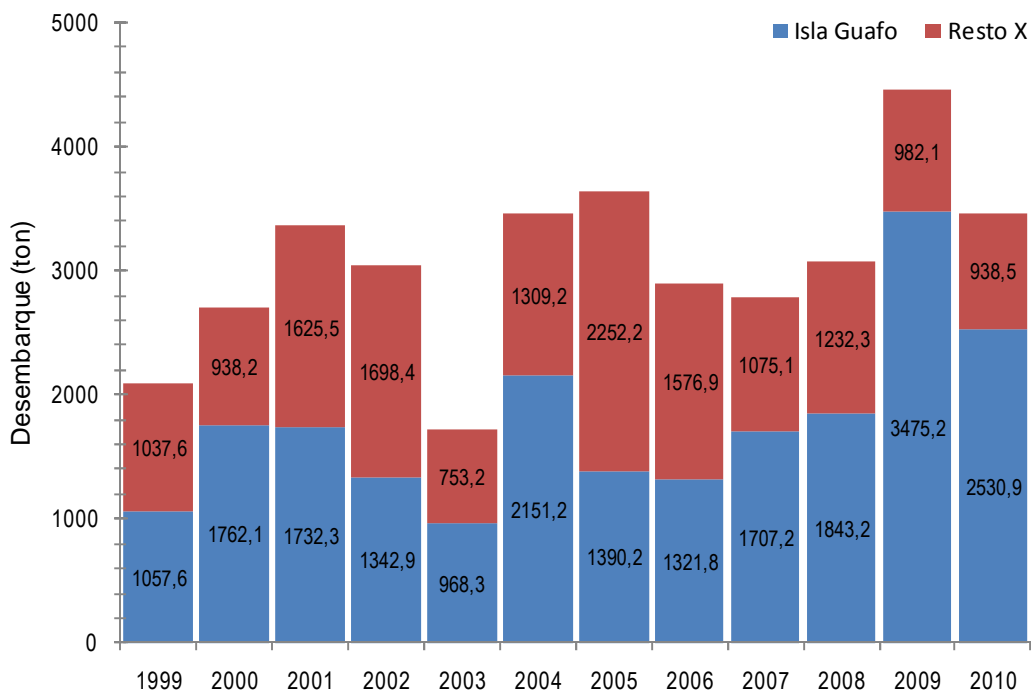


Figura 51. Comparaci3n del desembarque de Isla Guafo con el resto de las procedencias de la X regi3n.

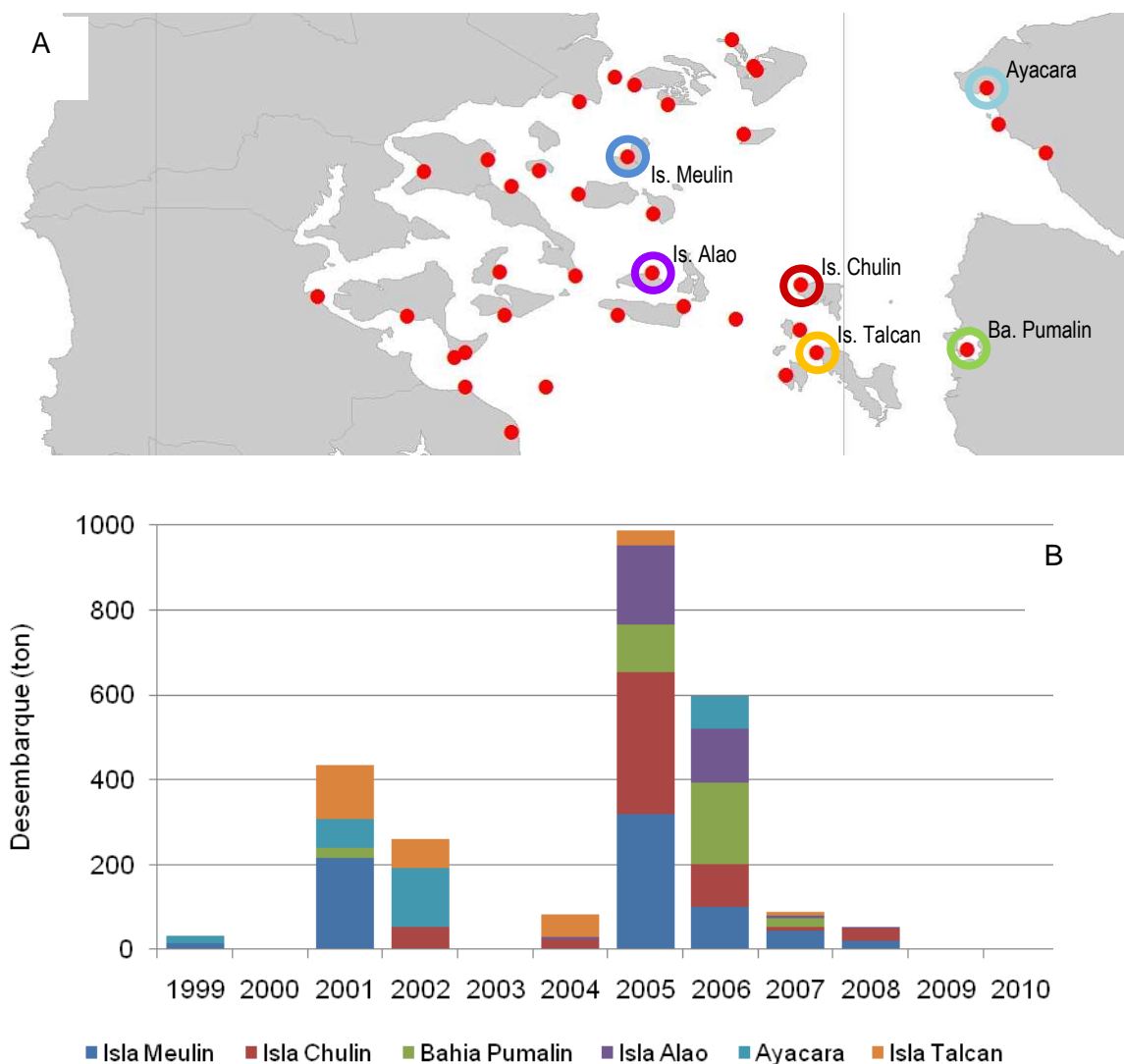


Figura 52 A. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona) dentro de la zona centro (Isla Meulin, Isla Chulin, Bahía Pumalin, Isla Alao, Ayacara, Isla Talcan). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja en el período 1999 a 2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP

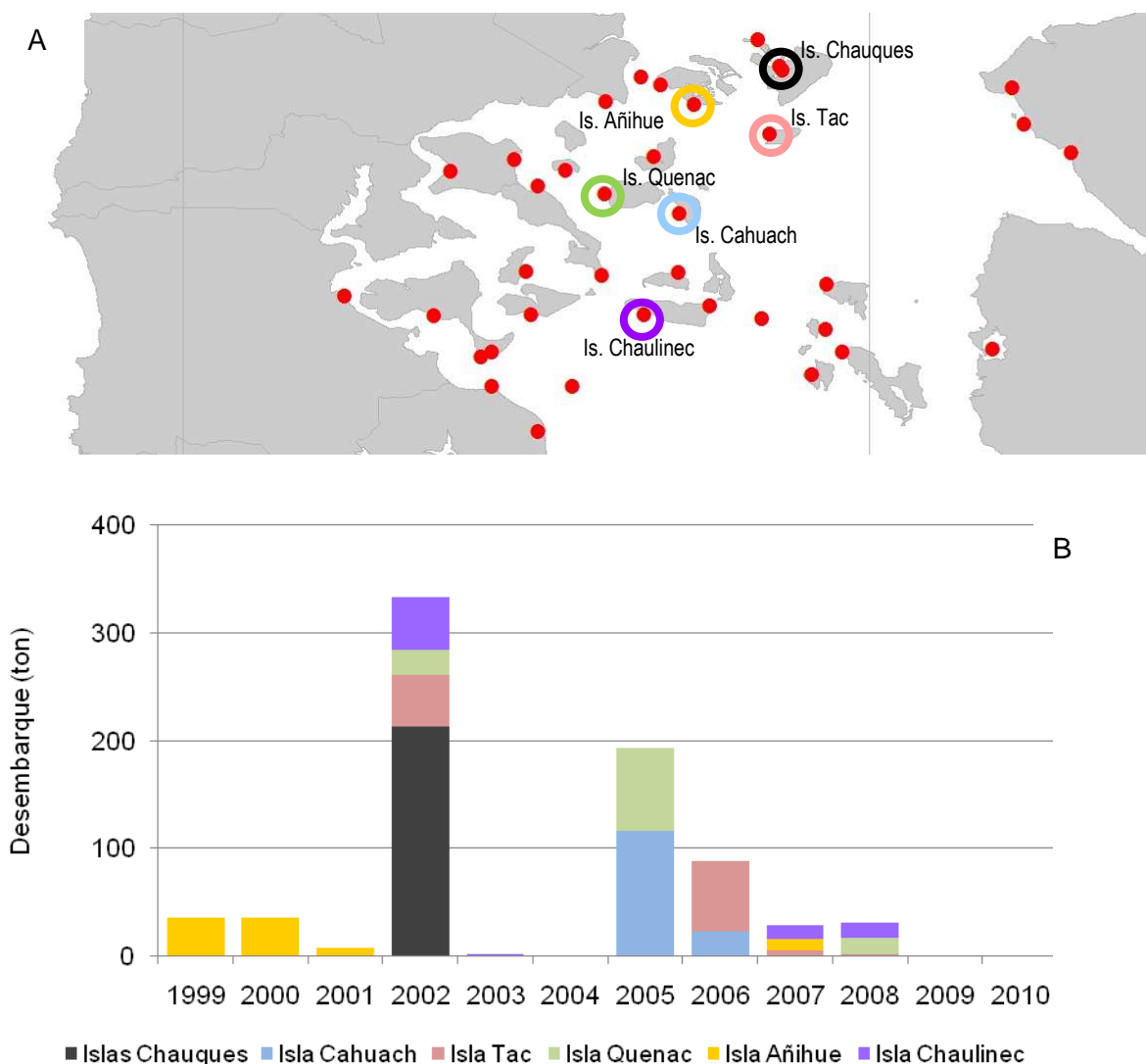


Figura 52 B. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona) dentro de la zona centro (Islas Chauques, Isla Cahuach, Isla Tac, Isla Quenac, Isla Añihue e Isla Chaulinec). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja en el período 1999 a 2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP

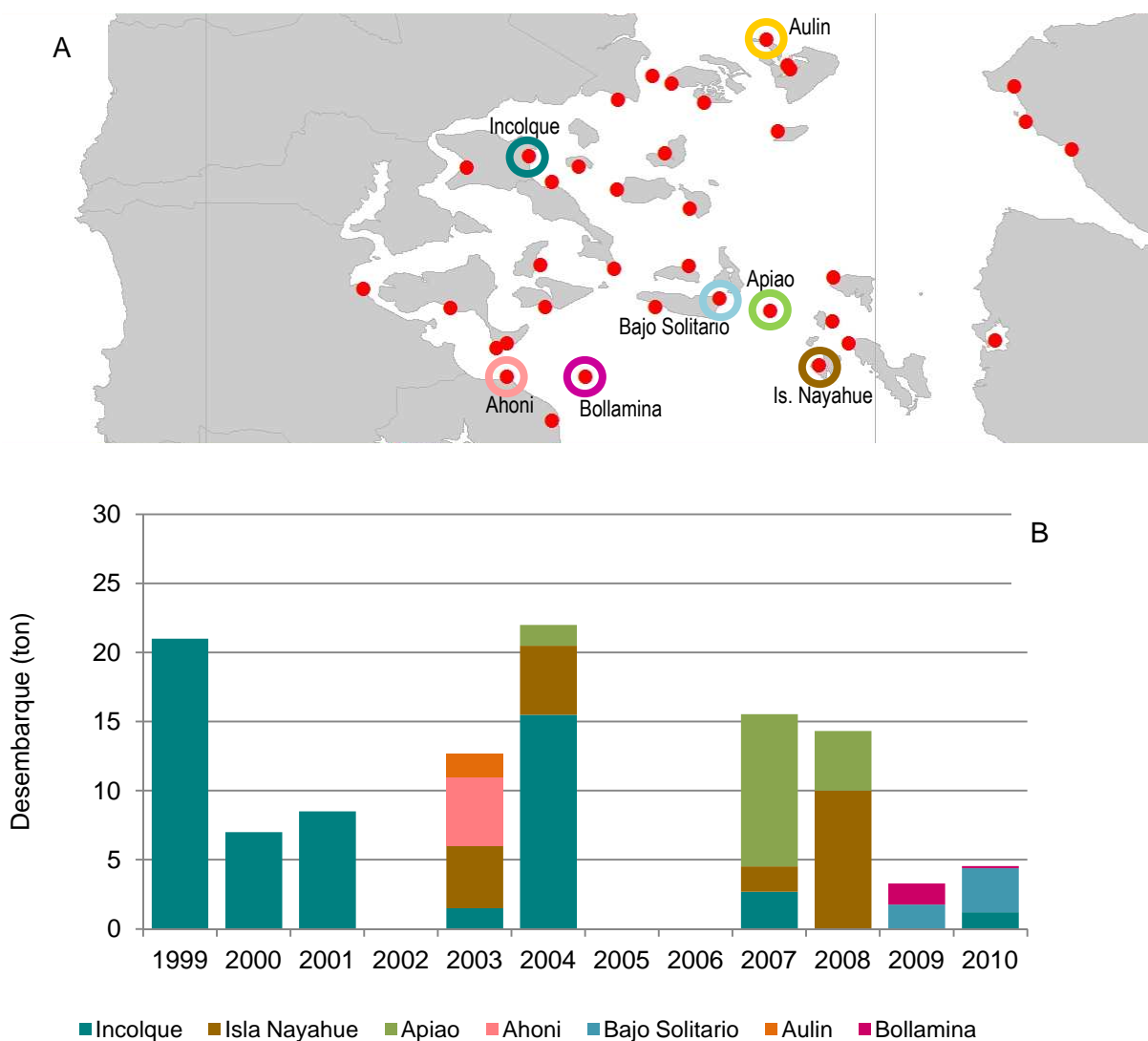


Figura 52 C. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de praderas significativas (aporte mayor o igual al 5% del total anual para la zona) dentro de la zona centro (Incolque, Isla Nayahue, Apiao, Ahoni, Bajo Solitario, Aulin, Bollamina). A. Distribución geográfica de las praderas mencionadas. B. Desembarques de luga roja en el período 1999 a 2010. Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP

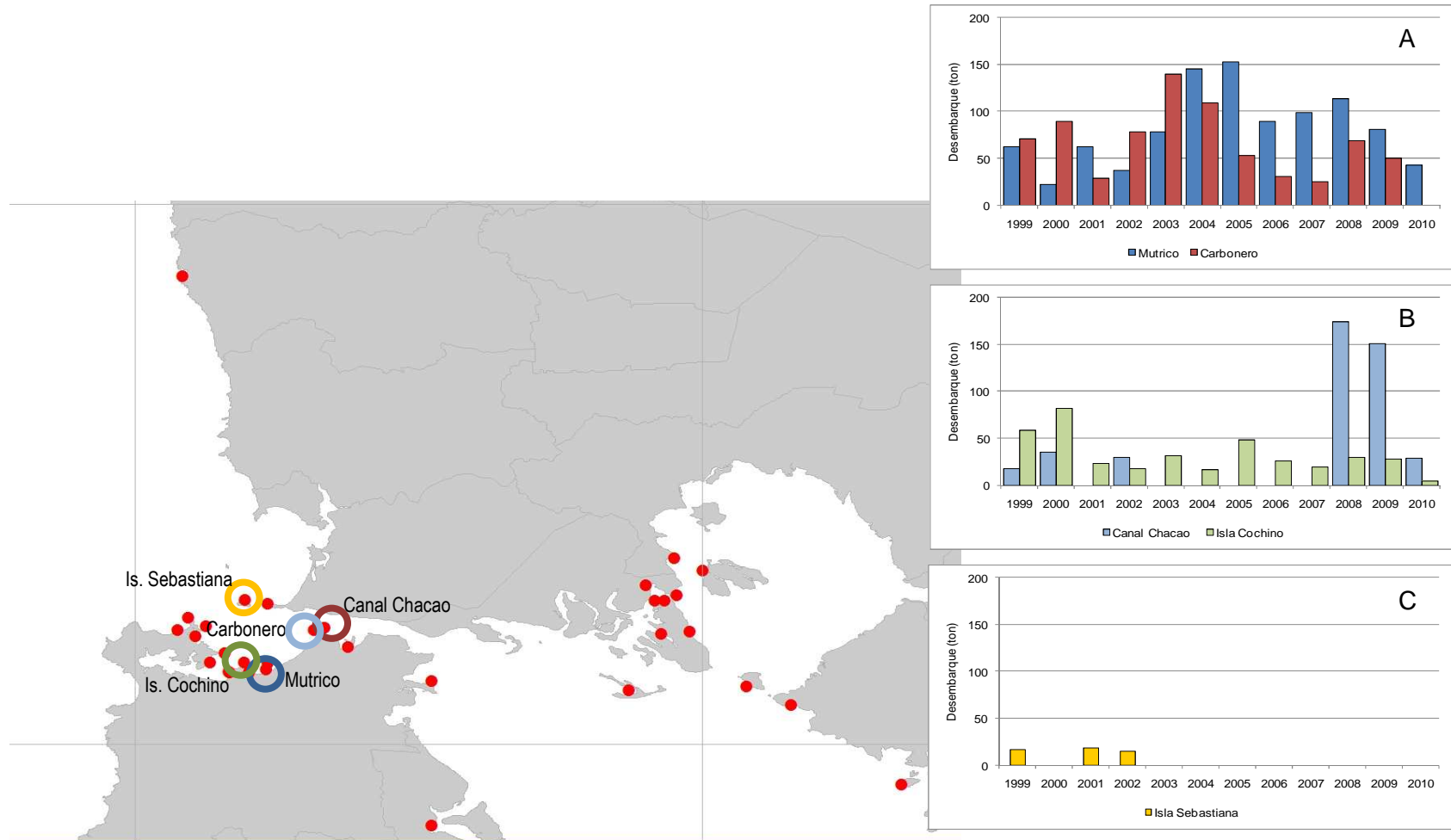


Figura 53. Desembarque de luga roja (ton) proveniente de Mutrico (A), Carbonero (A), Canal Chacao (B), Isla Cochino (B) e Isla Sebastiana (C). Fuente: Programa de Seguimiento Pesquerías Bentónicas IFOP

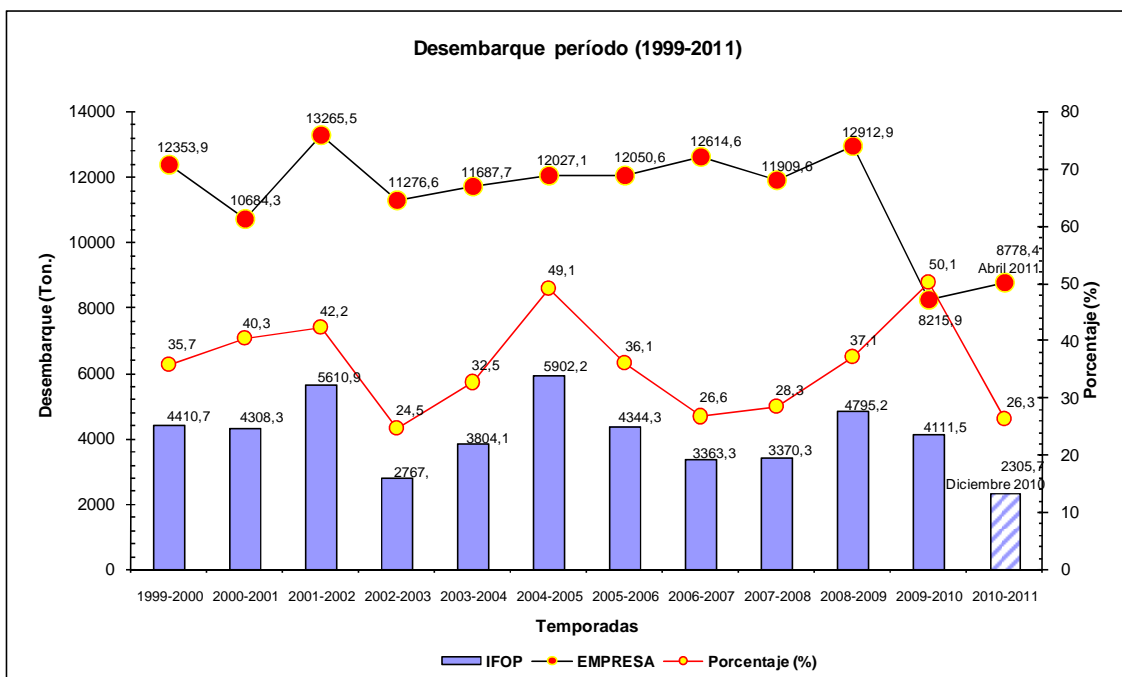


Figura 54. Comparaci3n del desembarque total registrado en la X regi3n, incluyendo procedencias, propias de la X regi3n y de la XI regi3n. Se tomaron como fuentes de informaci3n las series de datos del Programa de Seguimiento Pesquerías Bent3nicas IFOP y datos proporcionados por la propia empresa. La lnea indicada como “Porcentaje (%)” expresa la relaci3n entre el valor desembarque IFOP/ valor desembarque Empresa.

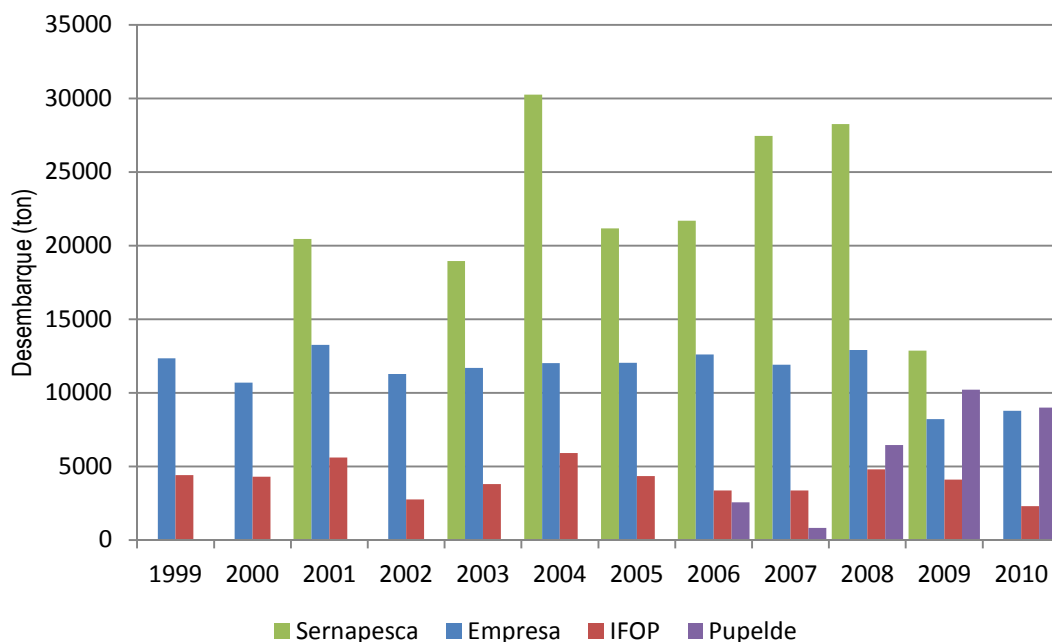


Figura 55. Comparaci3n del desembarque total registrado en la X regi3n, considerando 4 fuentes de informaci3n.

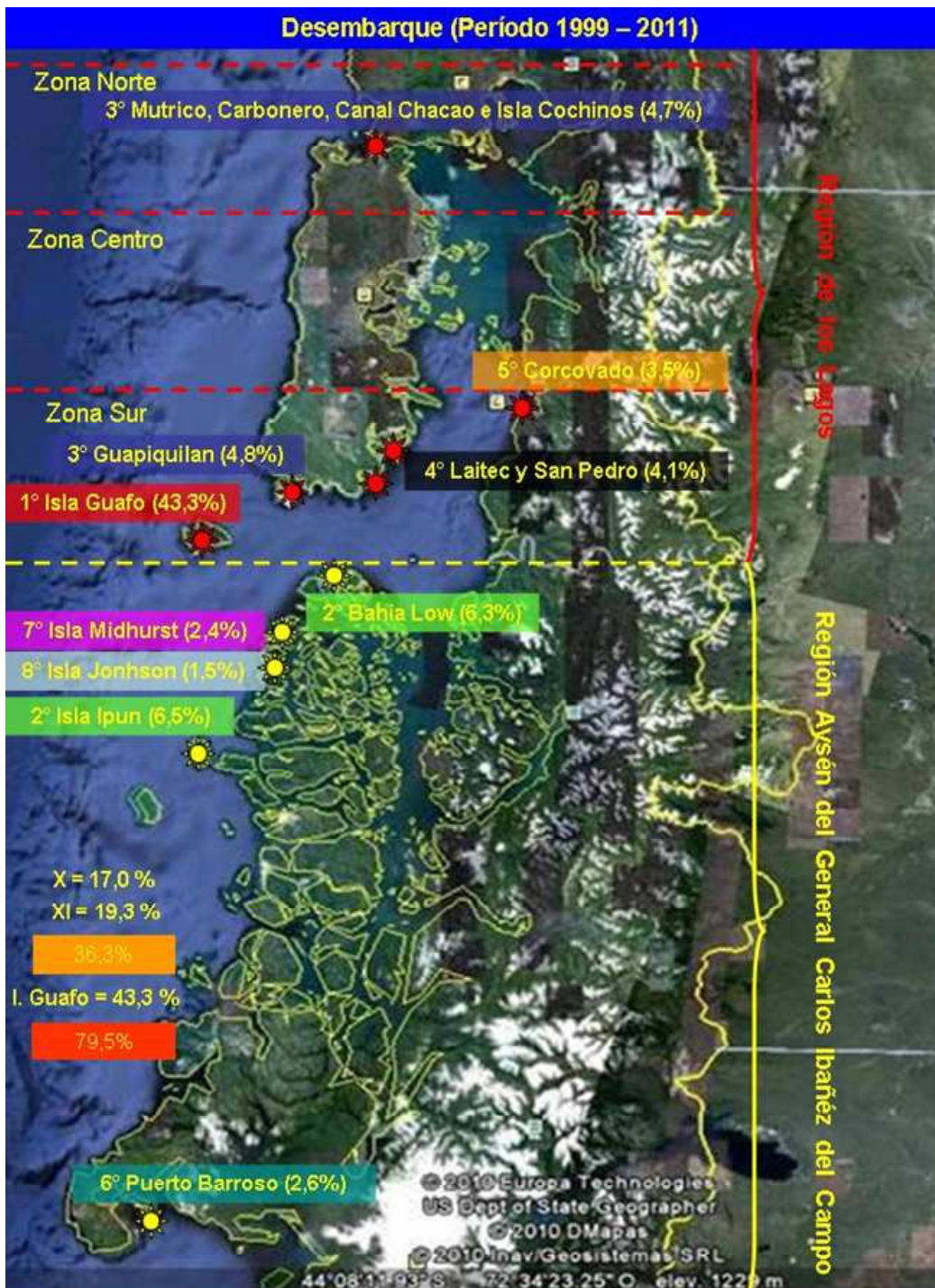


Figura 56. Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 1999-2010.

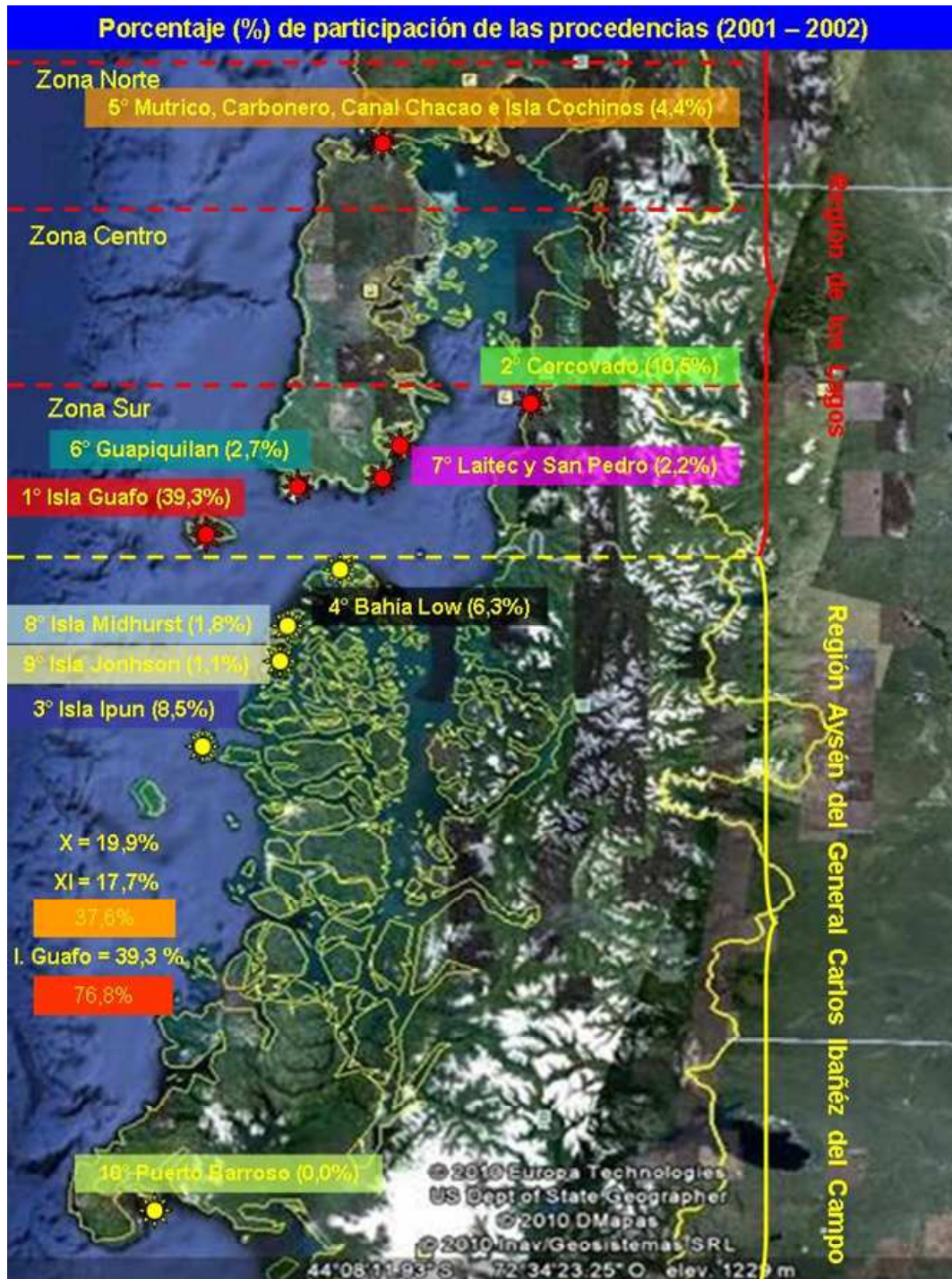


Figura 57. Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2001-2002.

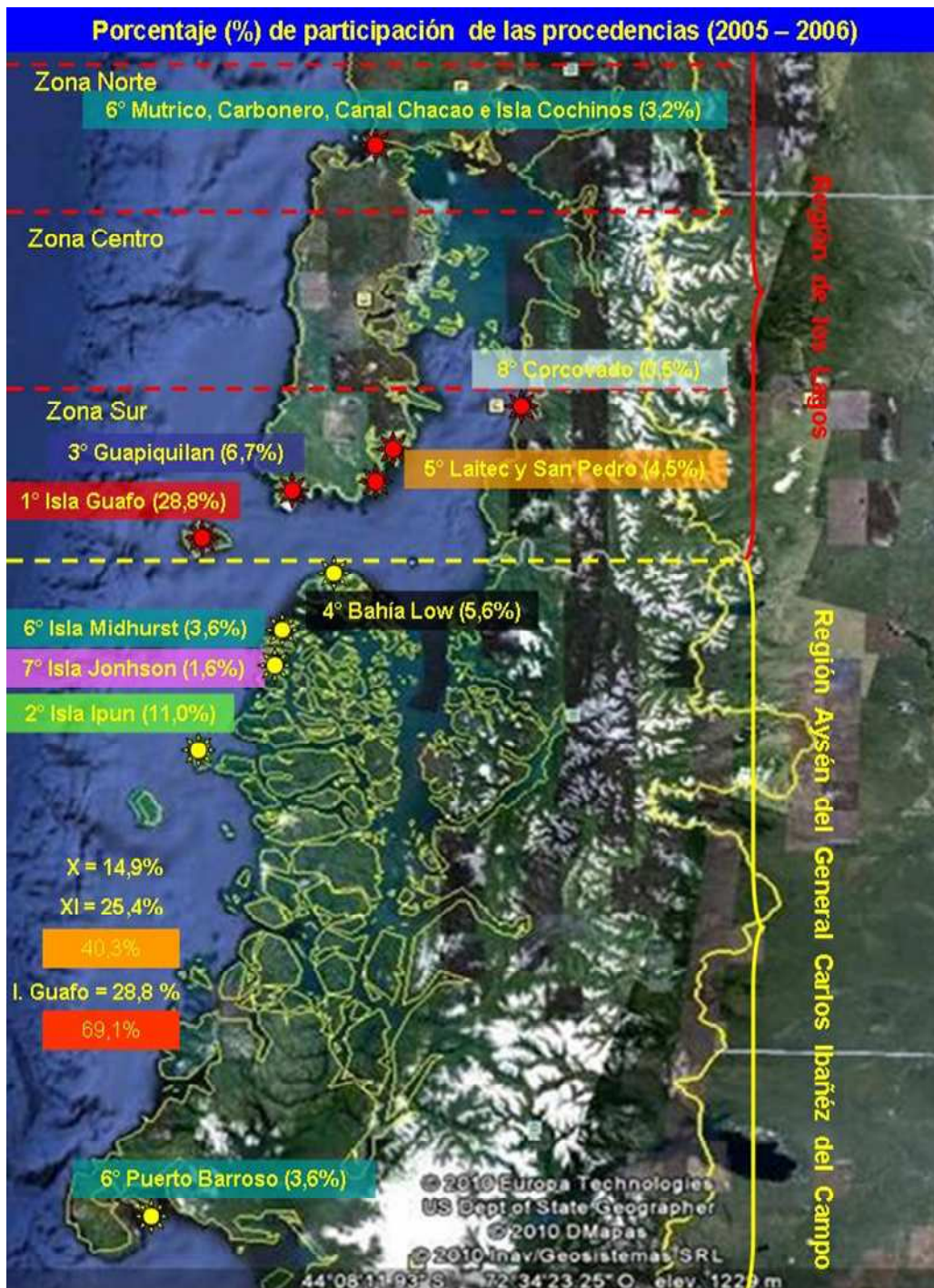


Figura 58. Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2005-2006.

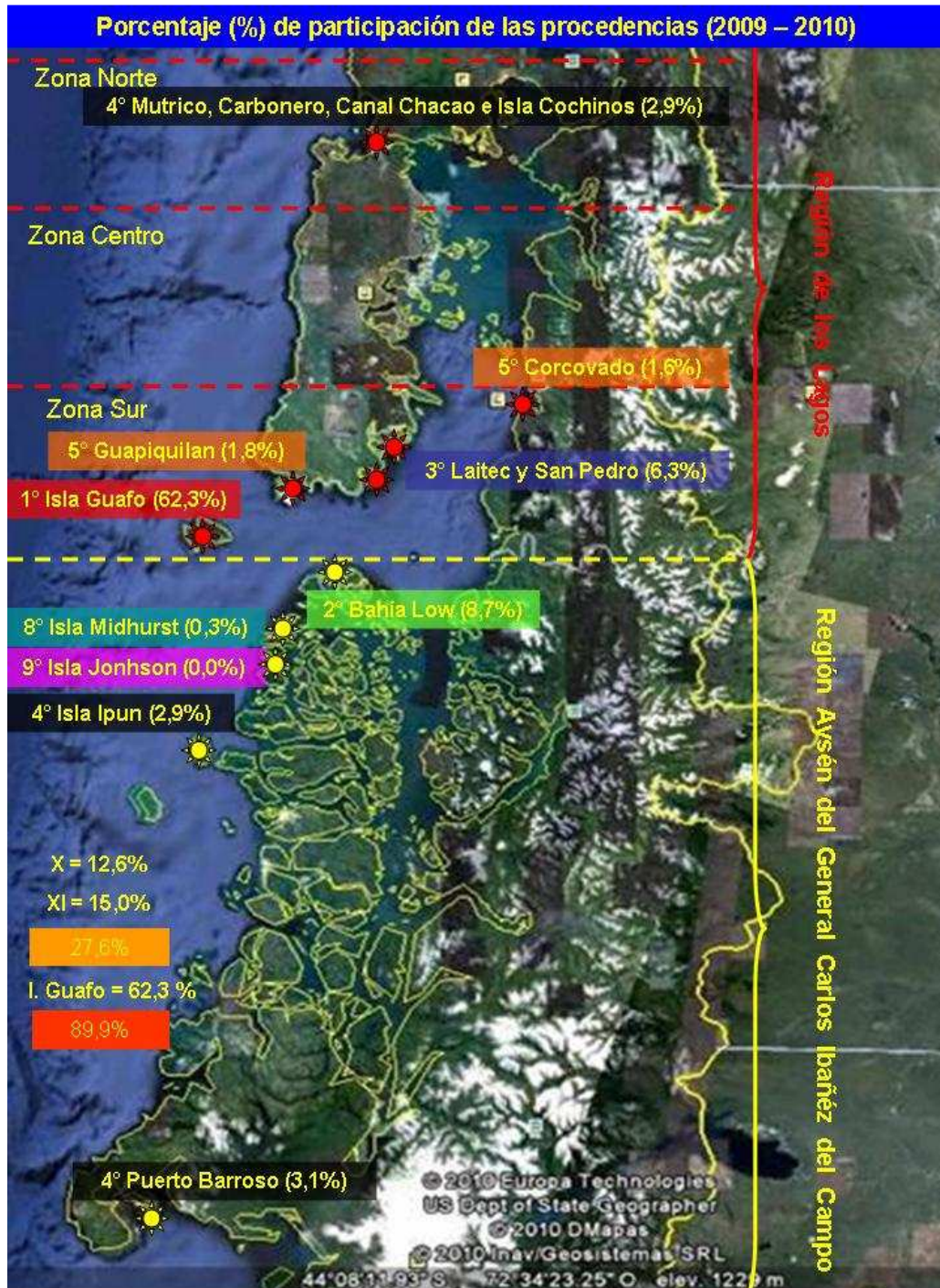


Figura 59. Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región, dentro del período 2009-2010.

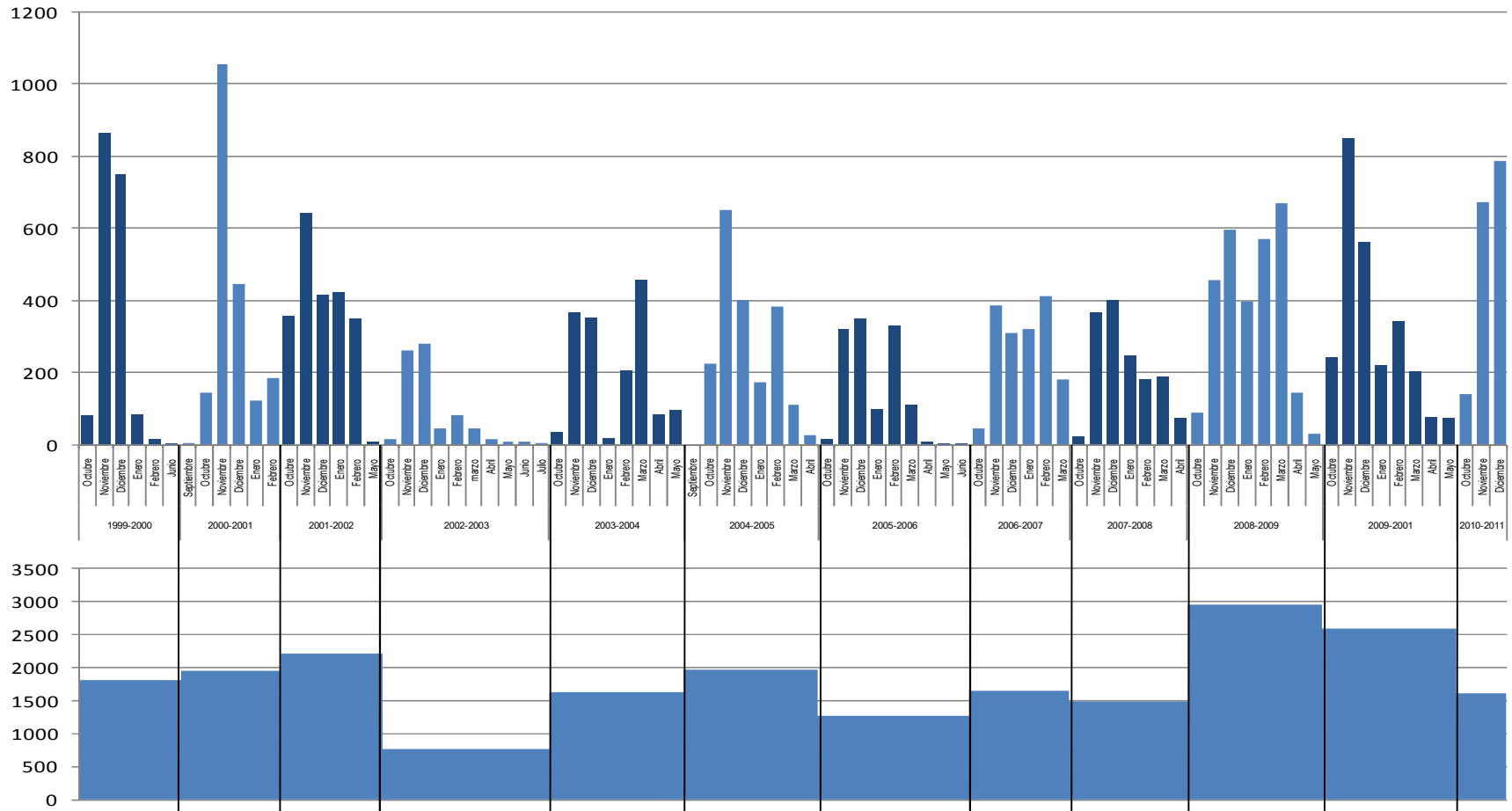


Figura 60. Desembarque de luga roja proveniente de Isla Guafo, desagregado en forma mensual y anual.

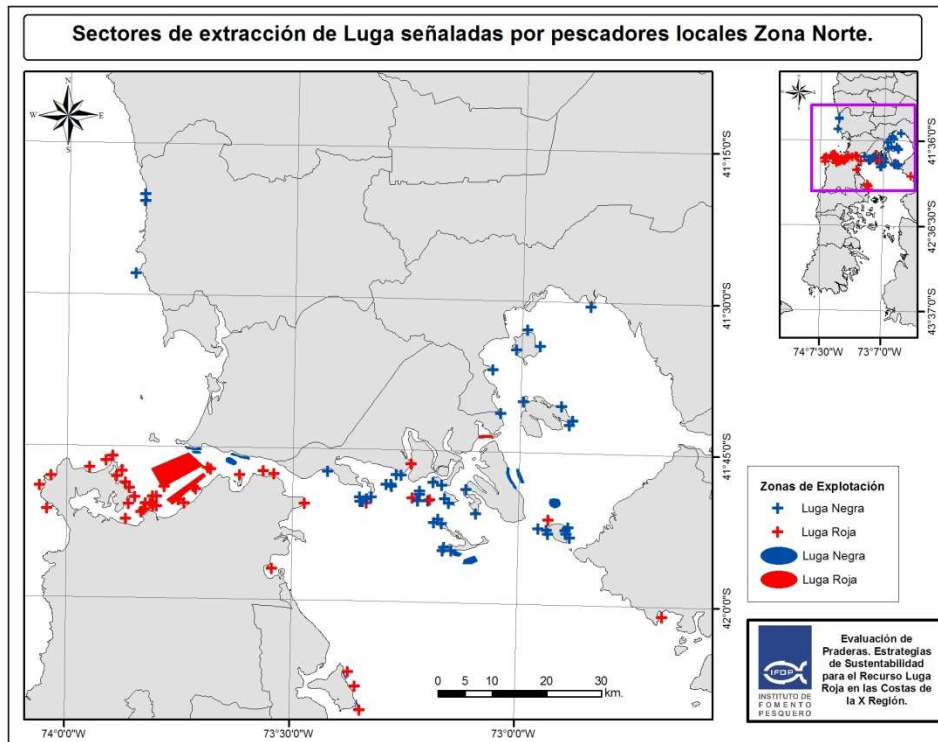


Figura 61. Zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona norte.

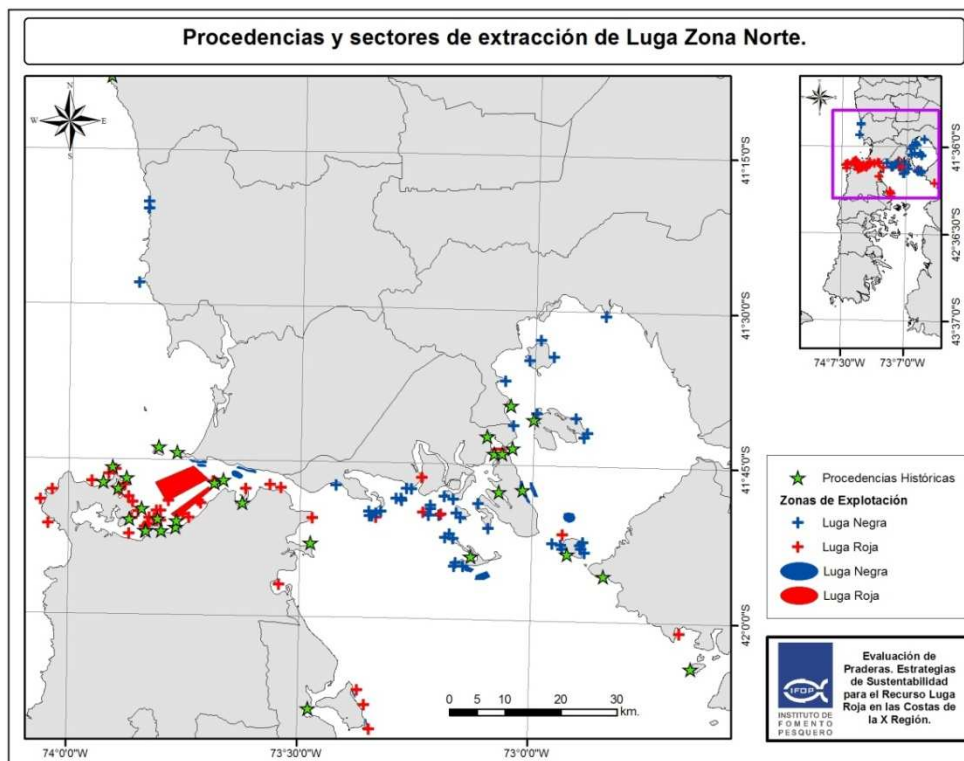


Figura 62. Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona norte con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).

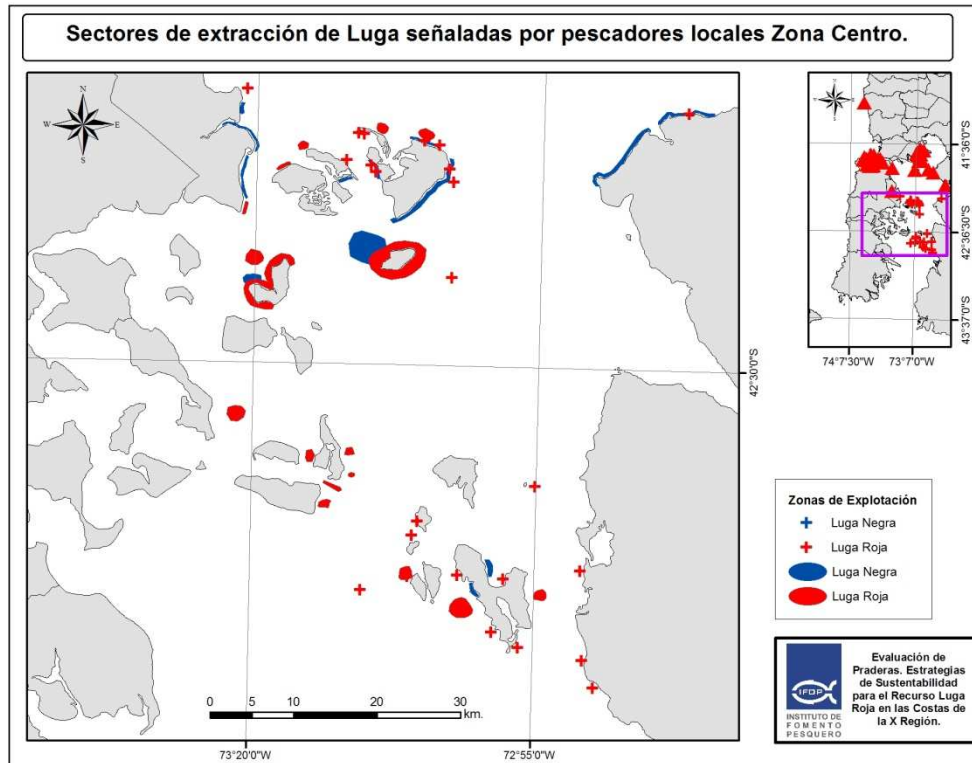


Figura 63. Zonas de explotaci3n de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona centro.

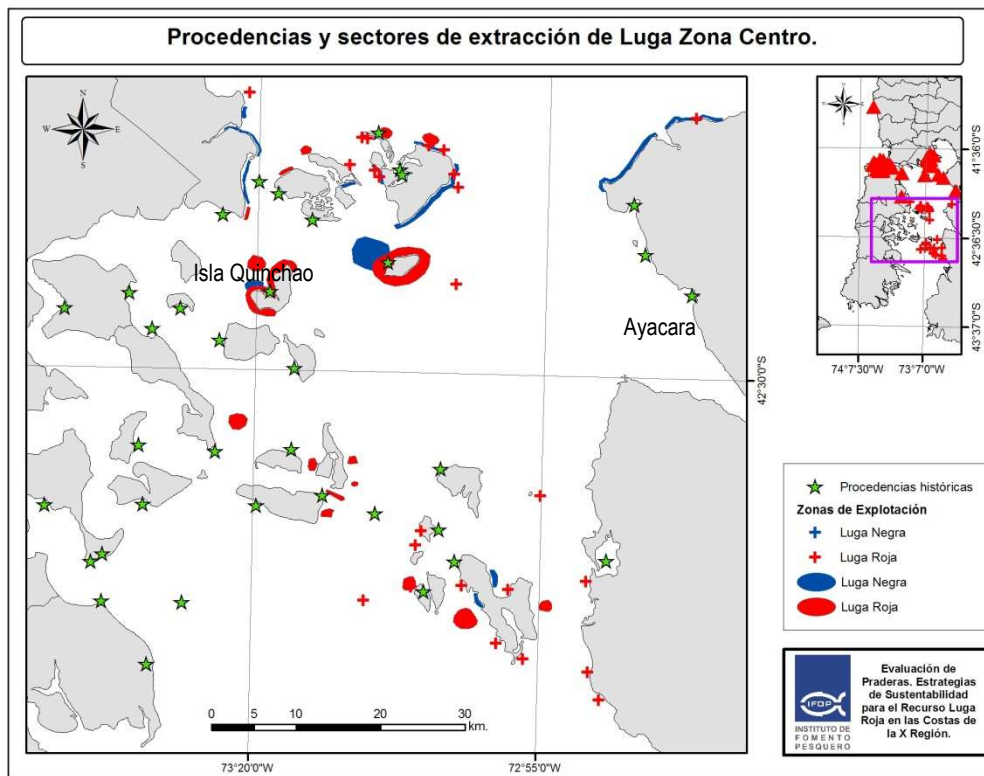


Figura 64. Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona centro con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).

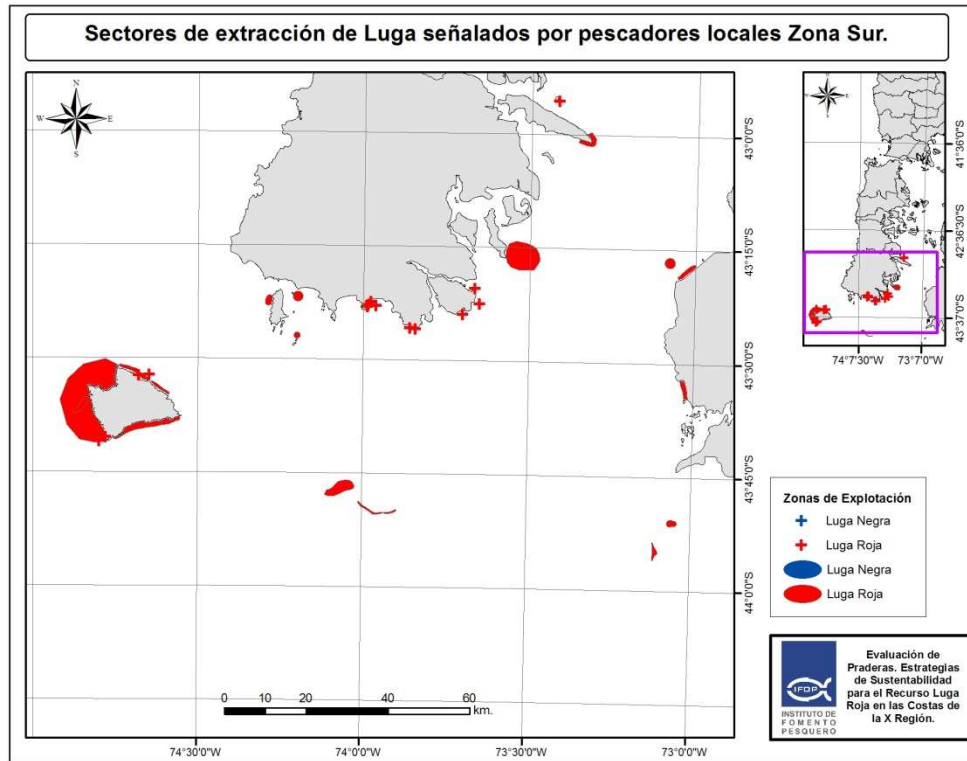


Figura 65. Zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona sur.

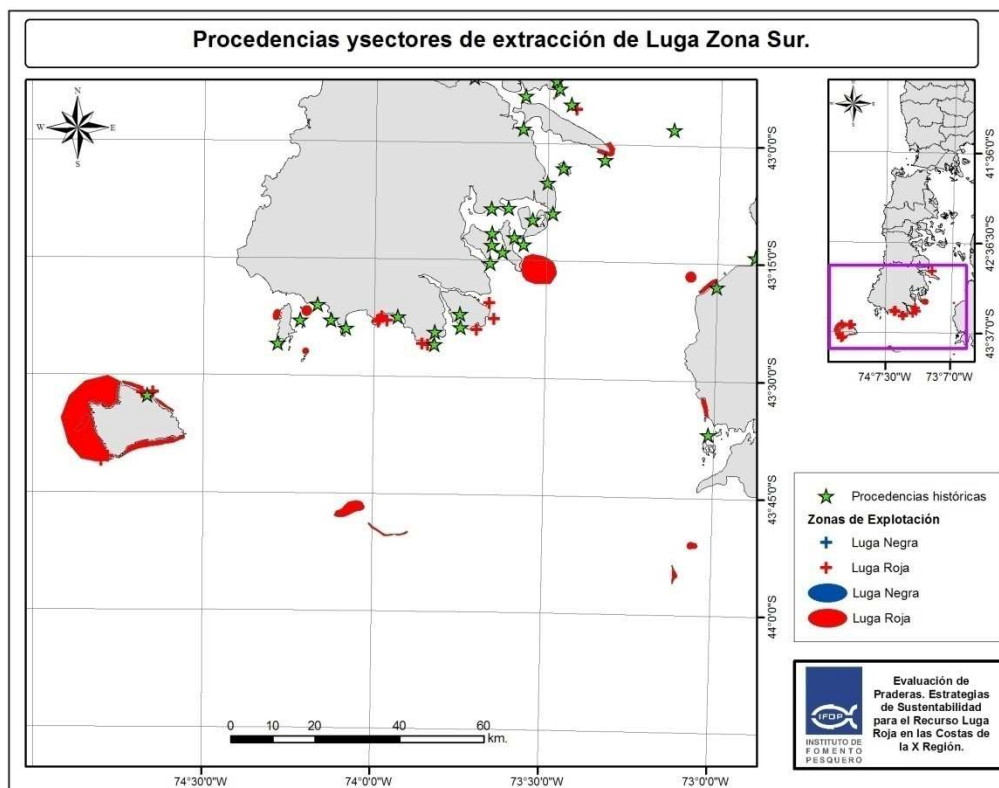


Figura 66. Comparación de zonas de explotación de luga roja declaradas por agentes extractores de la zona sur con procedencias históricas de extracción de luga roja analizadas en programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (IFOP).

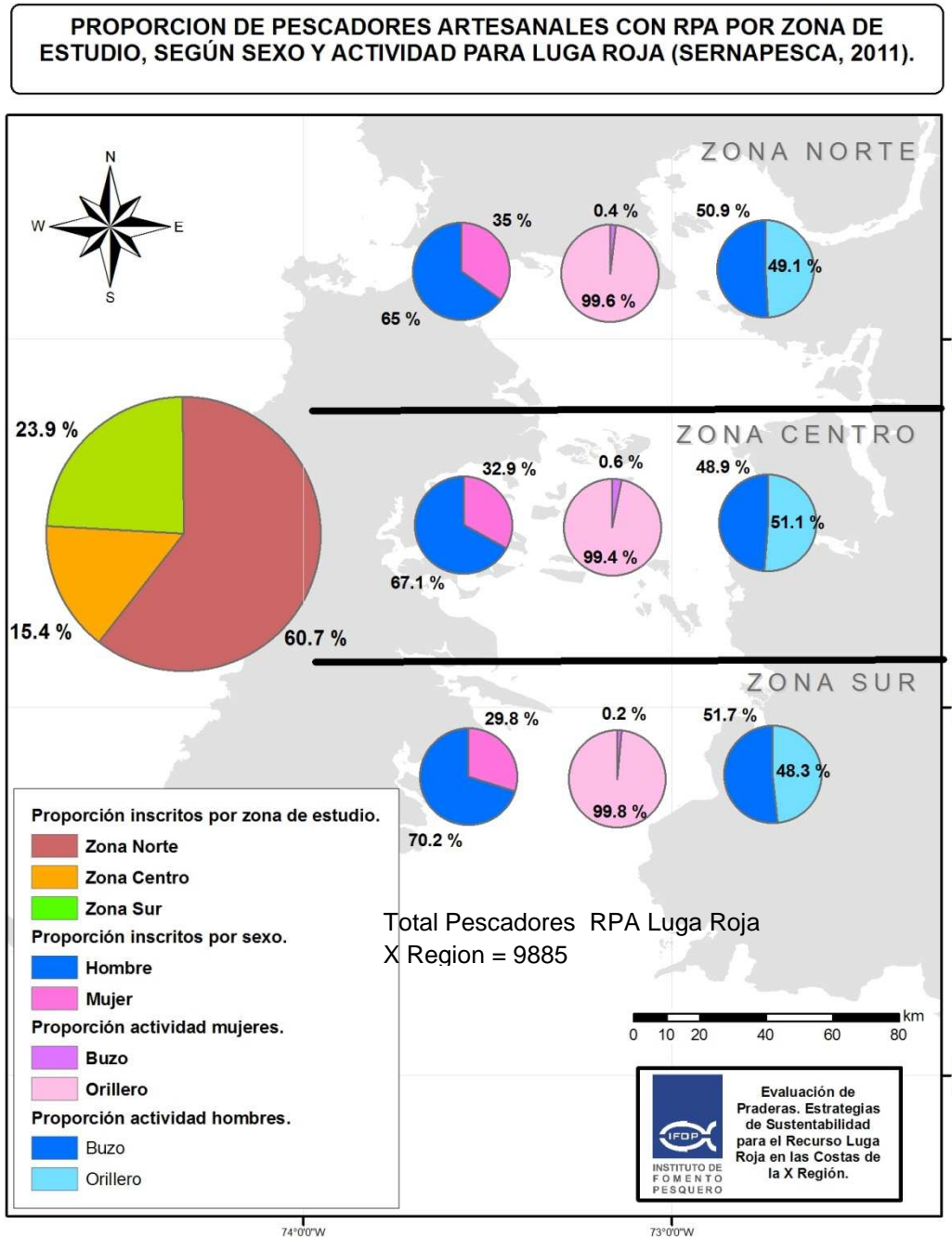


Figura 67. Caracterización mediante SIG de agentes extractores y arte de pesca utilizado por zona de estudio. Fuente: Sernapesca.

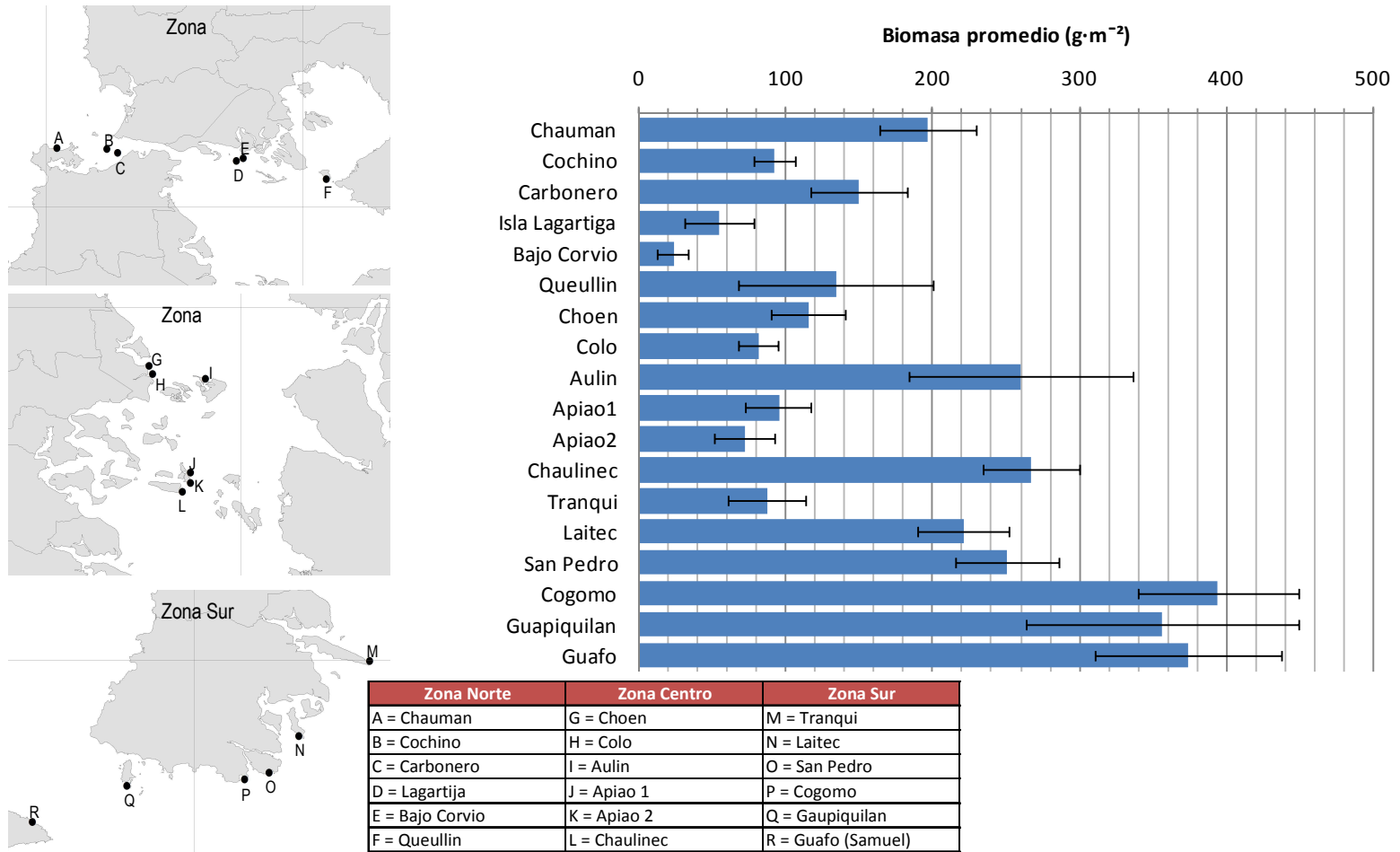


Figura 68. Biomasa total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.

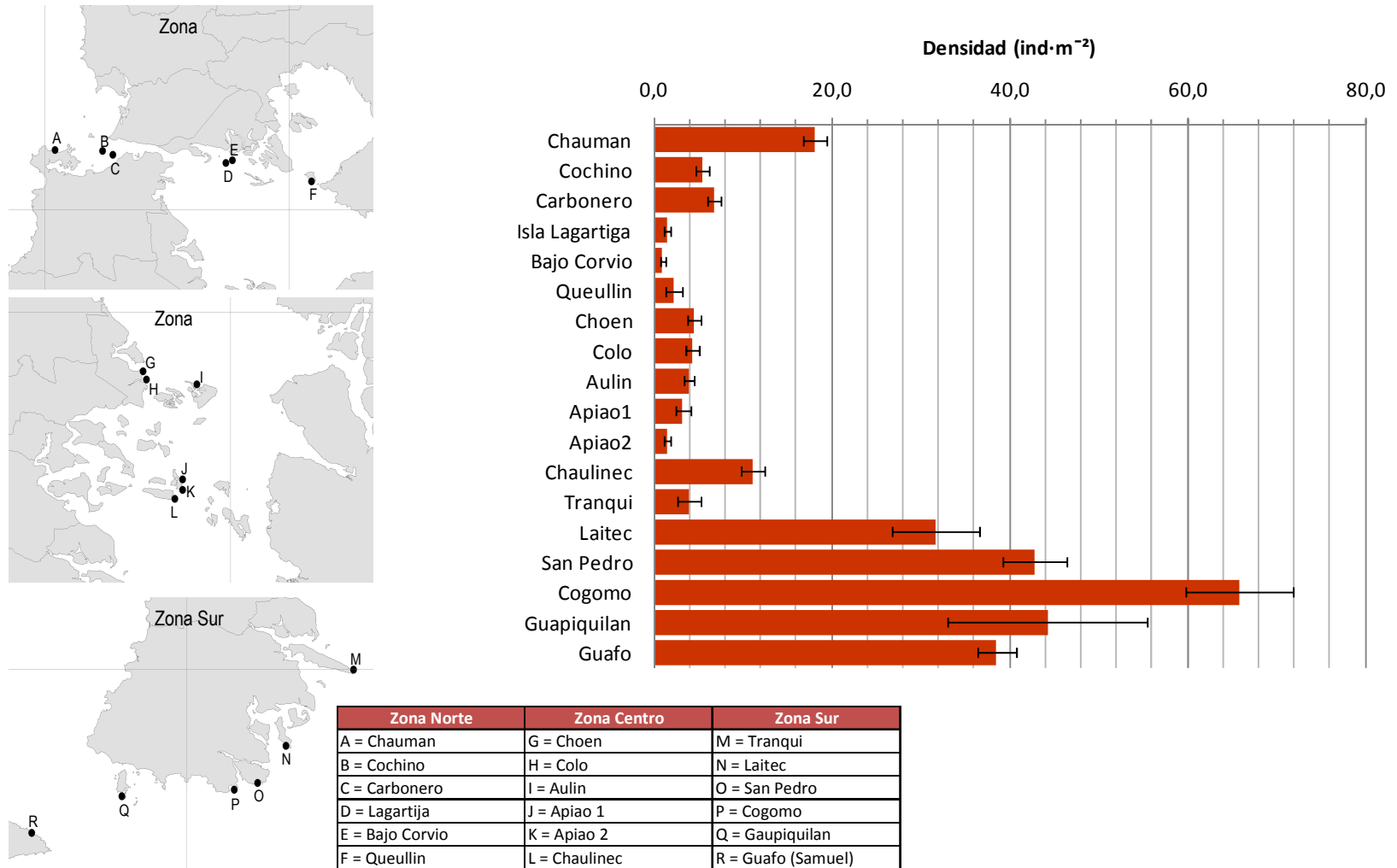


Figura 69. Densidad total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.

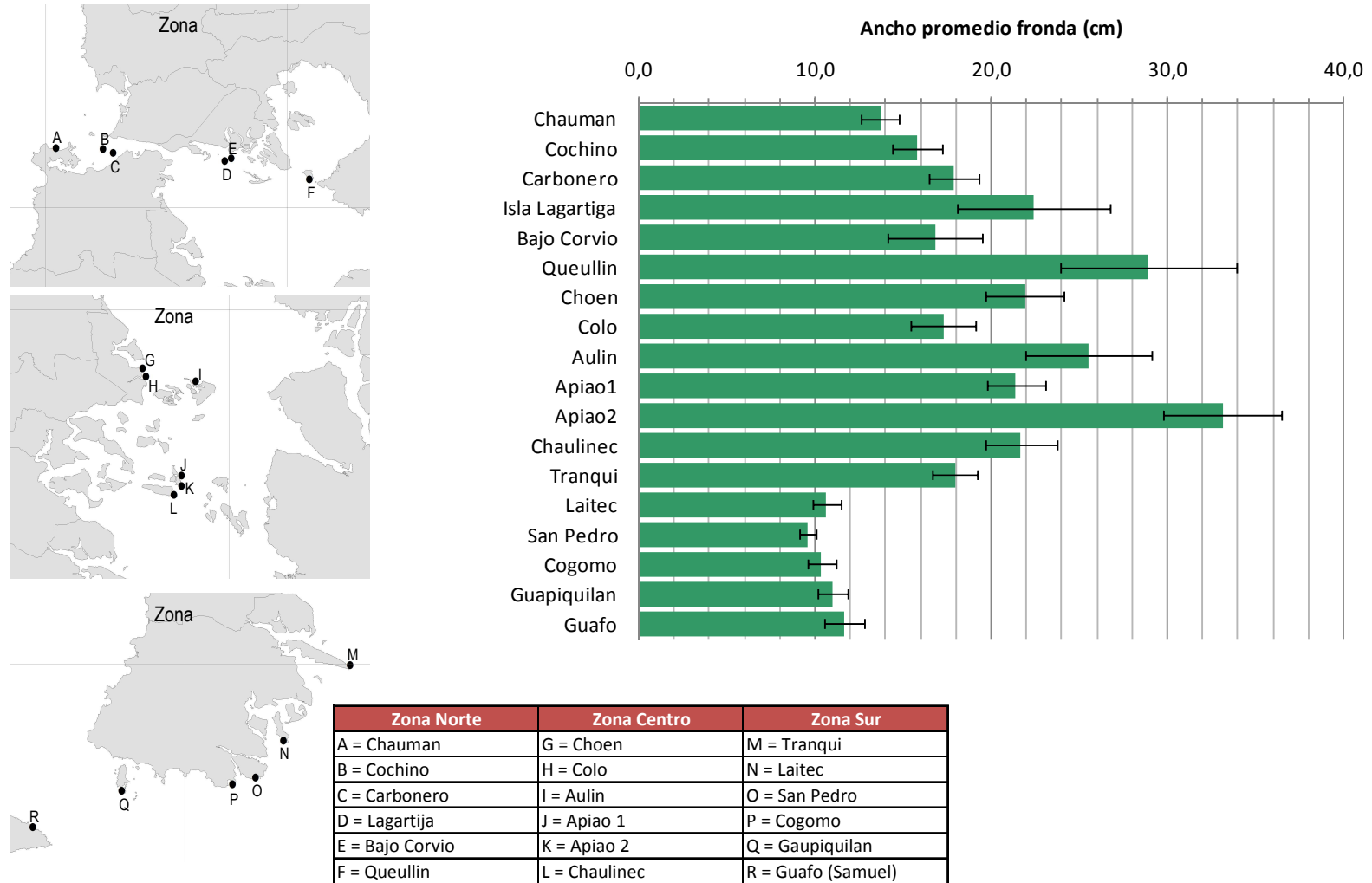
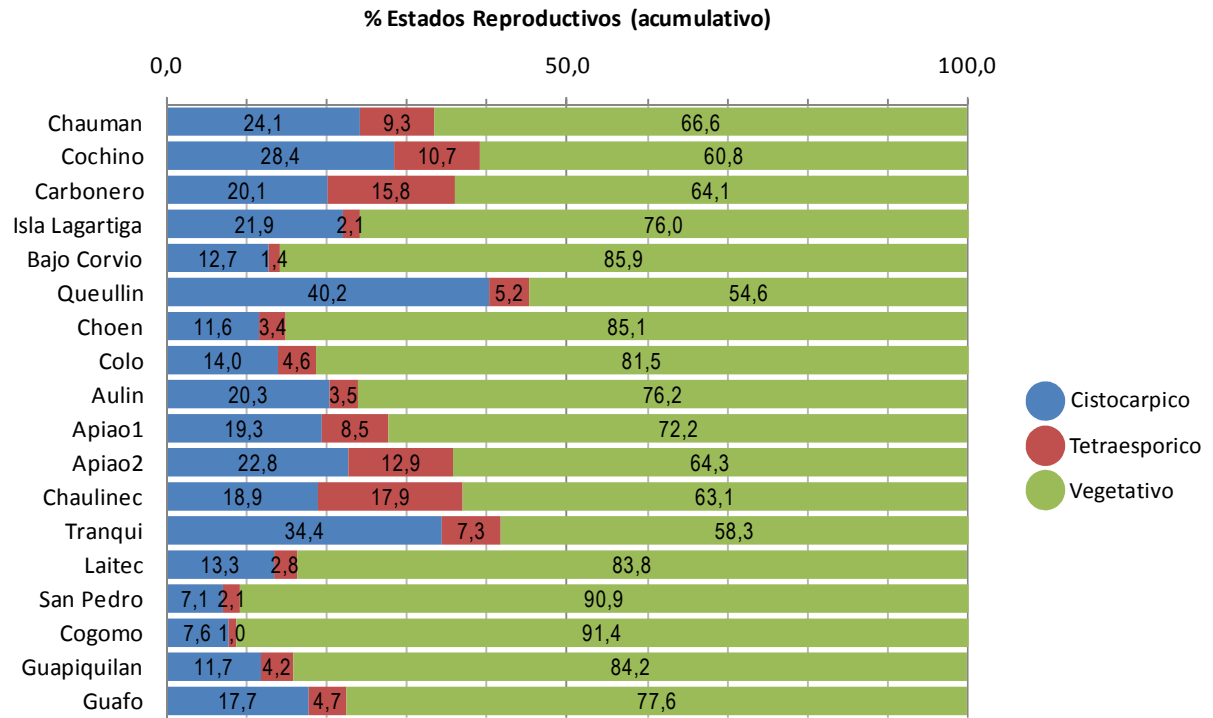
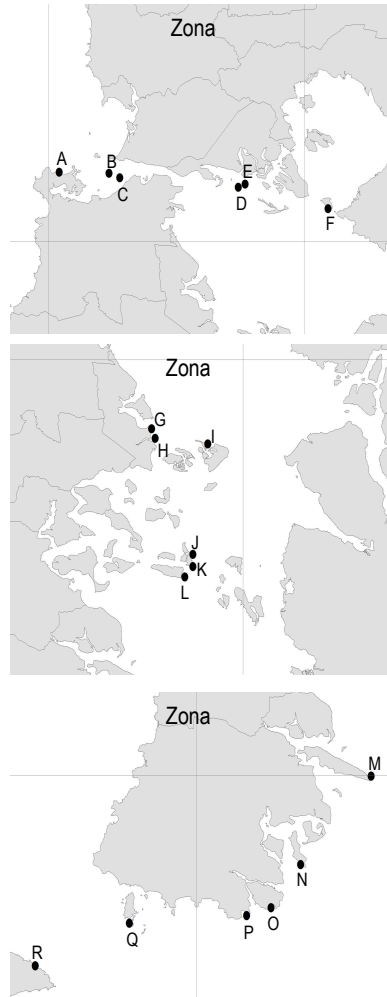


Figura 70. Talla (ancho) total promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.



Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur
A = Chauman	G = Choen	M = Tranqui
B = Cochino	H = Colo	N = Laitec
C = Carbonero	I = Aulin	O = San Pedro
D = Lagartija	J = Apiao 1	P = Cogomo
E = Bajo Corvicio	K = Apiao 2	Q = Guapiquilan
F = Queullin	L = Chaulinec	R = Guafo (Samuel)

Figura 71. Porcentaje de estados reproductivos promedio (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.

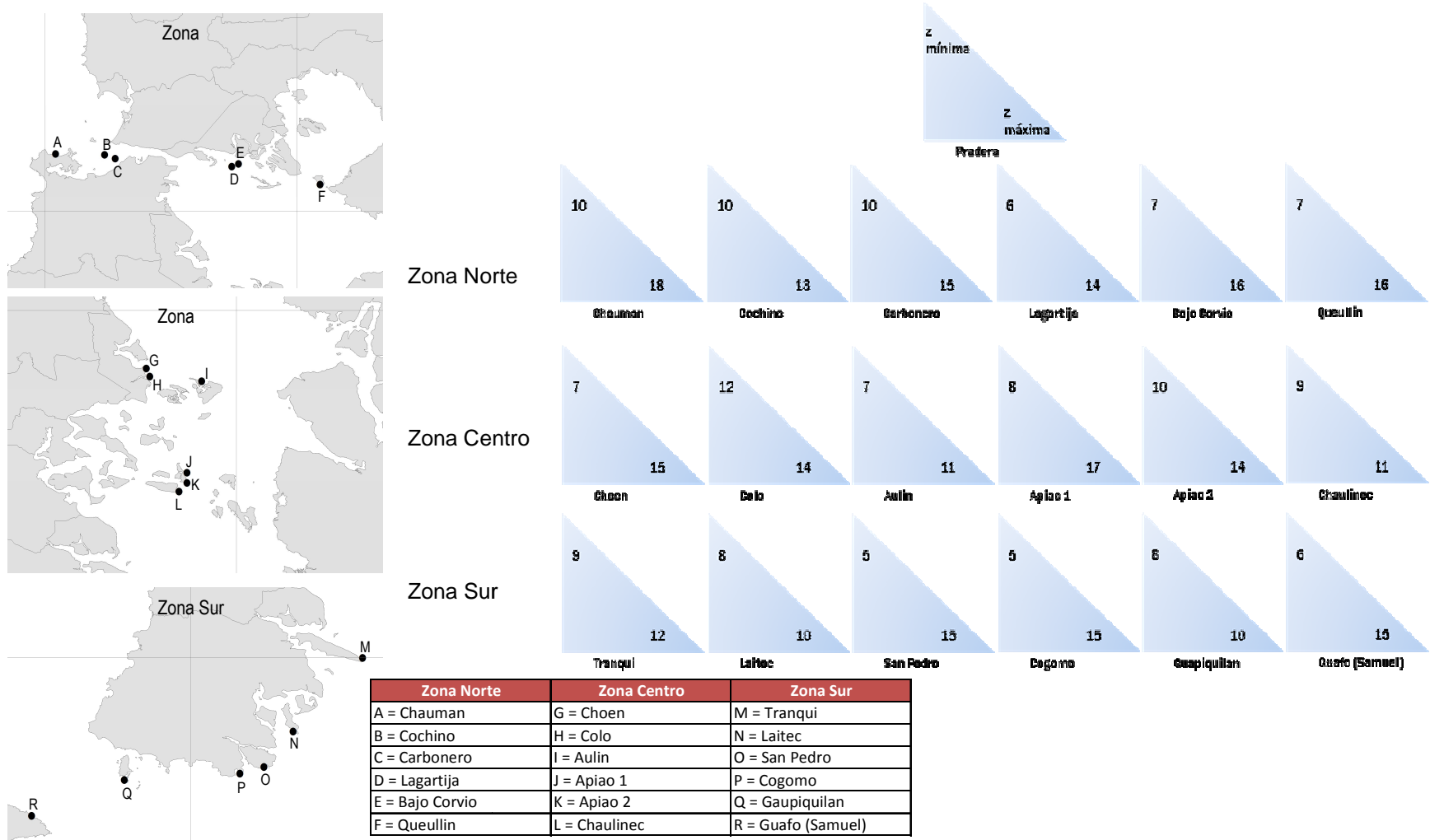


Figura 72. Profundidad mínima (z mínima) y máxima (z máxima) de las praderas analizadas en este estudio.

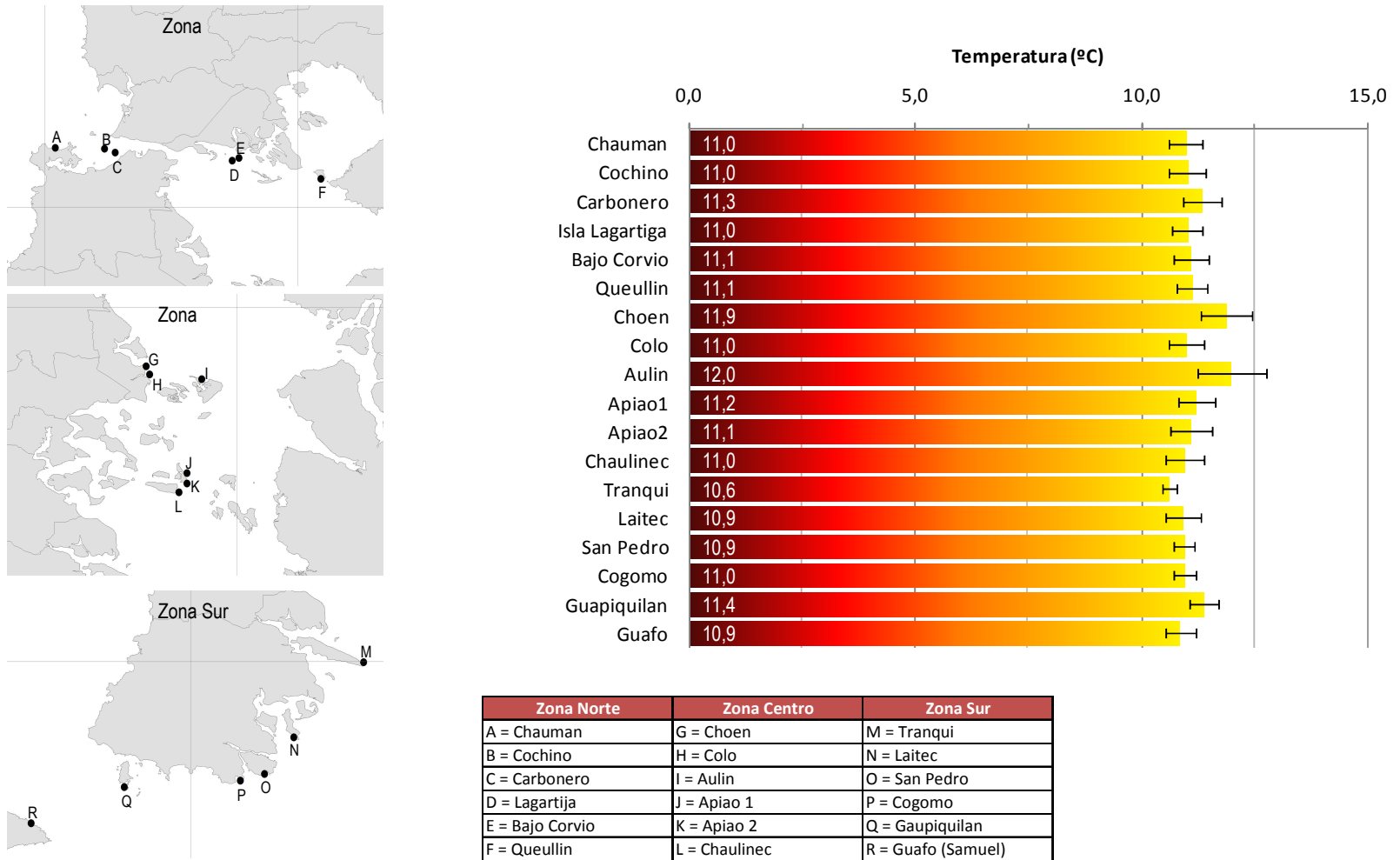


Figura 73. Temperatura promedio total (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.

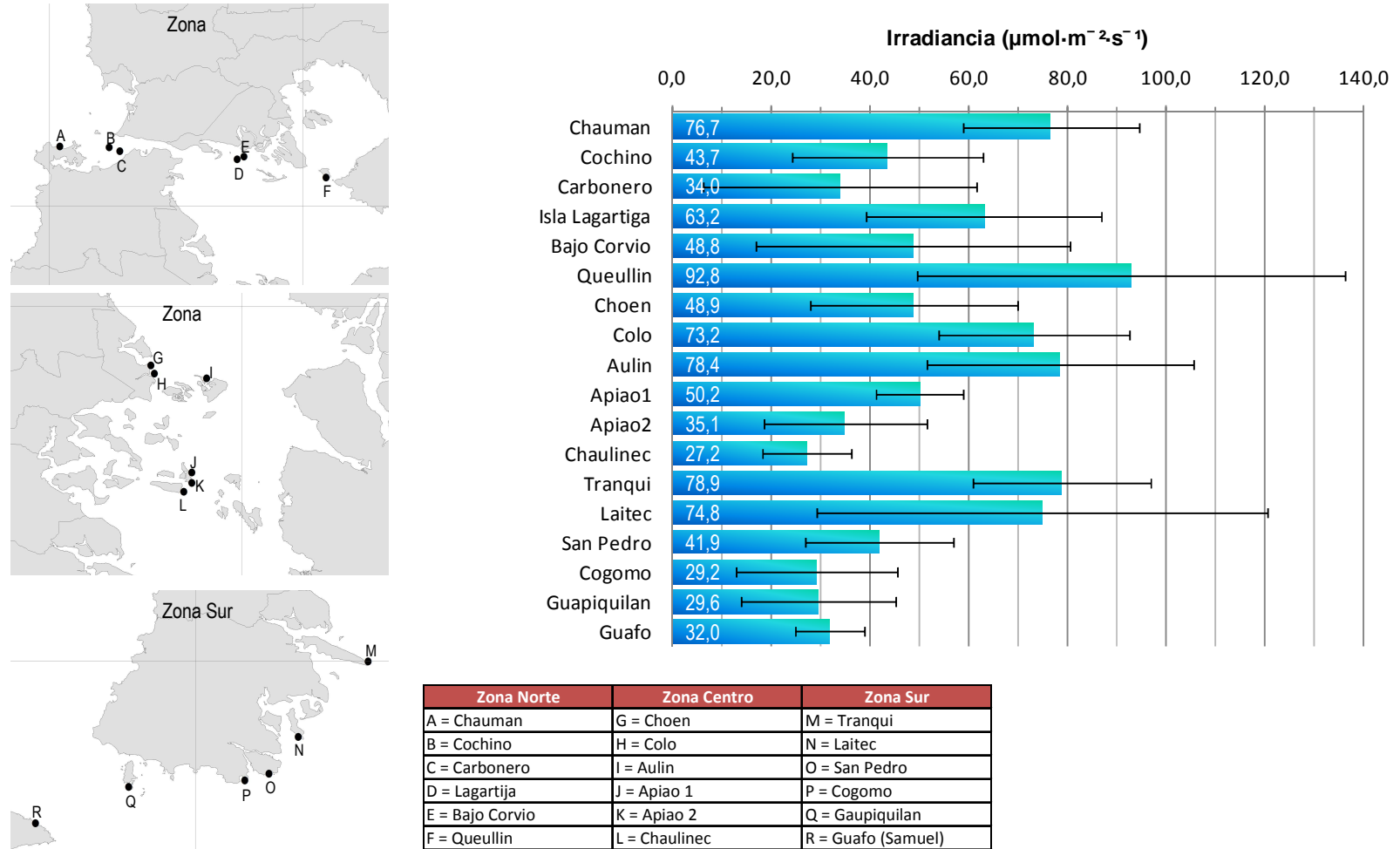


Figura 74. Irradiancia promedio total (considerando todo el período de estudio) de las praderas analizadas en este estudio.

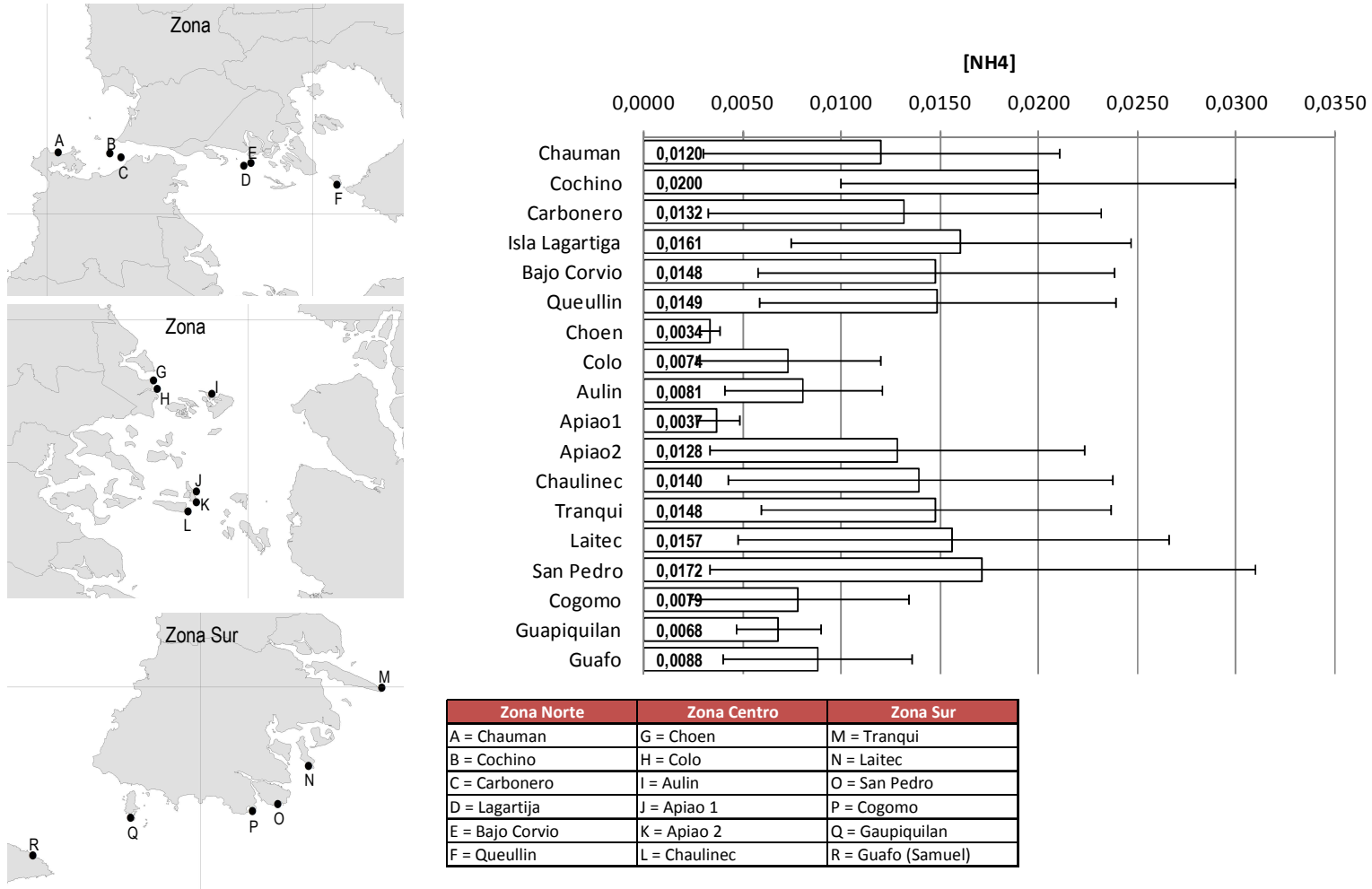
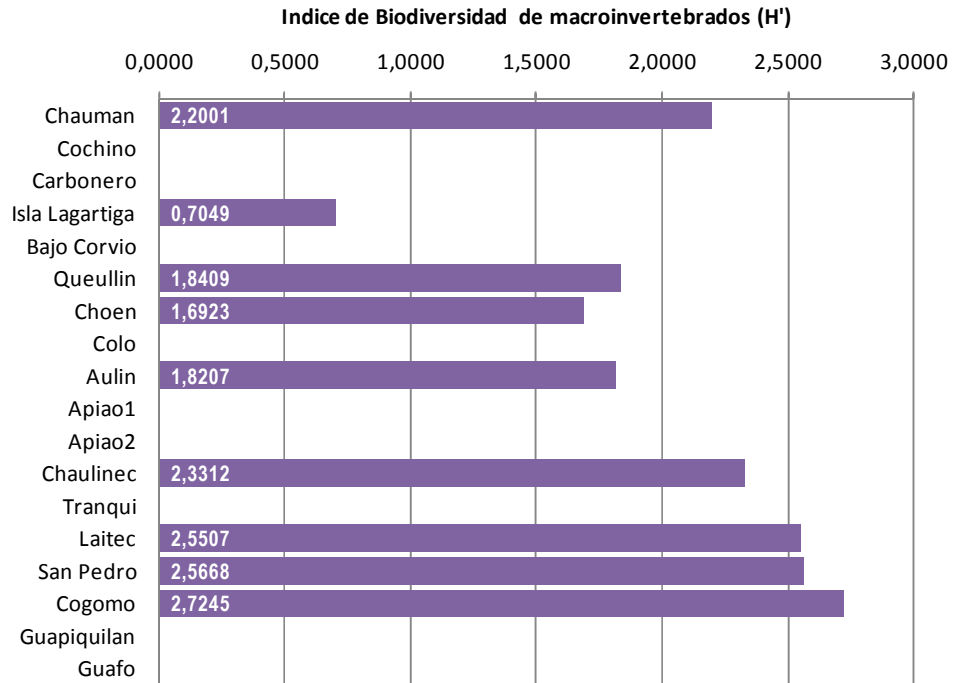


Figura 75. Concentración promedio total de amonio (NH₄) (considerando todo el período de estudio) en las praderas analizadas en este estudio.



Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur
A = Chauman	G = Choen	M = Tranqui
B = Cochino	H = Colo	N = Laitec
C = Carbonero	I = Aulin	O = San Pedro
D = Lagartija	J = Apiao 1	P = Cogomo
E = Bajo Corvio	K = Apiao 2	Q = Guapiquilan
F = Queullin	L = Chaulinec	R = Guafo (Samuel)

Figura 76. Diversidad promedio de macroinvertebrados (considerando todo el período de estudio) en las praderas analizadas en este estudio.

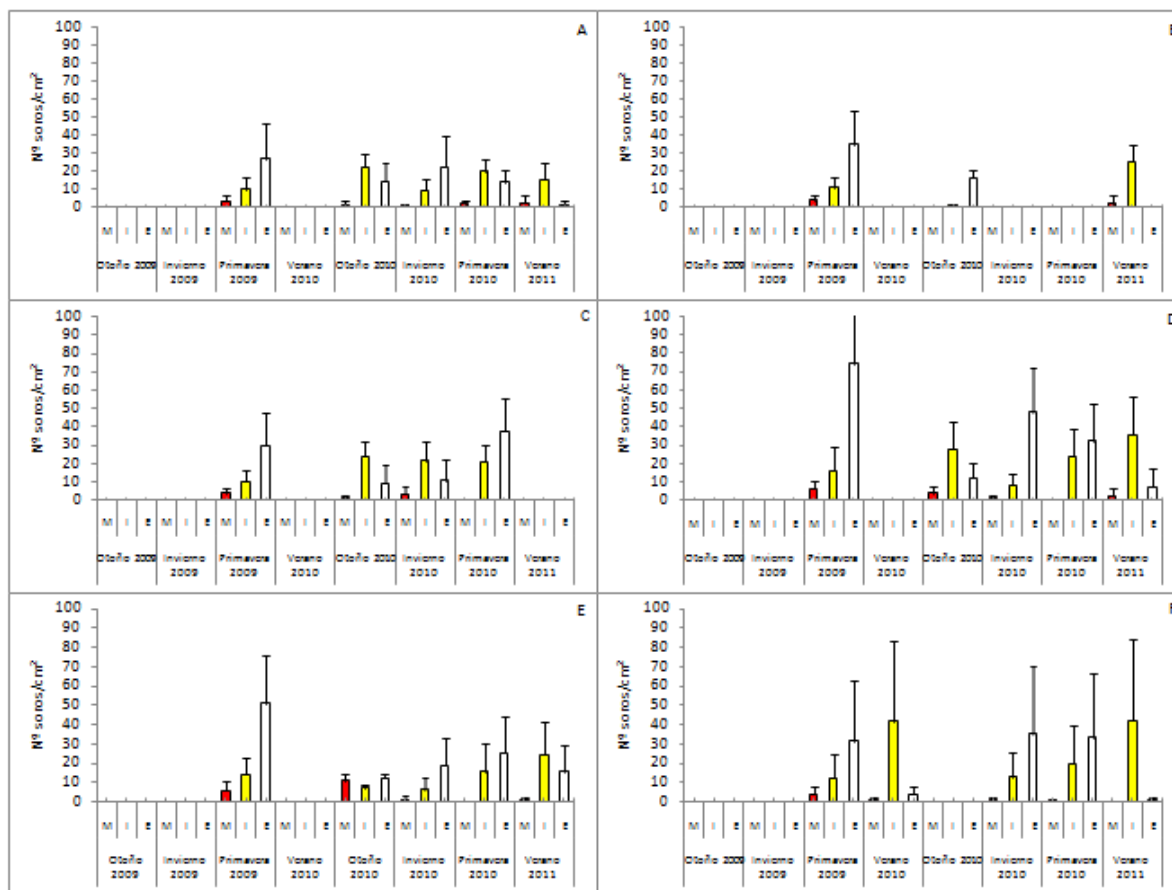


Figura 77. Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm²(M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm²(E). A. pradera Queullín; B. pradera Bajo Corvio; C. pradera Isla Lagartija; D. pradera Carbonero; E. pradera Isla Cochino y F. pradera Chauman.

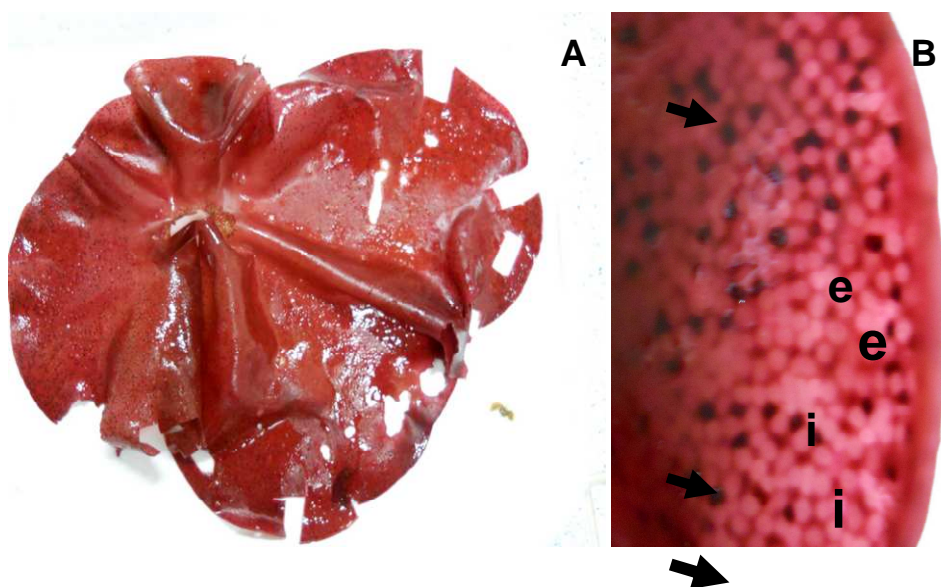


Figura 78. A. Fronda tetrasporofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en octubre 2009 (ancho fronda 28 cm). Mostrando soros tetrasporangiales maduros e inmaduros. B. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de soros tetrasporangiales maduros (flechas), inmaduros (i) y esporulados (e).

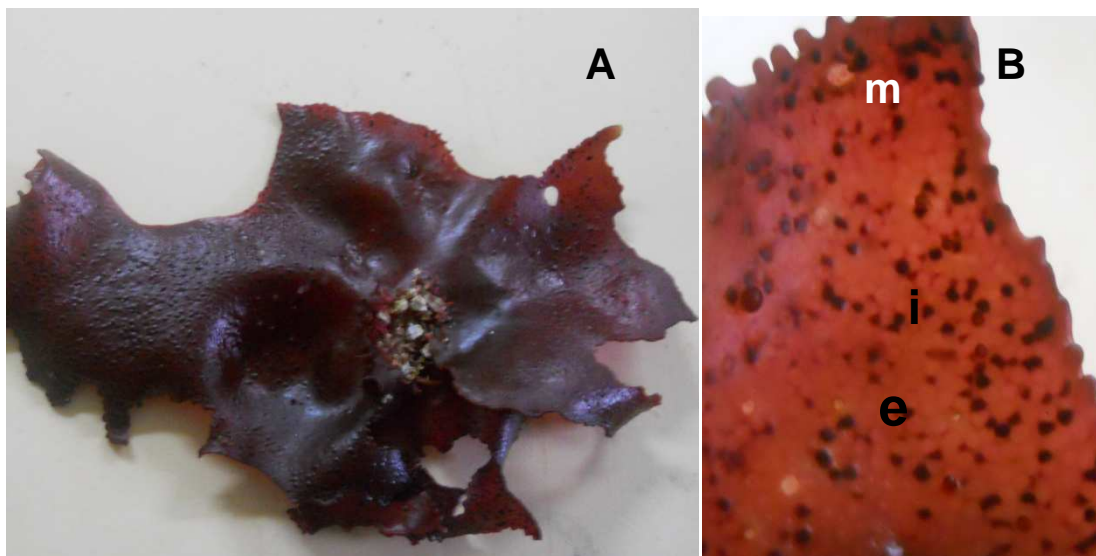


Figura 79. A. Fronda tetrasporica de luga roja recolectada en pradera Chauman en septiembre 2010 (ancho 18cm). B. Vista superficial de fronda tetrasporica de luga roja mostrando escasos soros maduros (m), soros inmaduros (i) y abundantes soros esporulados (e).



Figura 80. Fronda tetrasporofítica de luga roja con soros tetrasporangiales inmaduros, recolectada en pradera de Carbonero en febrero 2011 (ancho fronda 20 cm).

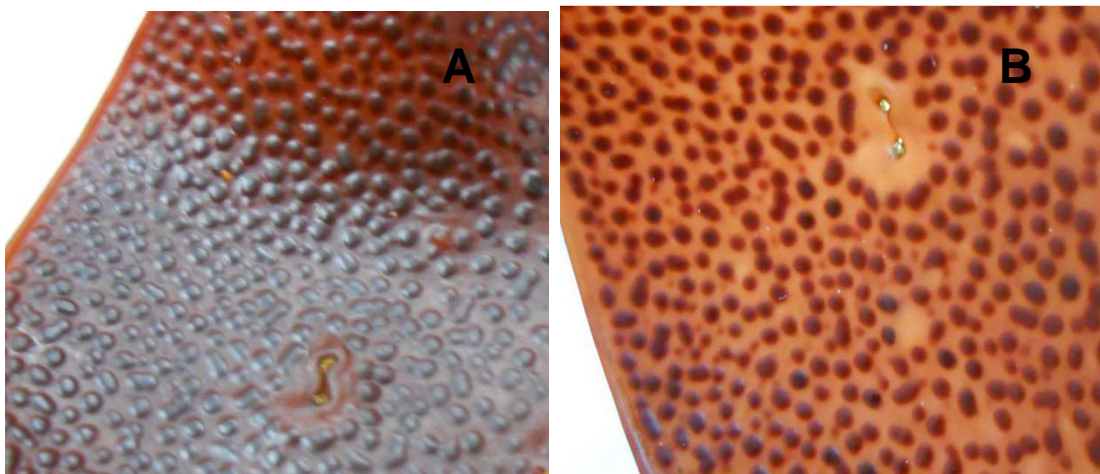


Figura 81. Fronda tetrasporofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. A. y B. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de soros tetrasporangiales maduros (A) e inmaduros (B).

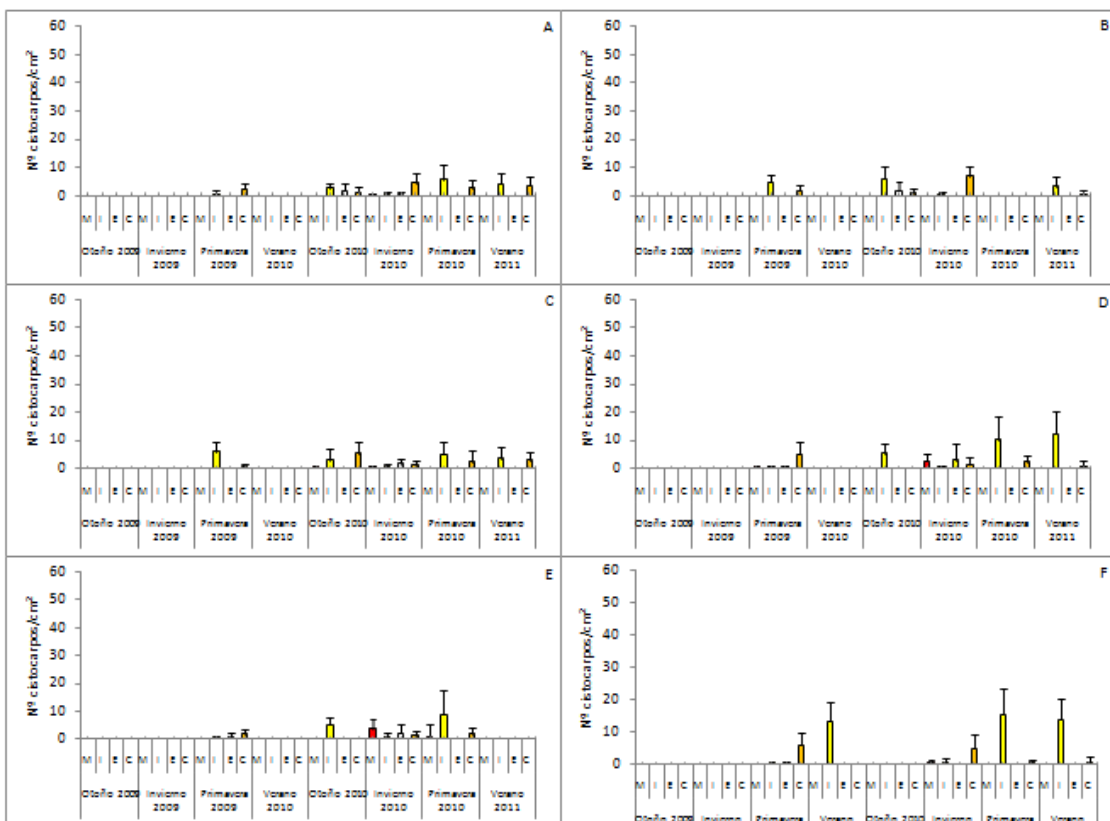


Figura 82. Densidad promedio de cistocarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cistocarpos maduros/cm²(M); Amarillo: promedio de cistocarpos inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de cistocarpos esporulados/cm² (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Queullín; B. pradera Bajo Corvijo; C. pradera Isla Lagartija; D. pradera Carbonero; E. pradera Isla Cochino y F. pradera Chauman.

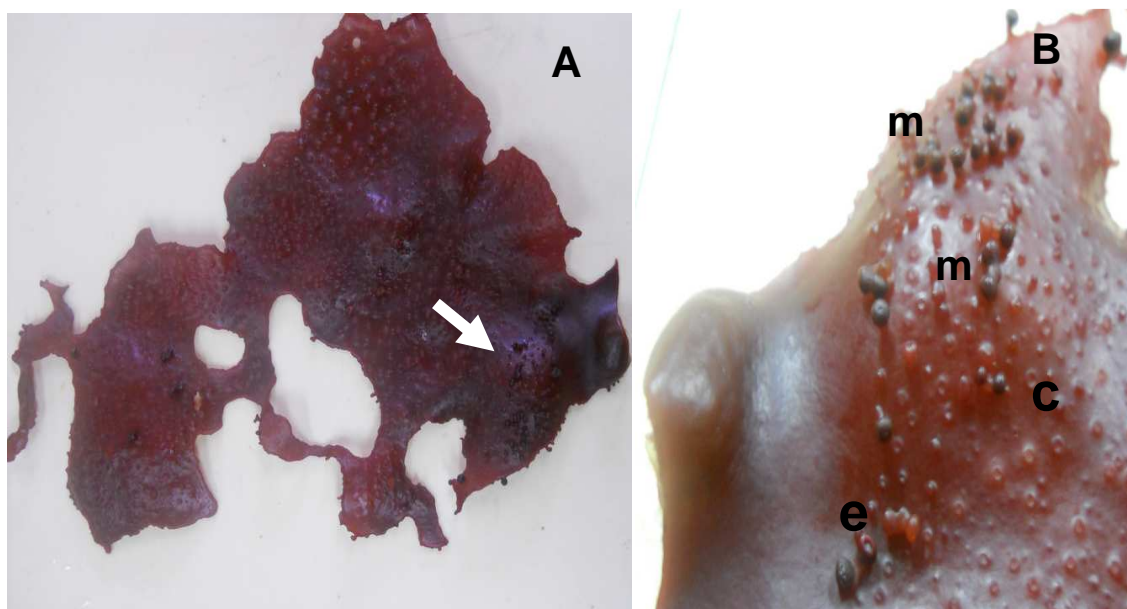


Figura 83. A. Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Chauman en septiembre 2010 con presencia masiva de cicatrices dejadas por necrosis de papilas con cistocarpos esporulados, se observan cistocarpos maduros y esporulados dispersos en la fronda y más concentrados cerca de hapterios (flecha). (ancho fronda 16 cm); B. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y “cicatrices” (c).

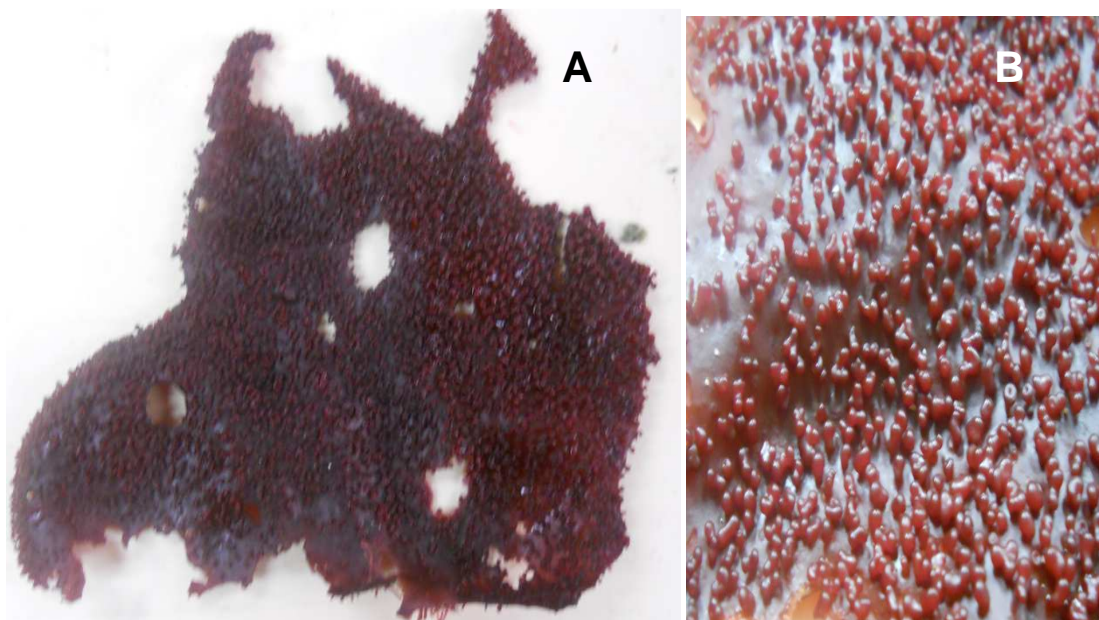


Figura 84. A. Fronda gametofítica de luga roja con presencia masiva de cistocarpos inmaduros, recolectada en pradera Chauman en diciembre 2010 (ancho fronda 18 cm). B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia masiva de papilas y cistocarpos inmaduros.

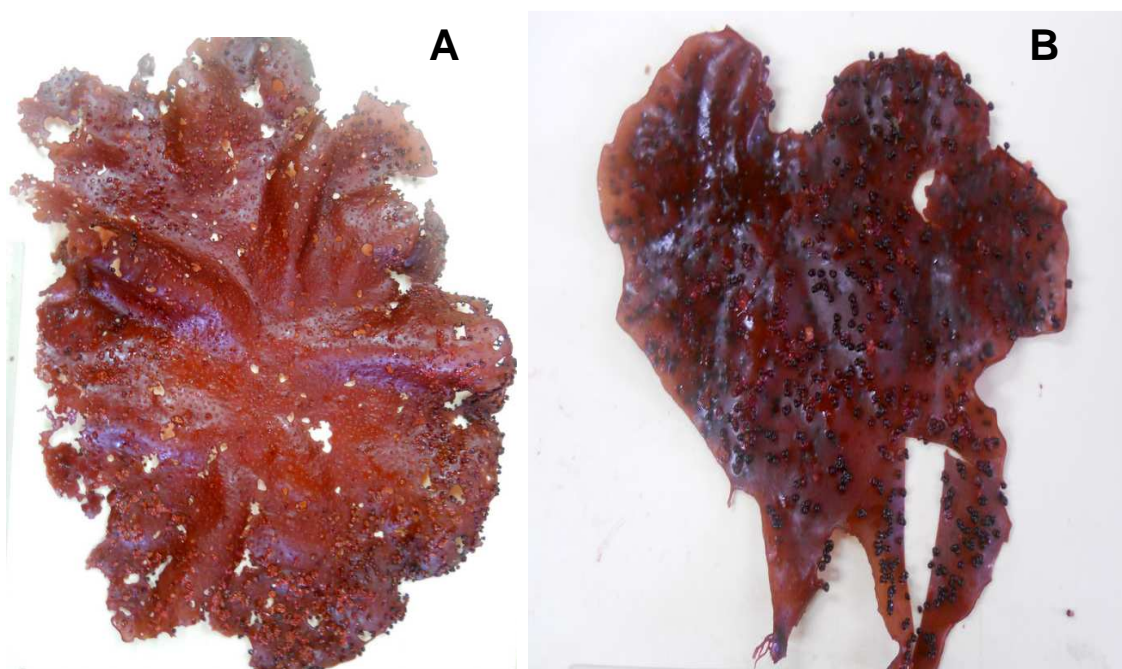


Figura 85. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en agosto 2010. A. Se observan cistocarpos maduros, esporulados y cicatrices (ancho fronda 20 cm). B. fronda cistocárpica con presencia masiva de cistocarpos maduros (ancho fronda 18 cm).

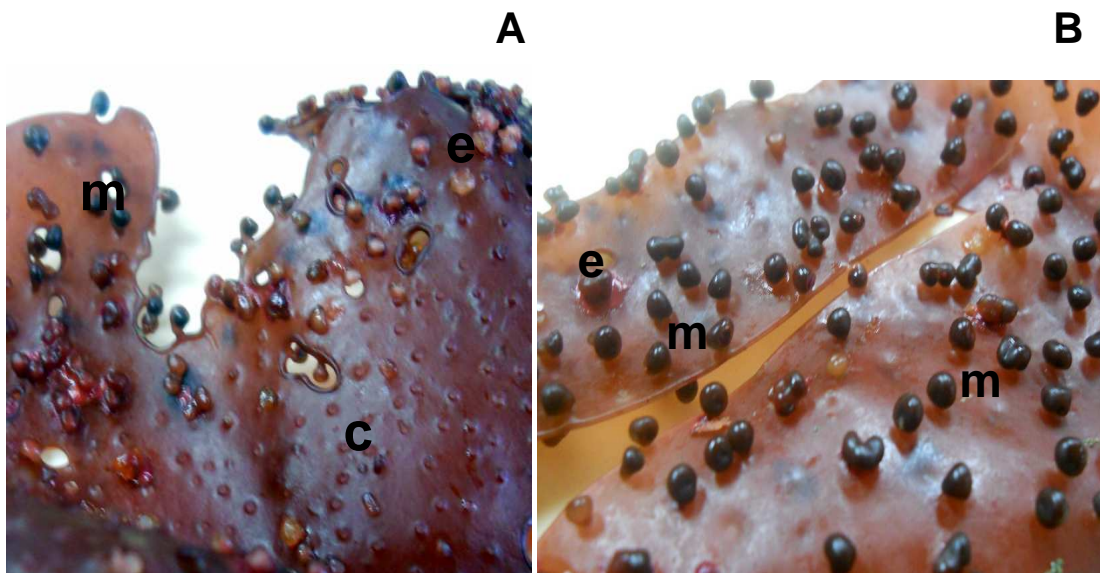


Figura 86. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en agosto 2010. A. Vista superficial aumentada de parte del margen de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y cicatrices (c). B. Vista aumentada de parte central de la fronda mostrando cistocarpos maduros (m) y esporulados (e).



Figura 87. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en diciembre 2010. A. Se observan formación masiva de papilas y presencia de cicatrices (ancho fronda 30 cm).

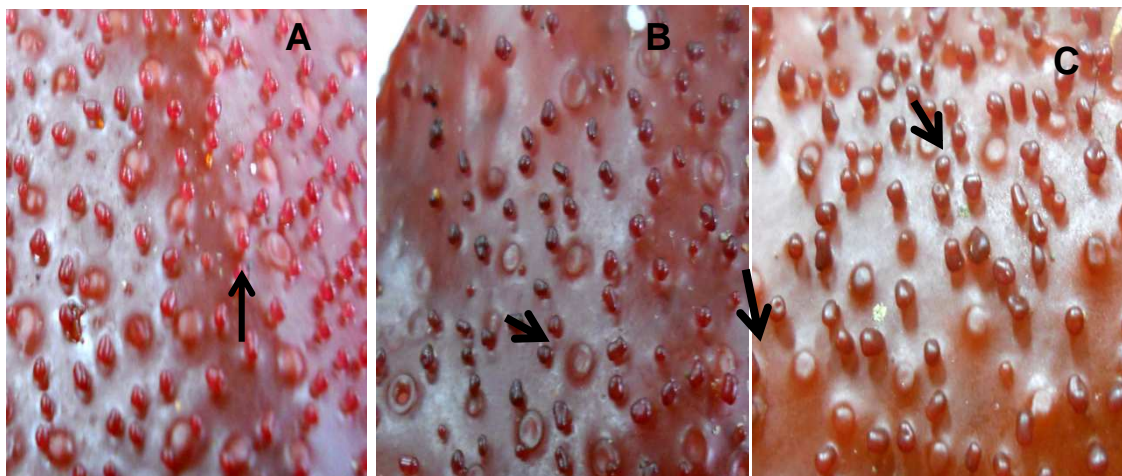


Figura 88. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en diciembre 2010. A, B. y C. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas y formaci3n de cistocarpos y cicatrices (flechas).



Figura 89. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. Se observan formaci3n masiva de papilas y presencia de cicatrices (ancho fronda 36 cm).

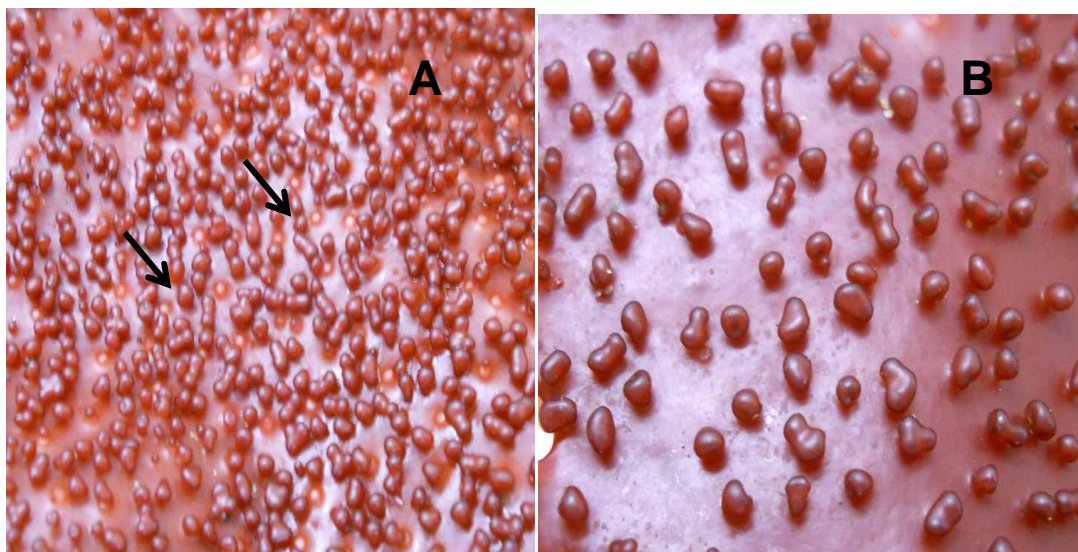


Figura 90. Fronda gametofítica de luga roja, recolectada en pradera Carbonero en febrero 2011. A y B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas y formación de cistocarpos y cicatrices (flechas).

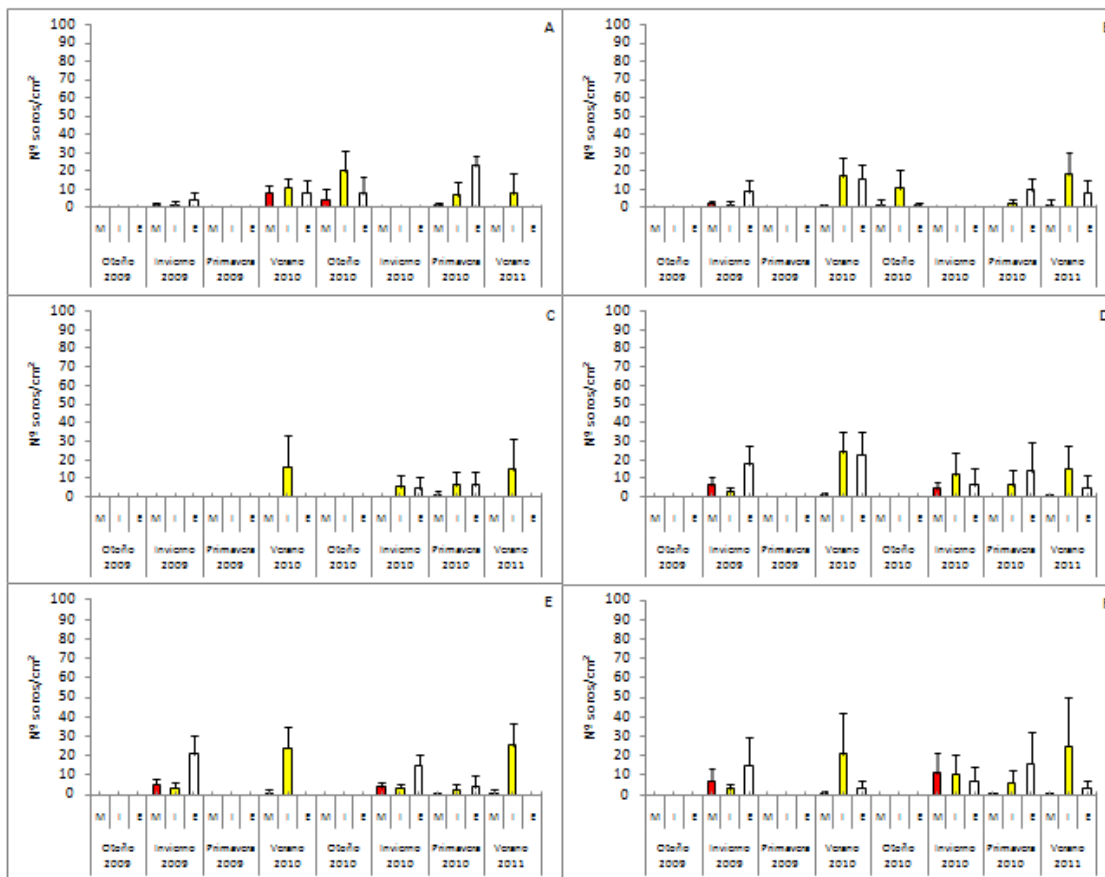


Figura 91. Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm² (E). A. pradera Choen; B. pradera Colo; C. pradera Aulin; D. pradera Apiao 1; E. pradera Apiao 2 y F. pradera Chaulinec.



Figura 92. Fronda tetrasporofítica con abundantes soros tetrasporangiales maduros, recolectada en la pradera de Colo en junio del 2010. Ancho fronda 27 cm.

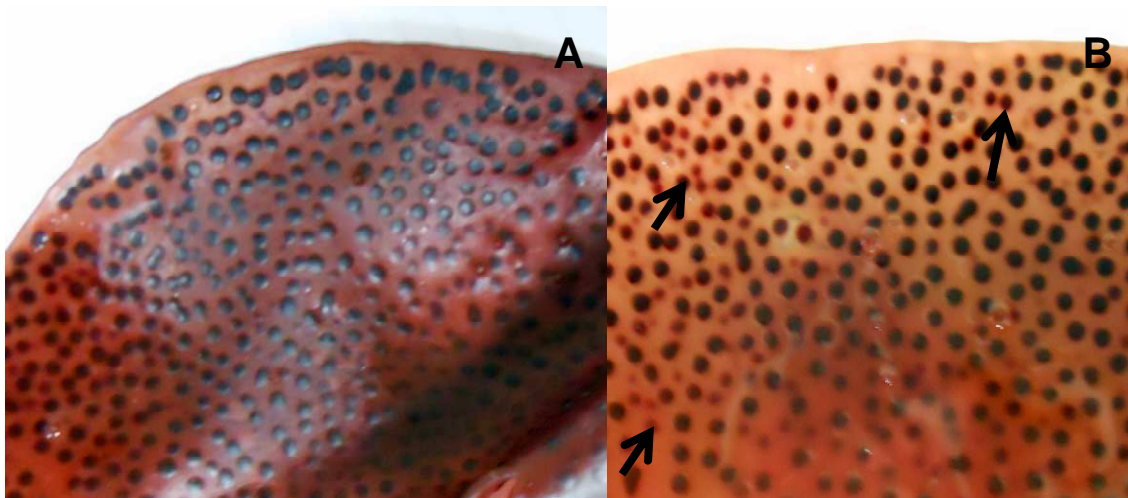


Figura 93. Fronda tetrasporica de pradera de Colo recolectada en junio del 2010. A. Vista aumentada de la fronda tetrasporica mostrando abundantes soros maduros. B. Vista superficial aumentada de frondas tetrasporica mostrando soros maduros e inmaduros (flechas).



Figura 94. Fronda tetrasporofítica de luga roja con abundantes soros tetrasporangiales maduros, recolectada en Colo noviembre del 2010. Ancho fronda 36 cm.

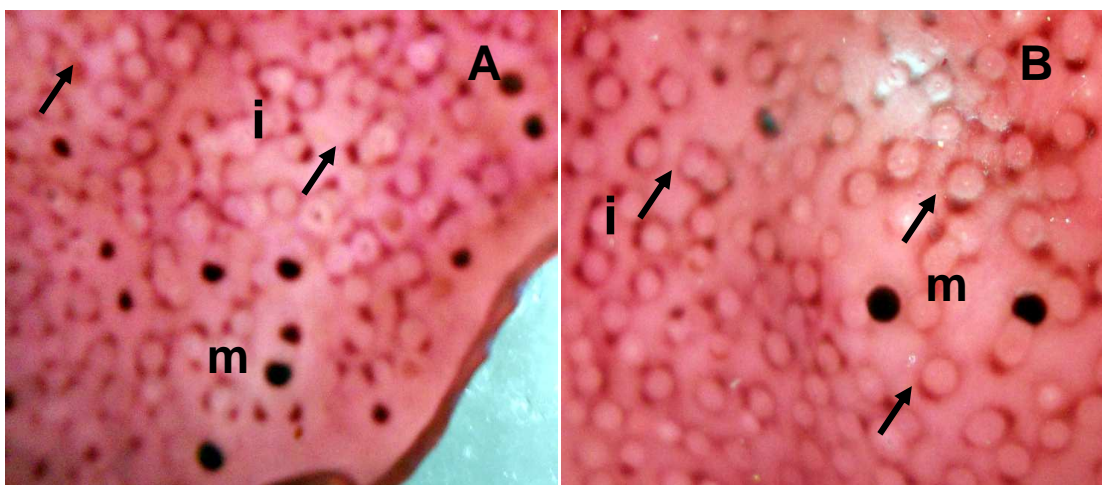


Figura 95. Fronda tetrasporofítica de luga roja recolectada en pradera Colo en noviembre del 2010. A. vista superficial aumentada de la fronda mostrando escasos soros maduros (m), soros inmaduros (i) y soros esporulados (flechas). B. Vista superficial aumentada de la fronda mostrando 2 soros maduros (m), soros en formación (i) y soros esporulados (flechas).



Figura 96. Fronda tetrasporófitica de luga roja con soros maduros, recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. Ancho fronda 29 cm.

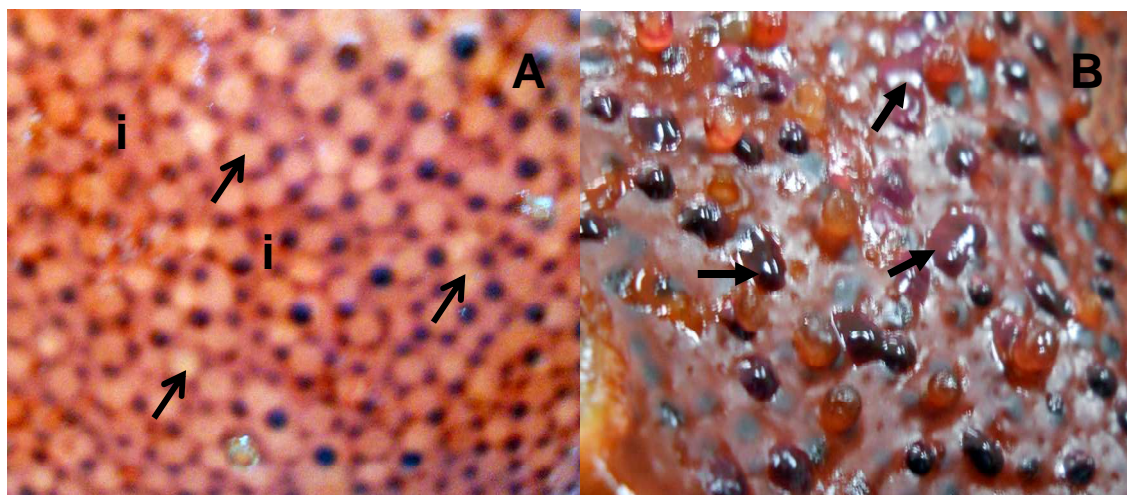


Figura 97. Fronda tetrasporófitica de luga roja recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. A. Vista superficial aumentada de fronda tetrasporófitica mostrando escasos soros maduros, abundantes soros inmaduros (i) y soros esporulados (flechas). B. vista superficial de fronda tetrasporófitica mostrando abundantes soros con liberación de tetraesporas (flechas), el color rojo vinoso de la masa de tetraesporas liberadas de los soros, es indicadora de la poca viabilidad de estas esporas al cultivarlas.

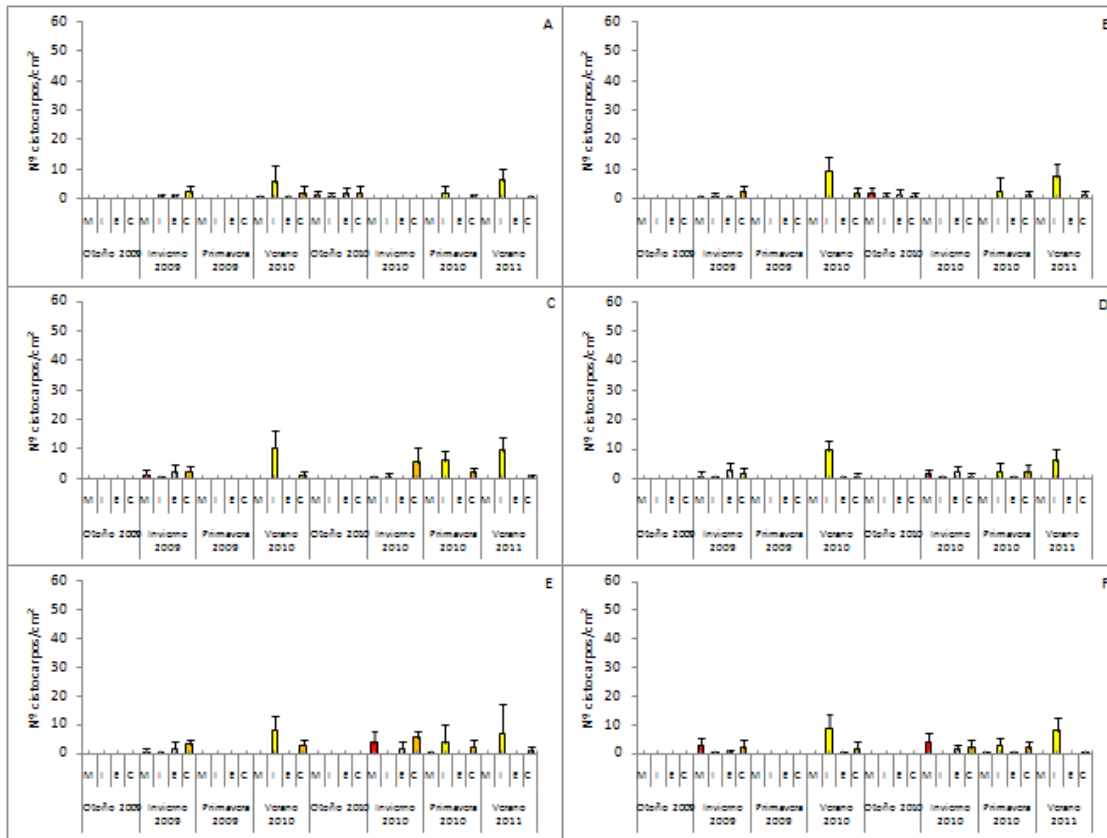


Figura 98. Densidad promedio de cistocarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cistocarpos maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de cistocarpos inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de cistocarpos esporulados/cm² (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Choen; B. pradera Colo; C. pradera Aulin; D. pradera Apiao 1; E. pradera Apiao 2 y F. pradera Chaulinec.

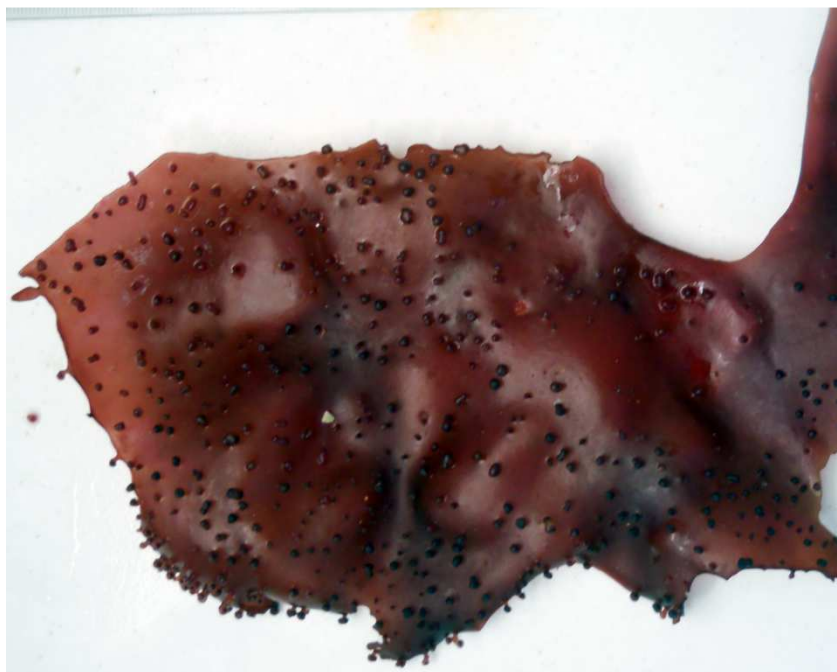


Figura 99. Fronda gametofítica con presencia de cistocarpos maduros en la superficie de la fronda. Recolectada en pradera de Colo en junio del 2010. Ancho fronda 14 cm.

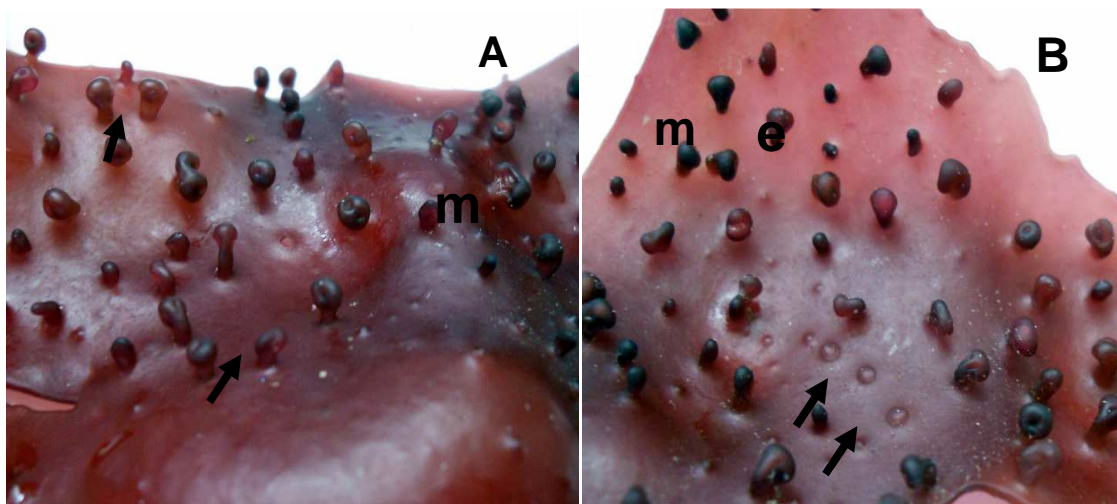


Figura 100. Fronda gametofítica de luga roja con cistocarpos de pradera de Colo. A. vista superficial aumentada mostrando cistocarpos maduros (m) y esporulados (flechas). B. vista superficial aumentada mostrando cistocarpos maduros (m), esporulados (e) y cicatrices (flechas).

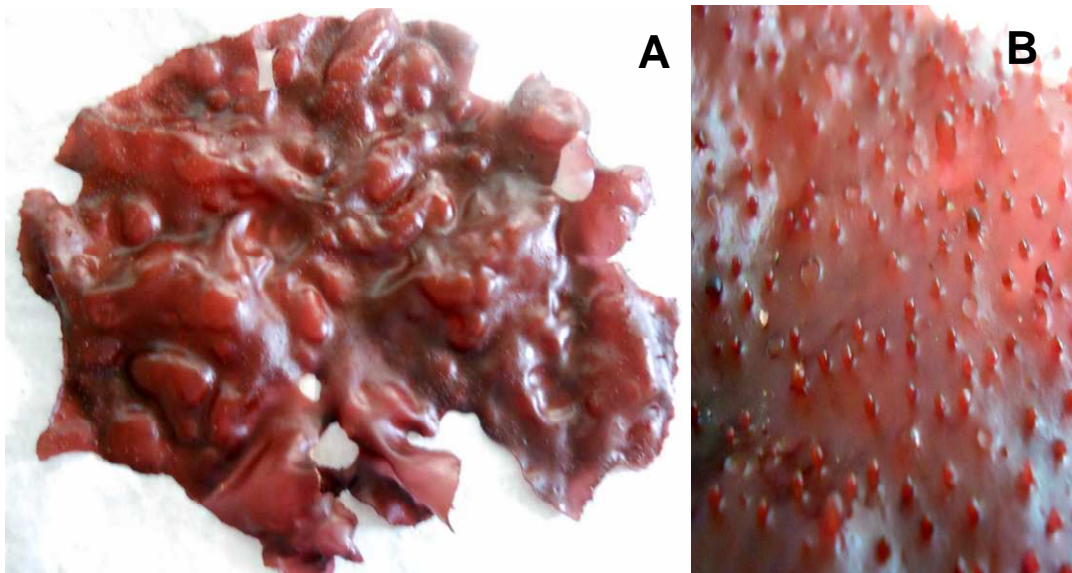


Figura 101. A. Fronda gametofítica con formación de papilas, recolectada en pradera de Colo en noviembre del 2010. Ancho fronda 39 cm. B. Vista superficial aumentada de la fronda mostrando formación de papilas y cicatrices.



Figura 102. Fronda gametofítica de luga roja con abundante formación de papilas, recolectada en la pradera de Colo en febrero del 2011. Ancho fronda 29 cm.

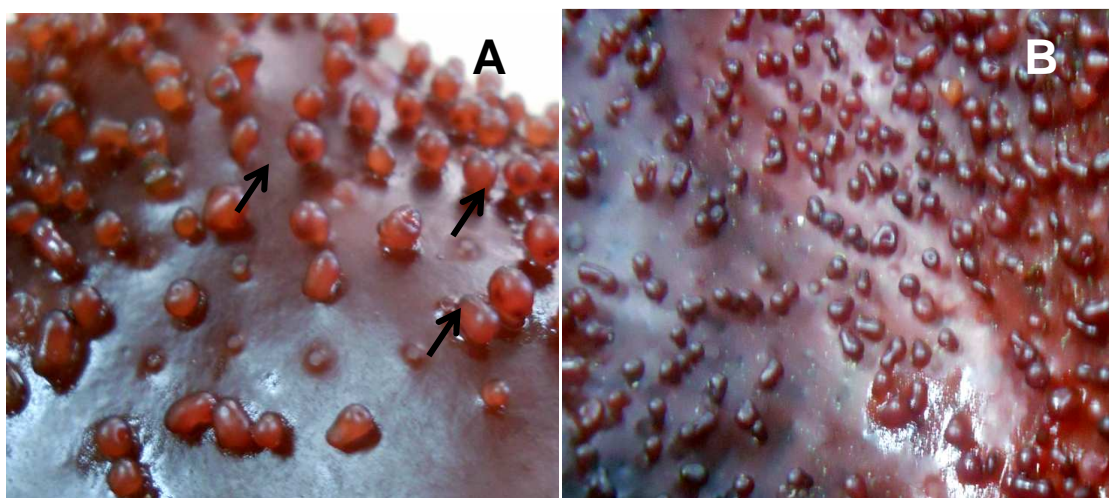


Figura 103. Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera de Colo en febrero del 2011. A. Vista superficial aumentada mostrando papilas con formación de cistocarpos (flechas). B. Vista superficial aumentada de fronda gametofítica mostrando abundante papilas.

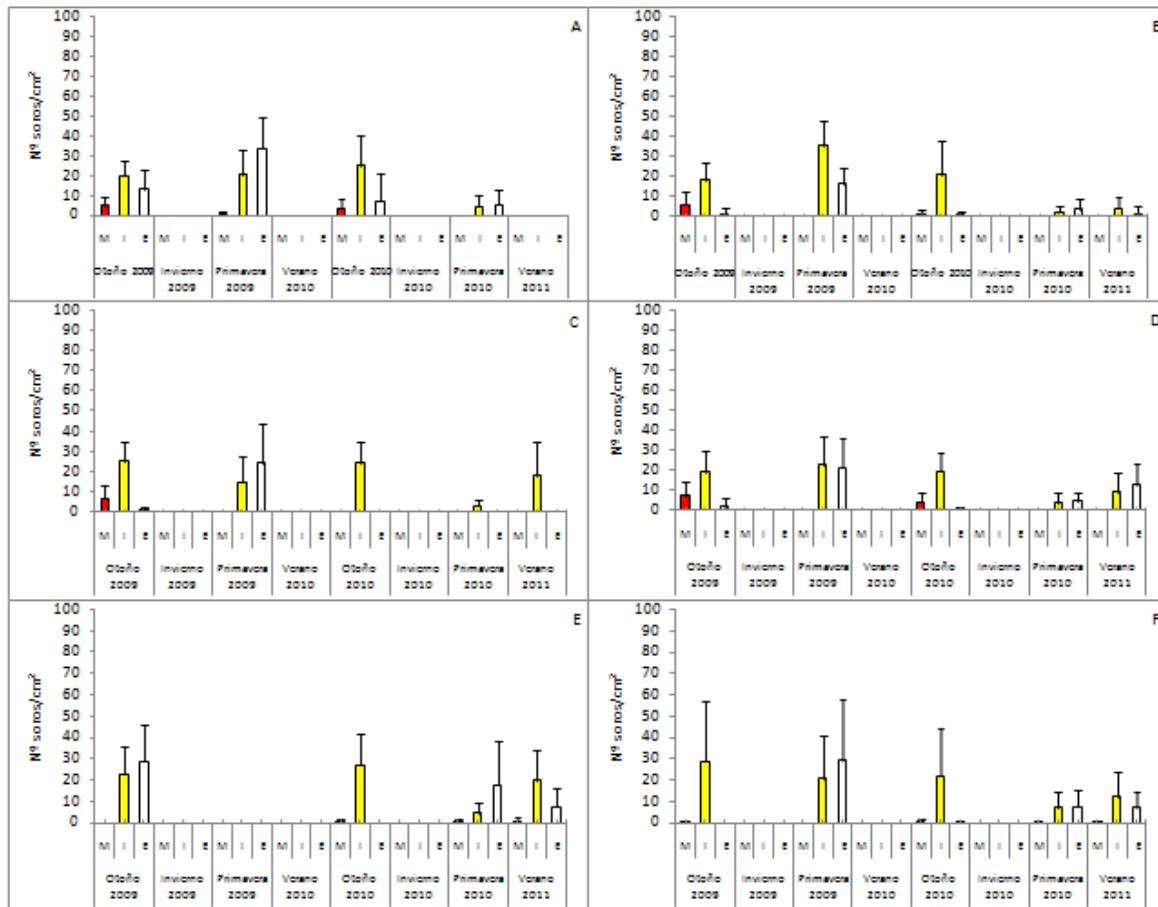


Figura 104. Densidad promedio de soros tetrasporangiales presentes en frondas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de soros maduros/cm² (M); Amarillo: promedio de soros inmaduros/cm²(I); Blanco: promedio de soros esporulados/cm² (E). A. pradera Tranqui; B. pradera Laitec; C. pradera San Pedro; D. pradera Cogomo; E. pradera Guapiquilan y F. pradera Isla Guafu.

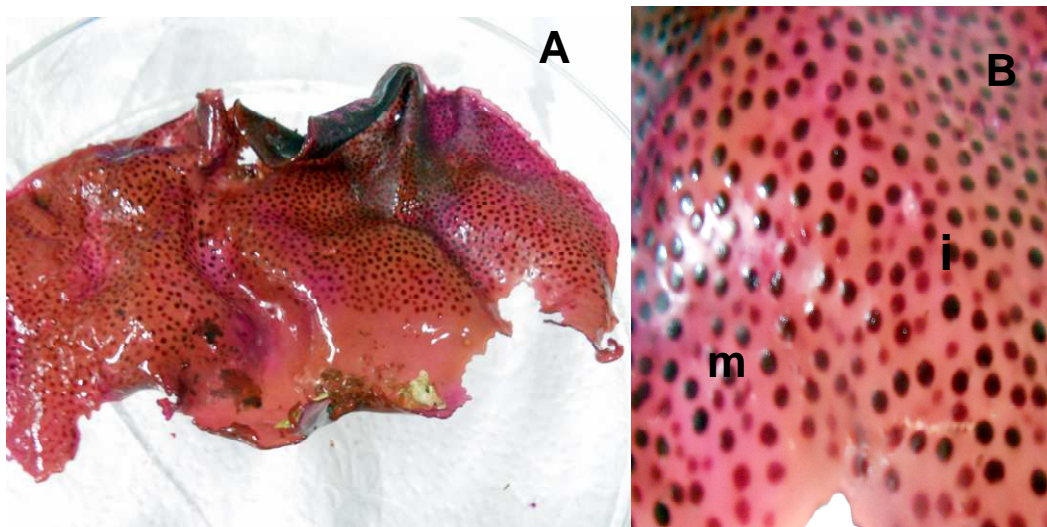


Figura 105. A. Fronda tetrasporófitica de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en abril 2010. B. Vista superficial de parte de fronda tetrasporófitica, mostrando soros maduros (m) e inmaduros (i)



Figura 106. Frondas tetrasporófiticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. Se muestran frondas con diferentes tamaños que no superan los 18 cm de ancho.

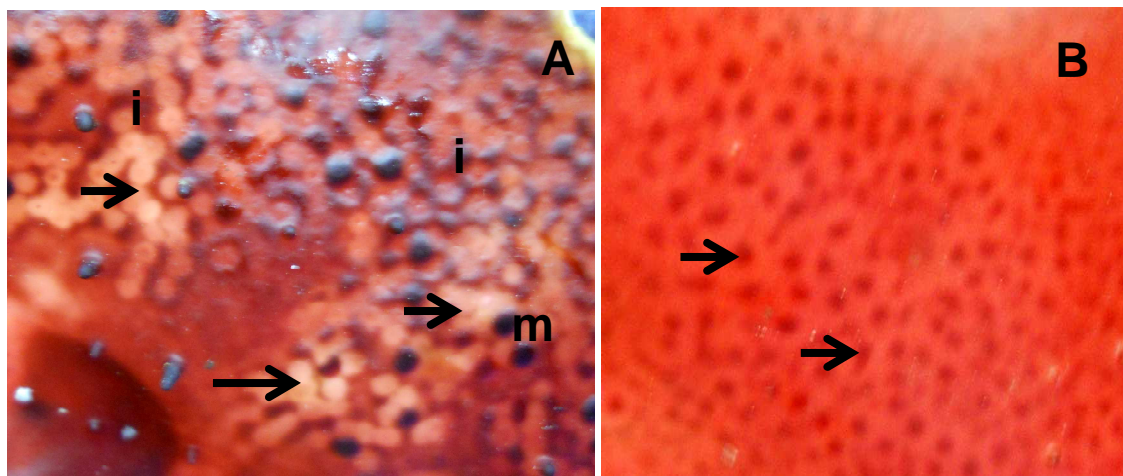


Figura 107. Frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas). B. Vista aumentada mostrando solo soros tetrasporangiales en formación (flechas).



Figura 108. Frondas tetrasporofíticas de luga roja recolectadas en pradera de Guapiquilan en enero 2011. Se muestran frondas con diferentes tamaños que no superan los 16 cm de ancho.

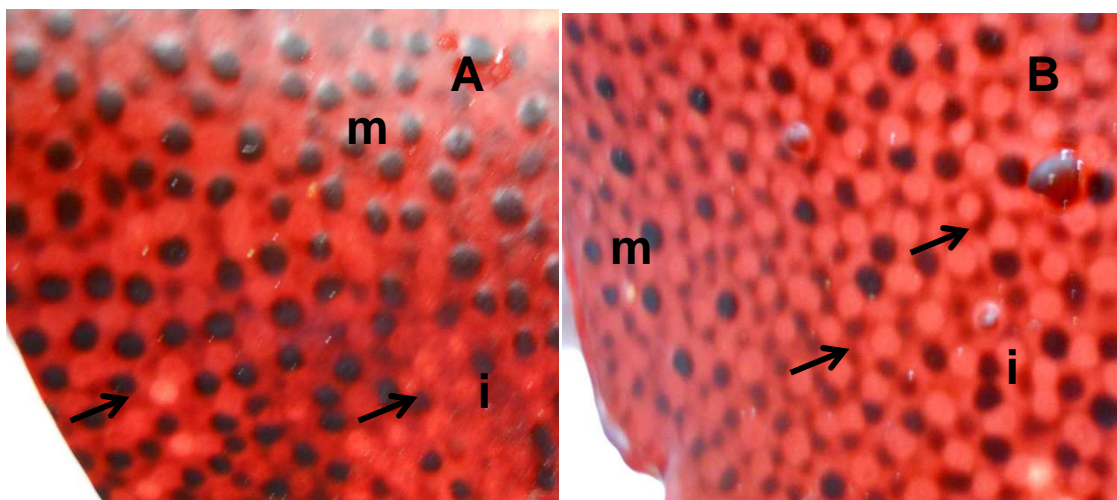


Figura 109. Fronda tetrasporica de luga roja recolectada en pradera de Guapiquilan en enero 2011. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas). B. Vista aumentada de parte de la fronda con soros maduros (m), inmaduros (i) y esporulados (flechas).

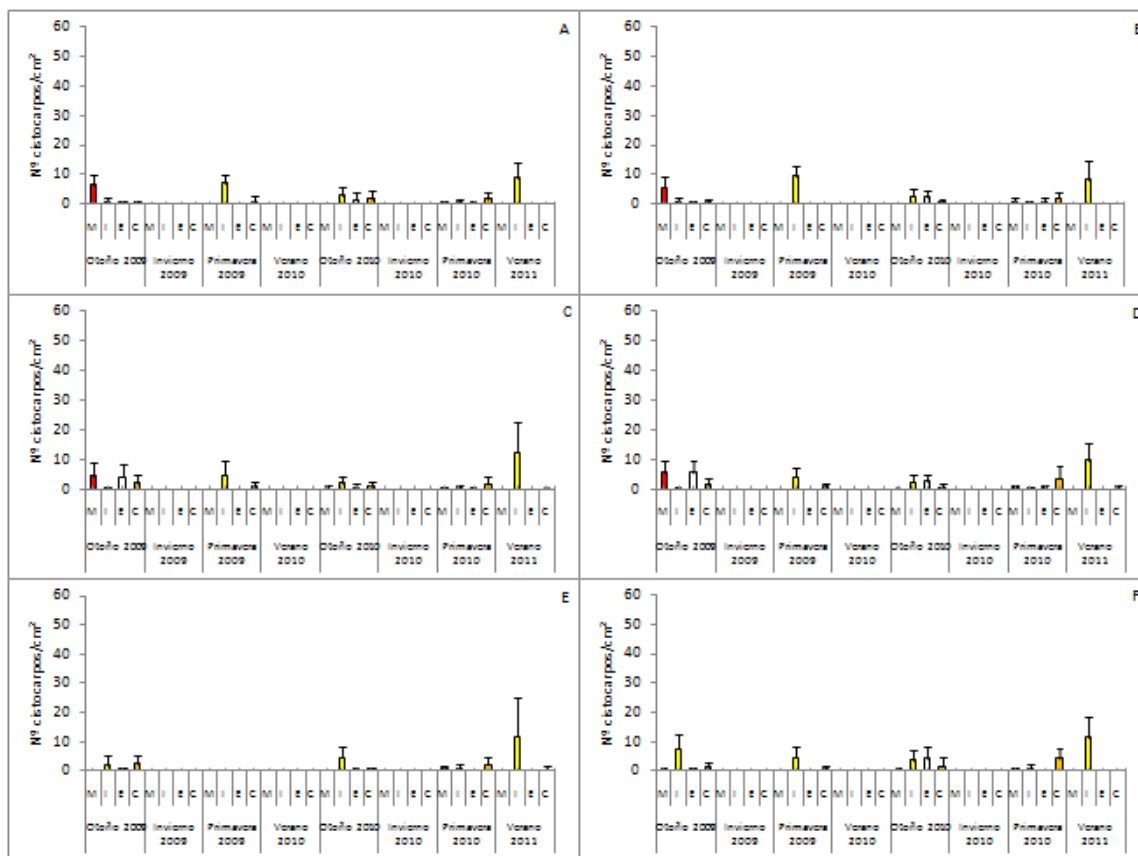


Figura 110. Densidad promedio de cisticarpos presentes en frondas gametofíticas de luga roja recolectadas durante diferentes estaciones del año, en las seis praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Rojo: promedio de cisticarpos maduros/ cm^2 (M); Amarillo: promedio de cisticarpos inmaduros/ cm^2 (I); Blanco: promedio de cisticarpos esporulados/ cm^2 (E); naranja: presencia de cicatrices (C). A. pradera Tranqui; B. pradera Laitec; C. pradera San Pedro; D. pradera Cogomo; E. pradera Guapiquilan y F. pradera Isla Guafo.



Figura 111. Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Guapiquilán en octubre 2010, con cistocarpos maduros dispersos en la fronda, y presencia de formación de papilas (ancho fronda 20 cm).

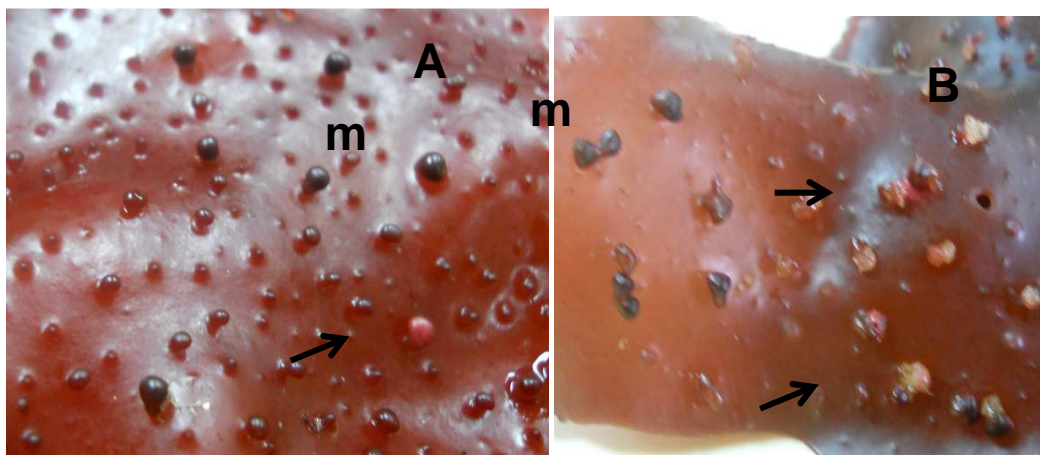


Figura 112. Fronda gametofítica de luga roja recolectada en pradera Guapiquilán en octubre 2010. A. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m) y esporulado (flechas). B. Vista superficial aumentada de parte de la fronda con presencia de cistocarpos maduros (m), esporulado y necrosados (flechas)



Figura 113. Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera Guapiquilan en enero 2011, con formación masiva de papilas en la fronda. El ancho de las frondas fluctuó de 4 cm a 27 cm

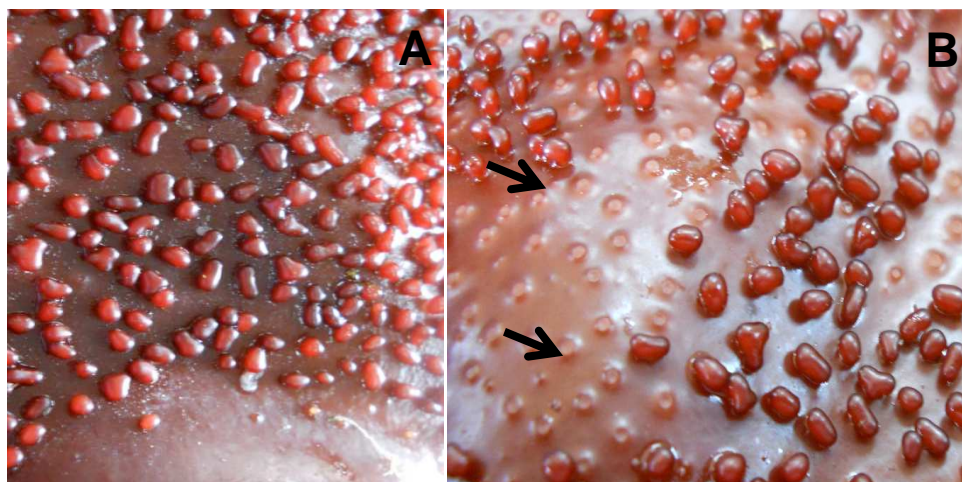


Figura 114. Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera Guapiquilan en enero 2011. A. Vista superficial aumentada cerca de la base de la fronda con presencia de abundantes papilas con formación de cistocarpos. B. Vista superficial aumentada de la fronda con presencia de papilas con formación de cistocarpos, mostrando además cicatrices (flechas).



Figura 115. Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011 con formación de papilas y cistocarpos inmaduros. El ancho de la fronda fluctuó de 5 cm a 30 cm.

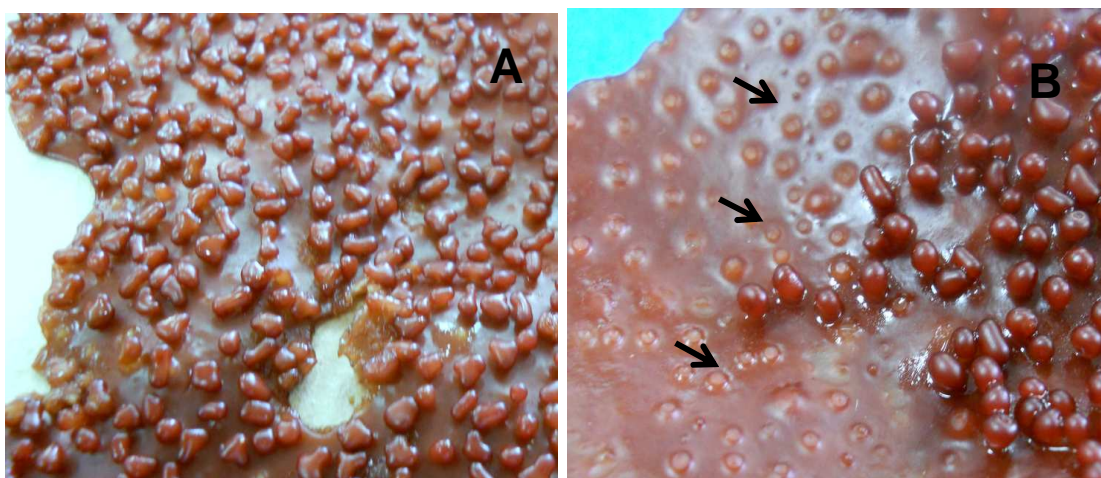


Figura 116. Frondas gametofíticas de luga roja recolectada en pradera de Samuel (I. Guafo) en enero 2011. A. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia masiva de papilas con cistocarpos inmaduros. B. Vista aumentada de parte de la fronda con presencia de papilas con cistocarpos inmaduros y cicatrices de papilas (flechas)

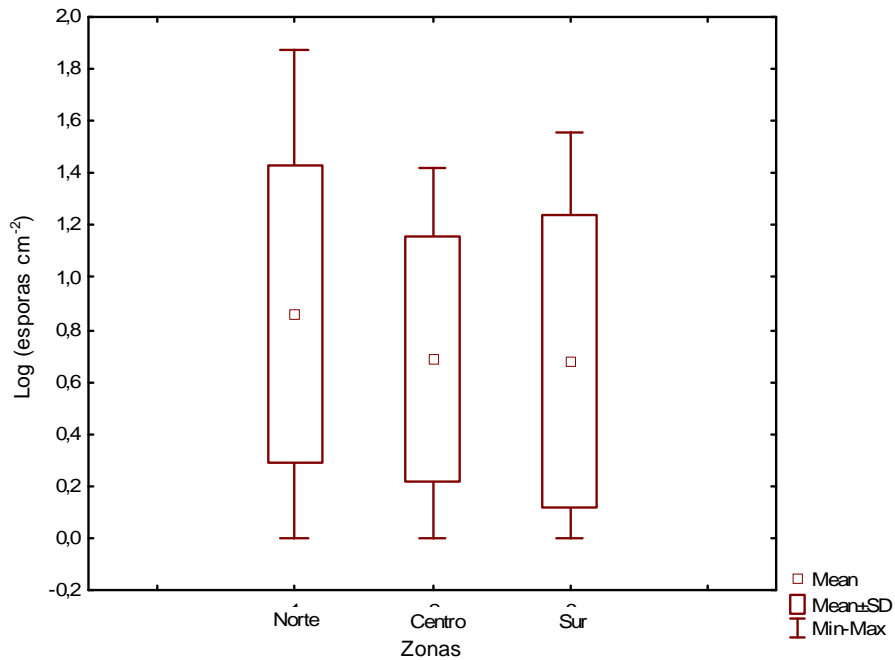


Figura 117. Estados de madurez de soros de fase tetraesporofito en relación al factor zonas.

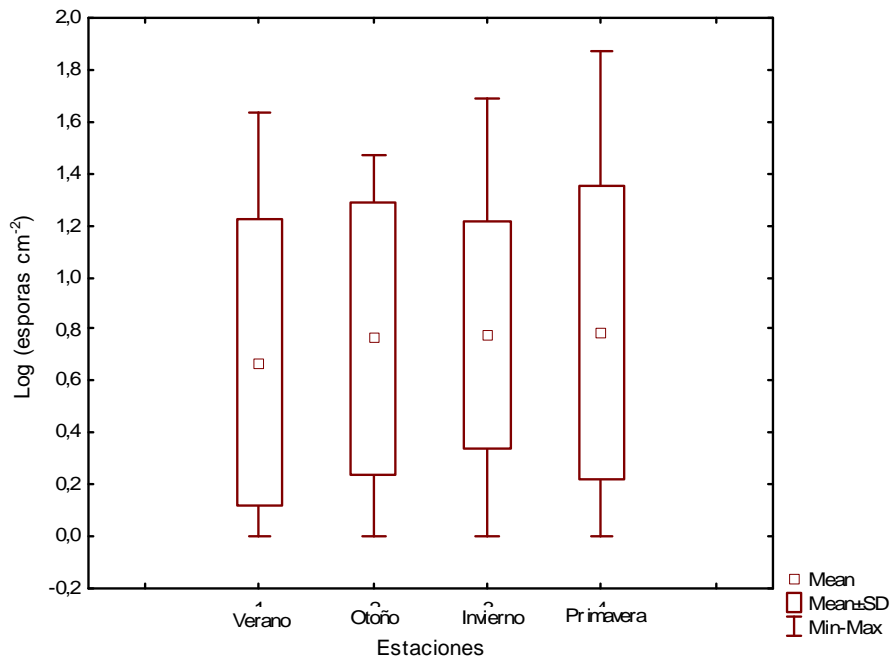


Figura 118. Estados de madurez de soros de fase tetraesporofito de acuerdo a la estacionalidad.

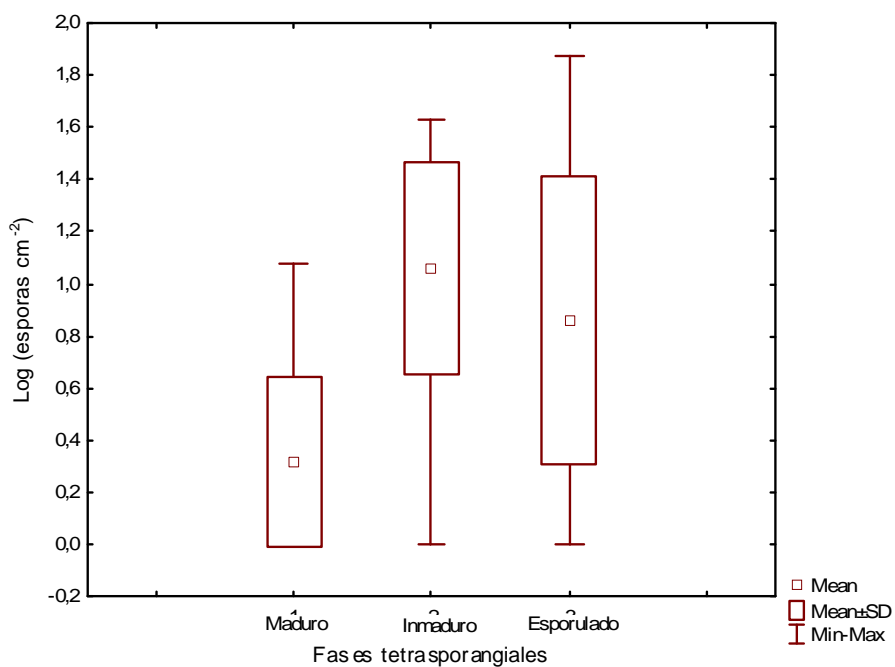


Figura 119. Variación de densidad de soros de fronda tetrasporofítica de luga roja de acuerdo al estado reproductivo: maduro, inmaduro y esporulado.

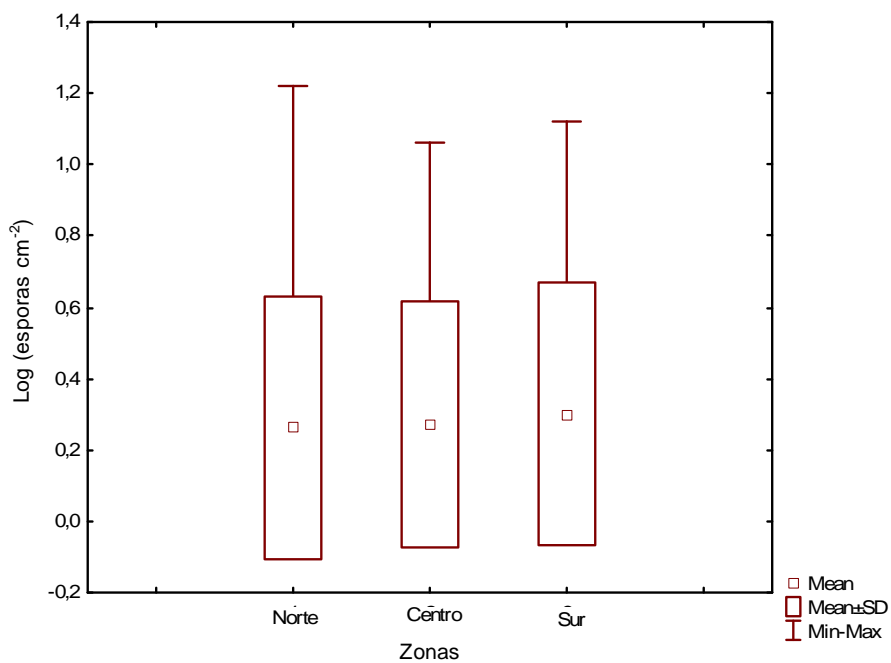


Figura 120. Estados de madurez de cistocarpos de fase carposporofito en relación al factor zonas.

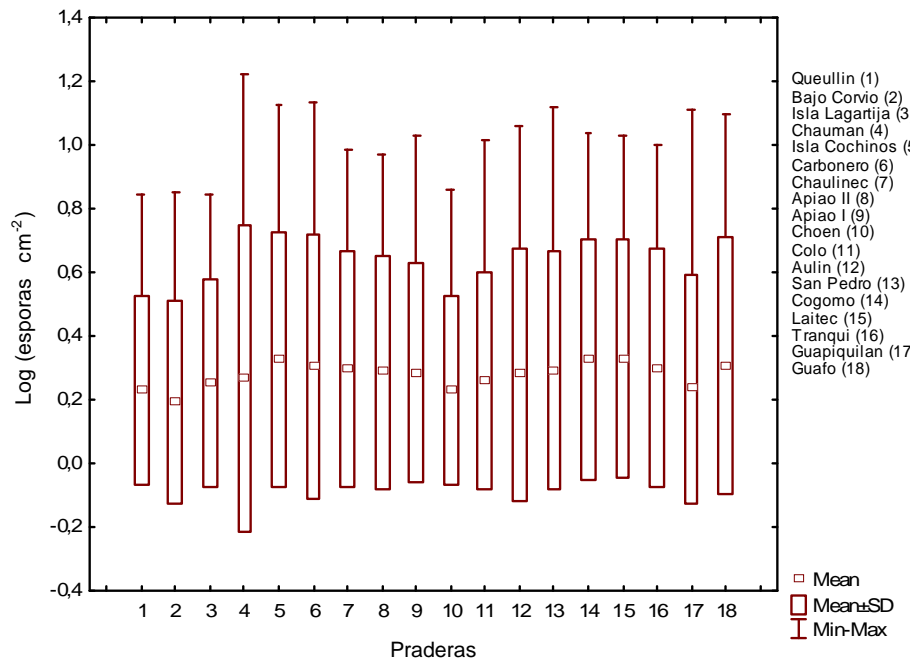


Figura 121. Estados de madurez de cistocarpos en relaci3n a praderas.

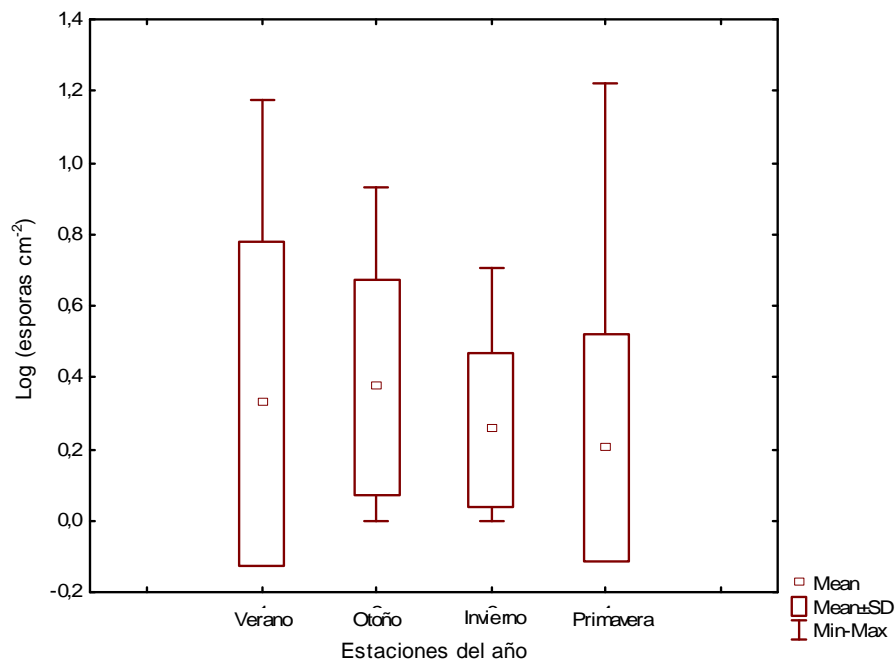


Figura 122. Estados de madurez de cistocarpos segun estaci3n.

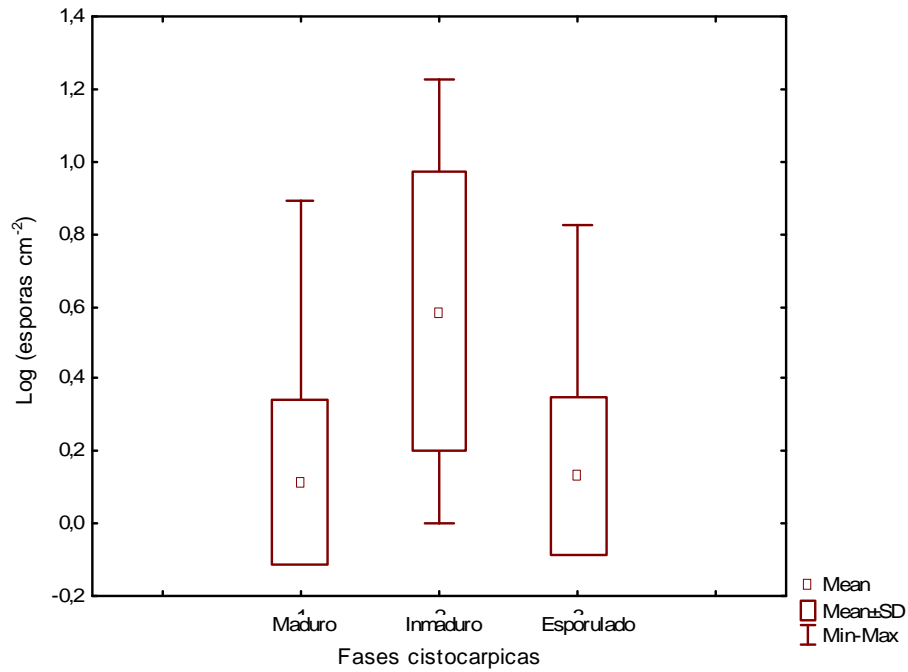


Figura 123. Variación de densidad de cistocarpos de fronda gametofítica de luga roja de acuerdo al estado reproductivo: maduro, inmaduro y esporulado.

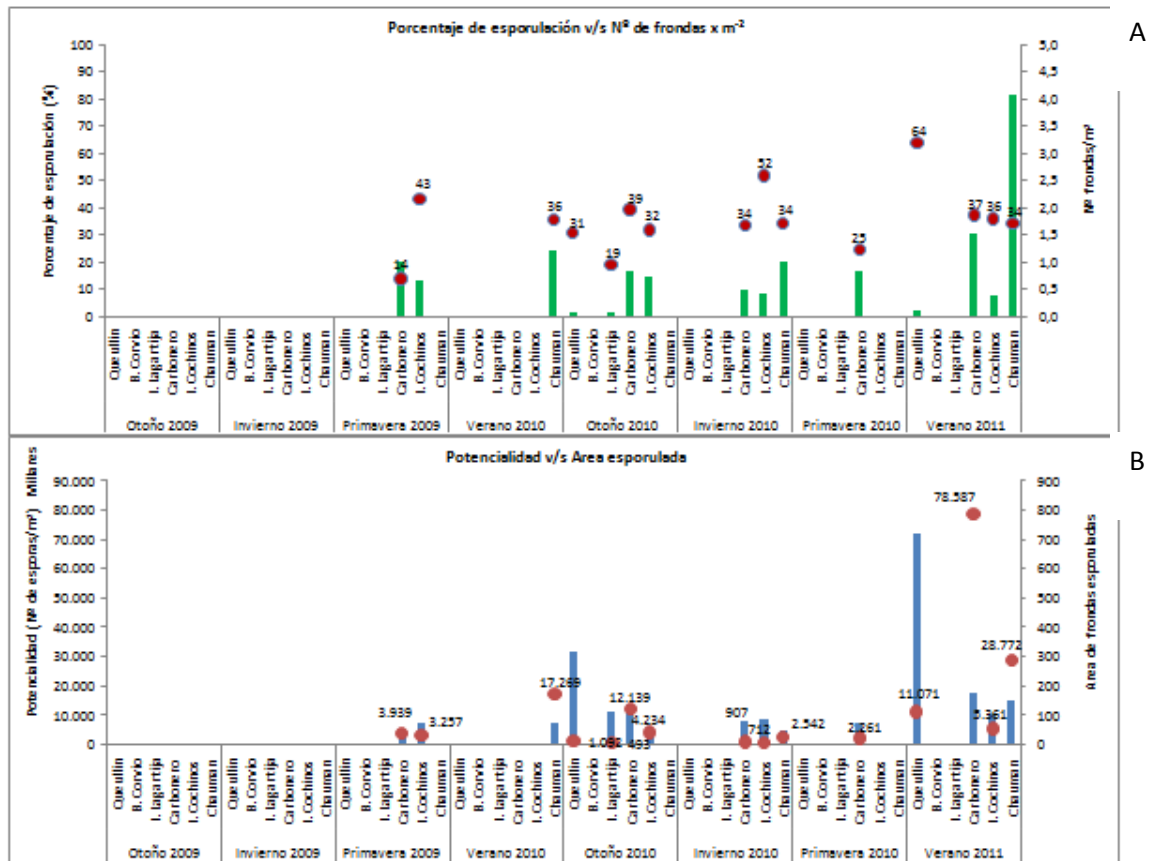


Figura 124. Reproducción de fase tetrasporofito en praderas de la zona norte. Queullín, Bajo Corvico, I. Lagartija, Carbonero, I. Cochinos y Chauman. A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporofíticas. B. Producción de tetraesporas por soros en relación al área de la fronda tetrasporofíticas con soros esporulados.

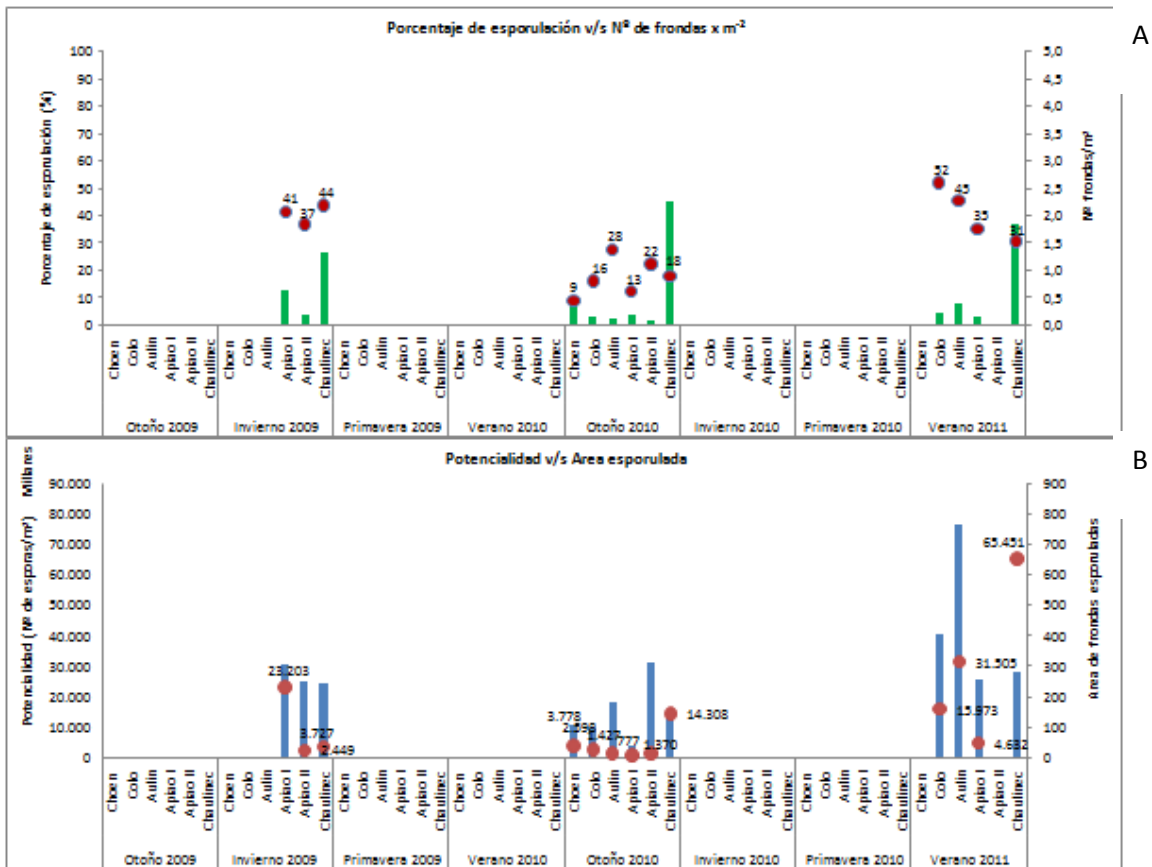


Figura 125. Reproducción de fase tetrasporofito en praderas de la zona centro. Choen, Colo, Aulin, Apiao 1, Apiao 2, Chaulinec. A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporofíticas. B. Producción de tetraesporas por soros en relación al área de la fronda tetrasporofíticas con soros esporulados.

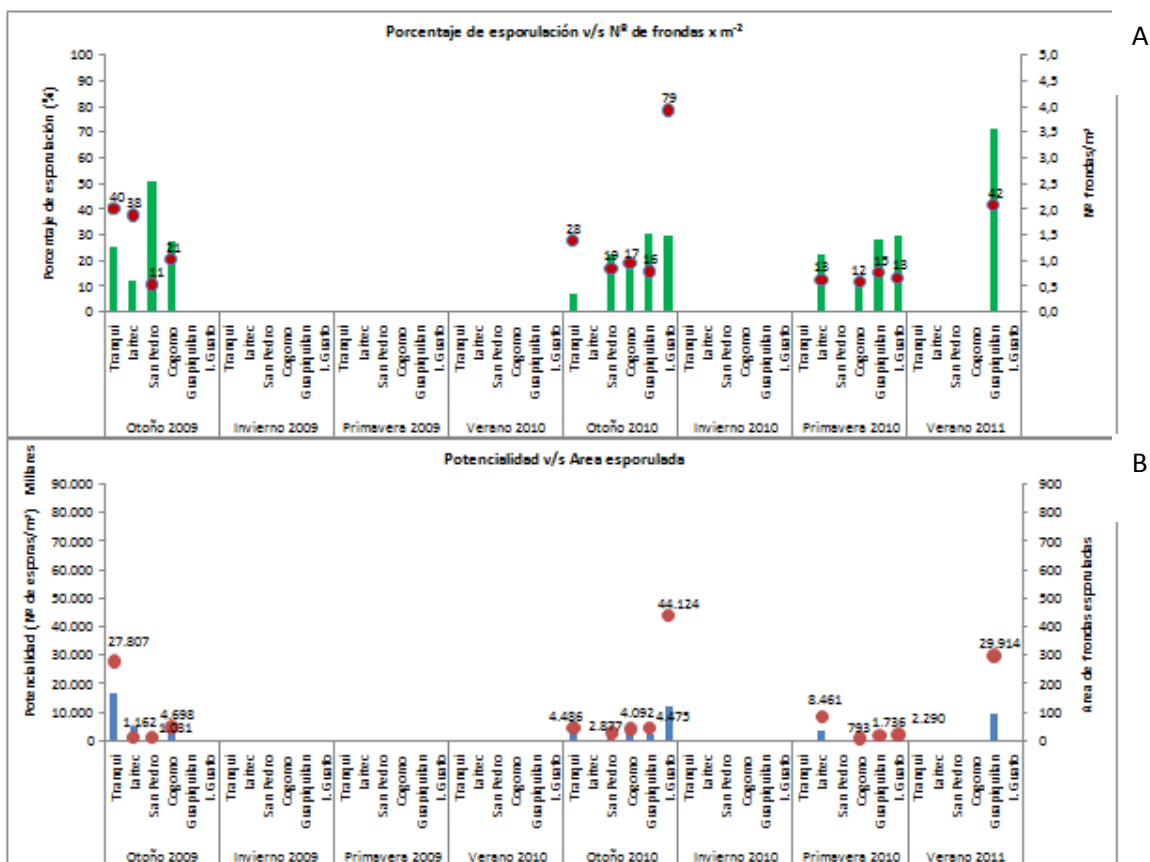


Figura 126. Reproducci3n de fase tetrasporofito en praderas de la zona sur Tranqui, Laitec, San Pedro, Cogom3, Guapiquil3n y Samuel (I. Guaf3). A. Porcentaje de soros tetrasporangiales esporulados y densidad de frondas tetrasporof3ticas. B. Producci3n de tetraesporas por soros en relaci3n al 3rea de la fronda tetrasporof3ticas con soros esporulados.

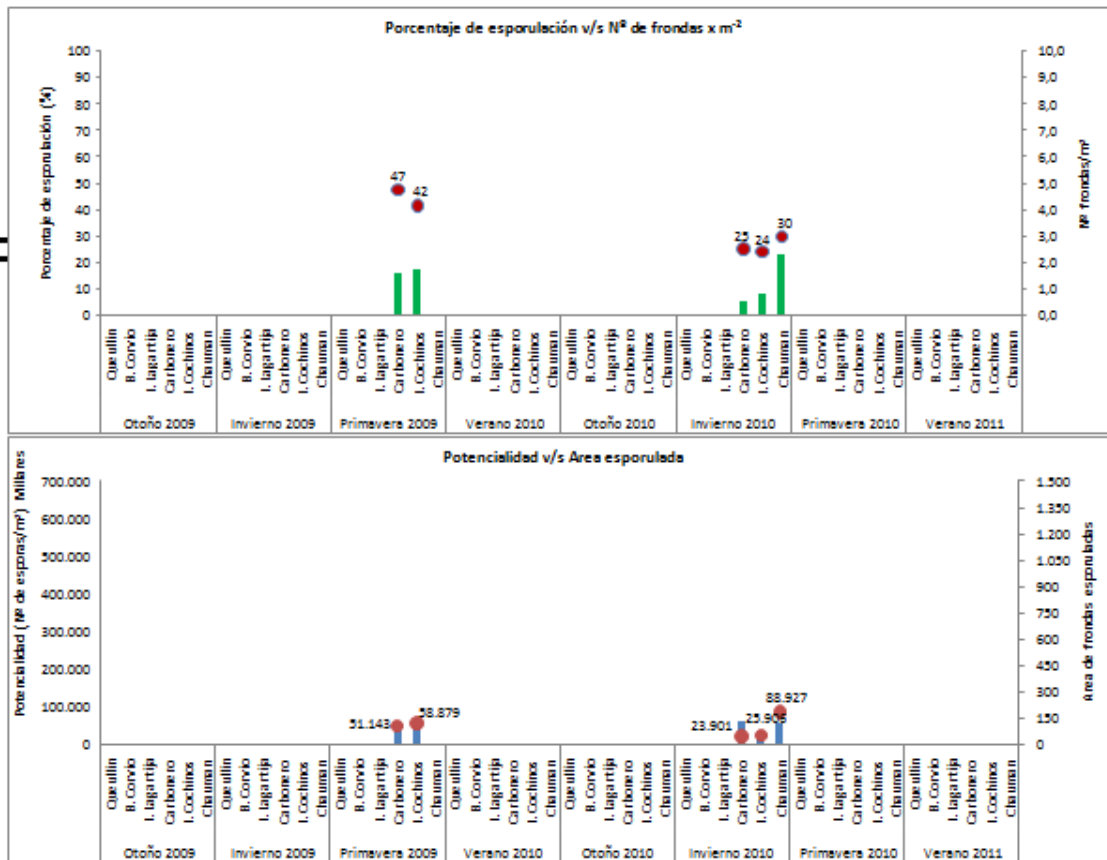


Figura 127. Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona norte. Queullín, Bajo Corvijo, I. Lagartija, Carbonero, I. Cochinos y Chauman. A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofíticas. B. Producción de carpoesporas por cistocarpo en relación al área de la fronda gametofítica con cistocarpos esporulados.

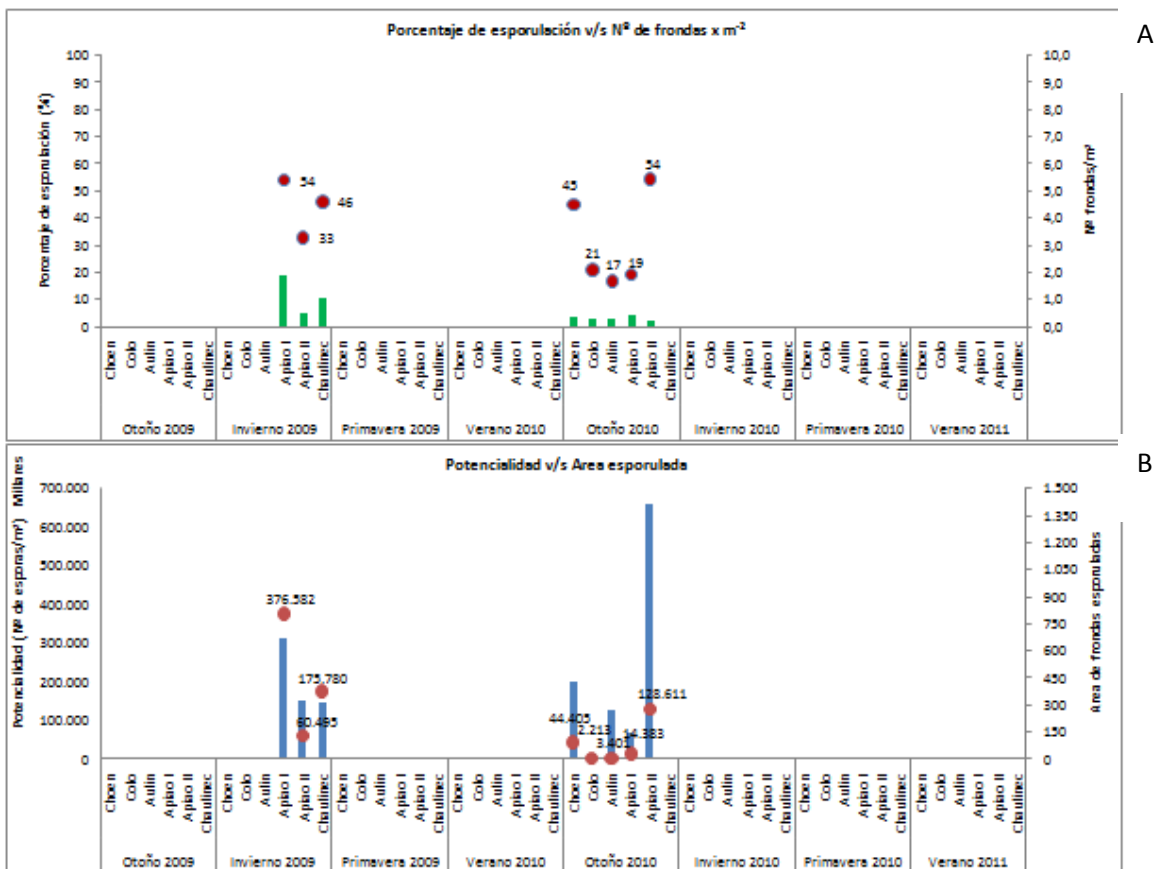


Figura 128. Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona centro. Choen, Colo, Aulin, Apiao 1, Apiao 2, Chaulinec. A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofítica. B. Producción de carposporas por cistocarpos en relación al área de la fronda gametofítica con cistocarpos esporulados.

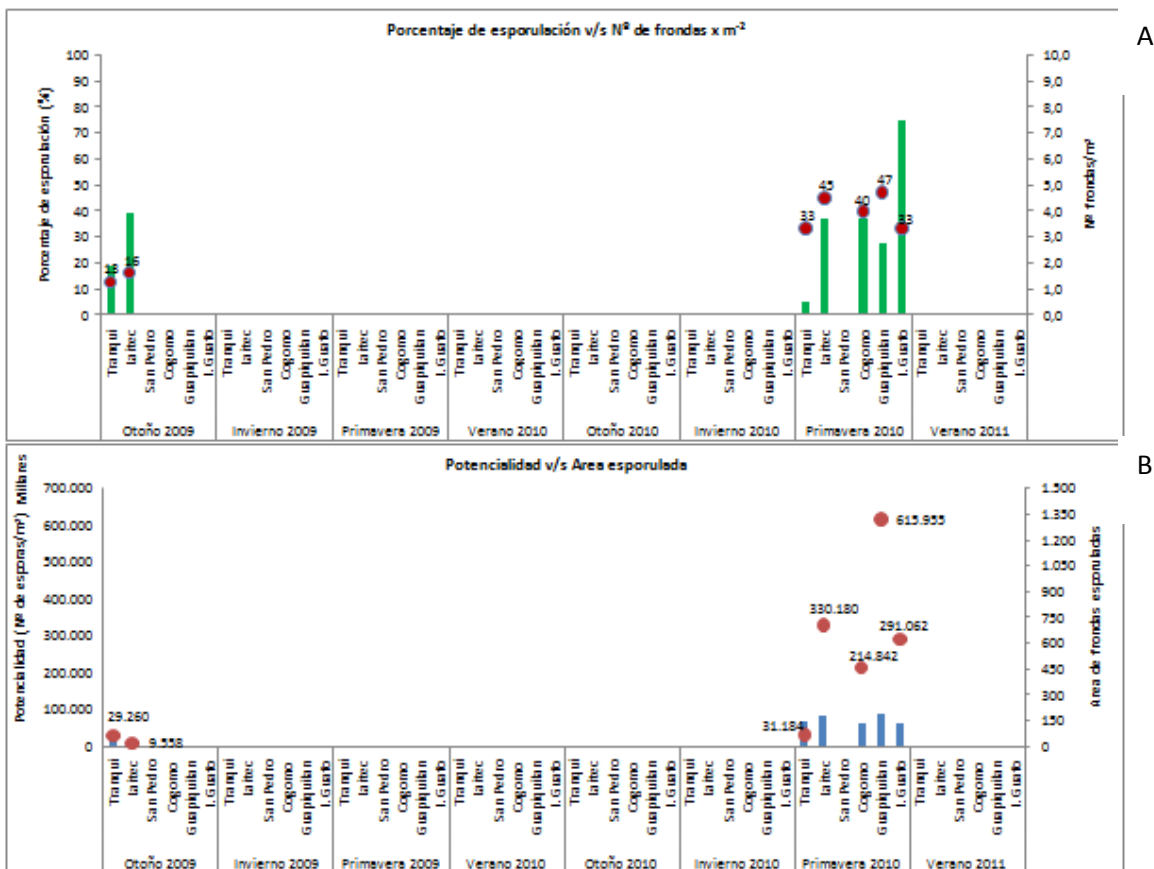


Figura 129. Reproducción de fase carposporofito en praderas de la zona sur Tranqui, Laitec, San Pedro, Cogomó, Guapiquilán y Samuel (I. Guafó). A. Porcentaje de cistocarpos esporulados y densidad de frondas gametofíticas. B. Producción de carposporas por cistocarpo en relación al área de la fronda gametofítica con cistocarpos esporulados.

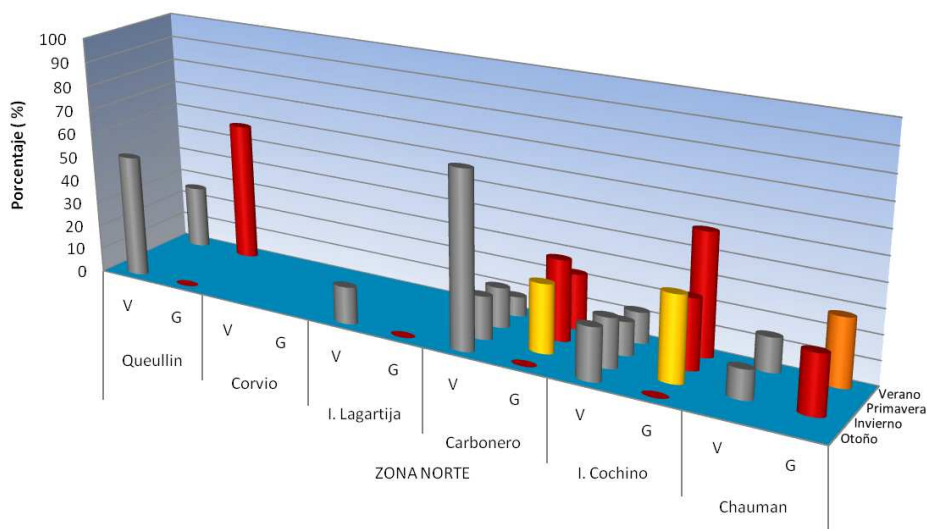


Figura 130. Porcentaje de viabilidad y germinación de tetraesporas en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetraesporas no germinadas; Naranja: % de tetraesporas que germina formando esferas.

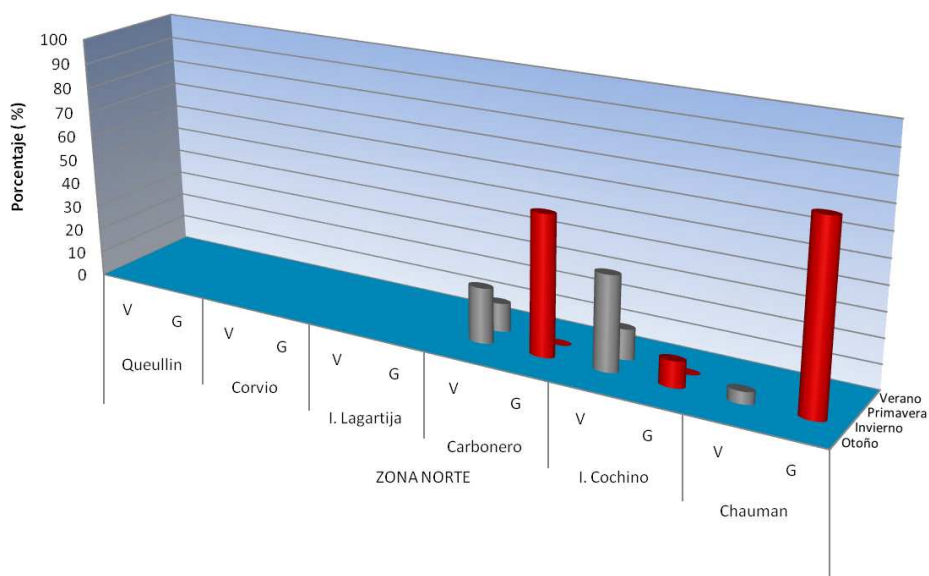


Figura 131. Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G).

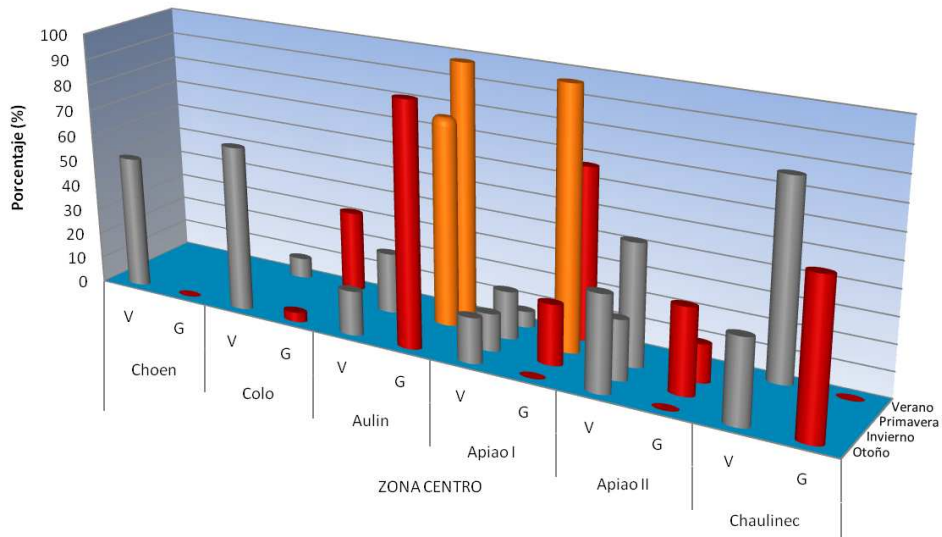


Figura 132. Porcentaje de viabilidad y germinación de tetrasporas en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Naranja: % de tetrasporas que germina formando esferas.

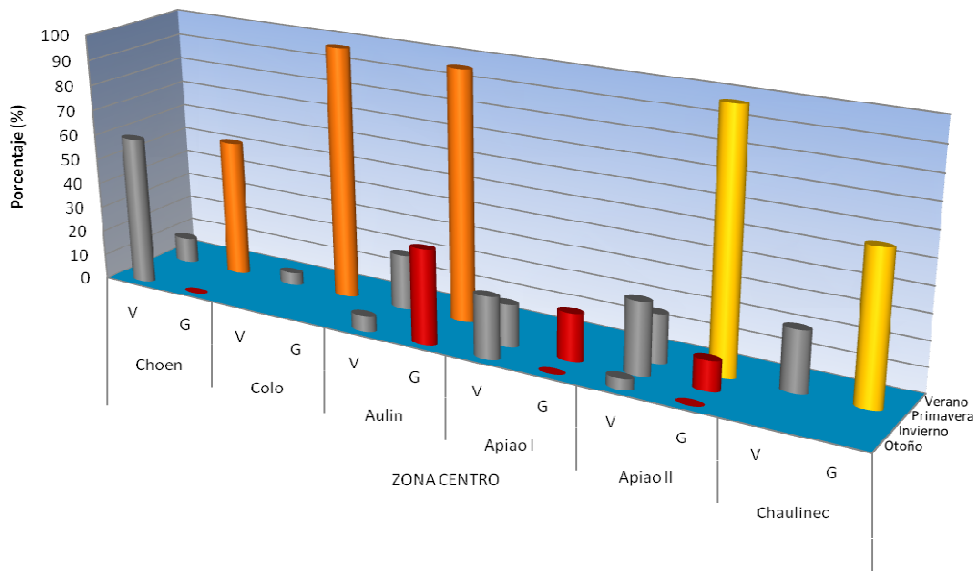


Figura 133. Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetrasporas no germinadas; Naranja: % de tetrasporas que germina formando esferas.

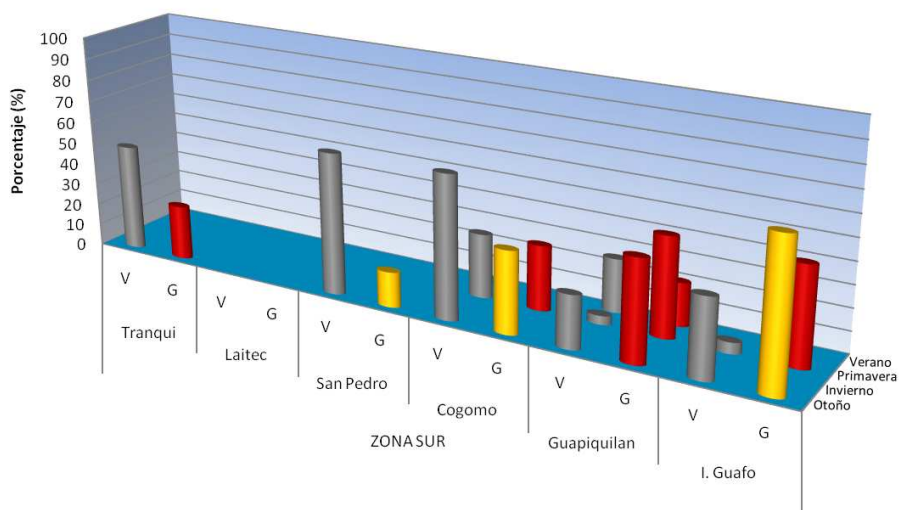


Figura 134. Porcentaje de viabilidad y germinación de tetraesporas en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos, durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G); Amarillo: % de tetraesporas no germinadas.

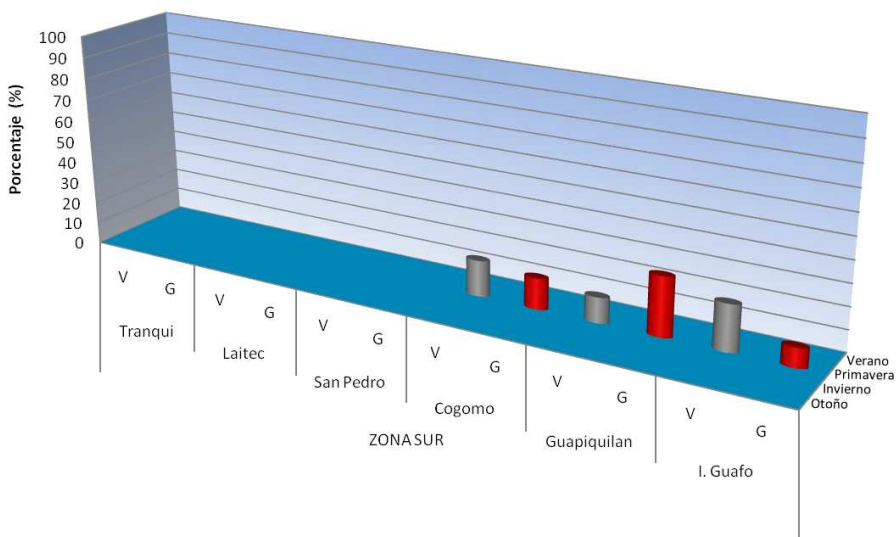


Figura 135. Porcentaje de viabilidad y germinación de carposporas en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos durante un ciclo anual. Gris: % viabilidad (V); Rojo: % de germinación (G).

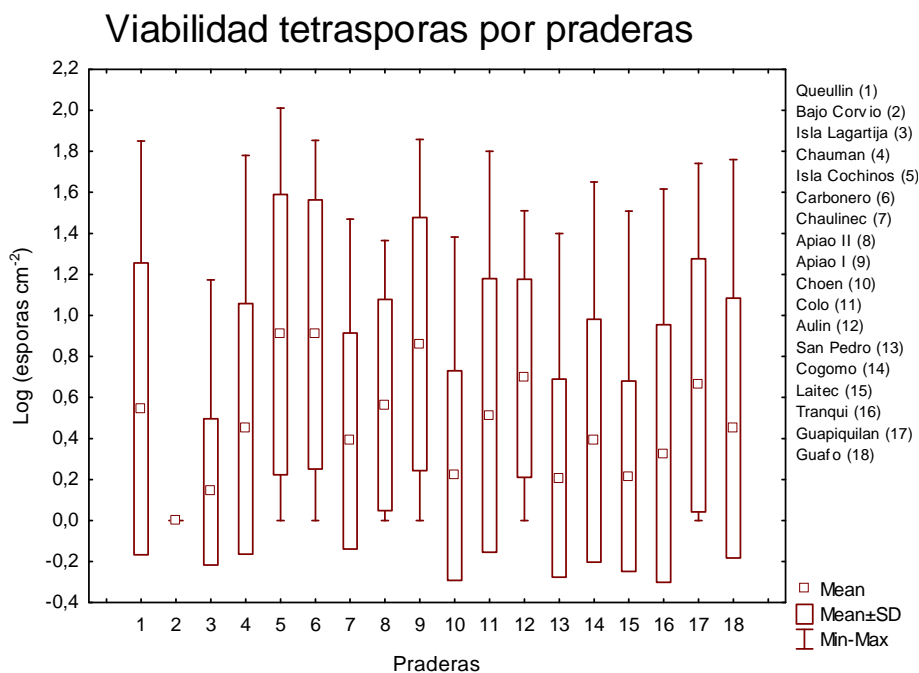


Figura 136. Diferencias de viabilidad de tetrasporas en las 18 praderas.

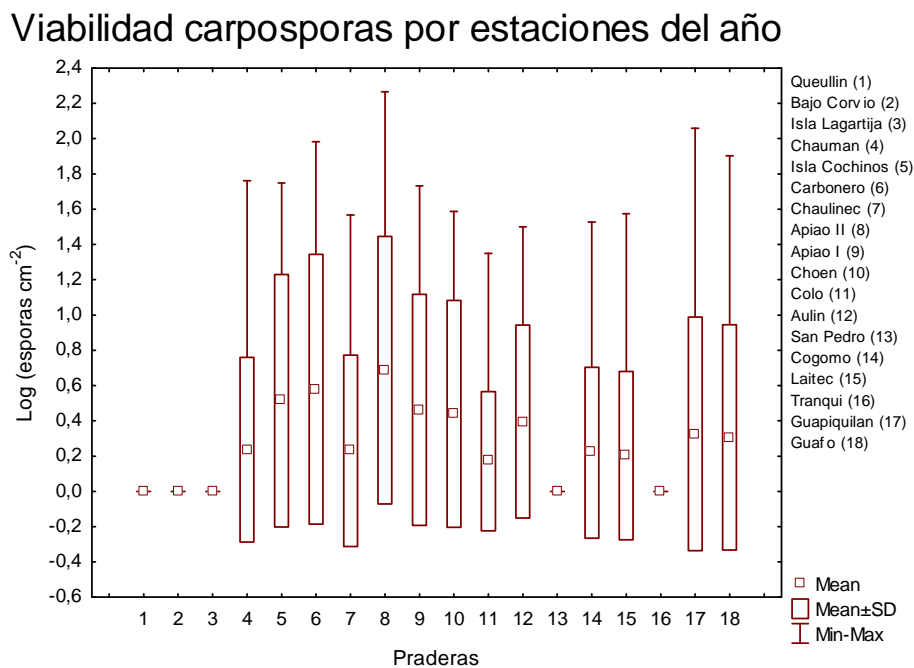


Figura 137. Diferencias de viabilidad de carposporas en las 18 praderas.

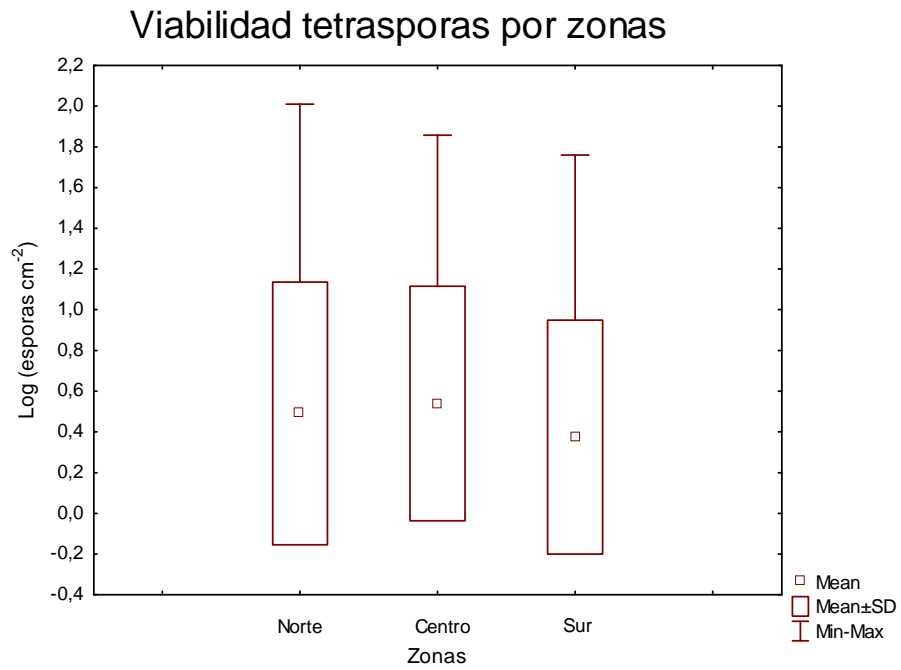


Figura 138. Diferencias de viabilidad de tetrasporas según zonas.

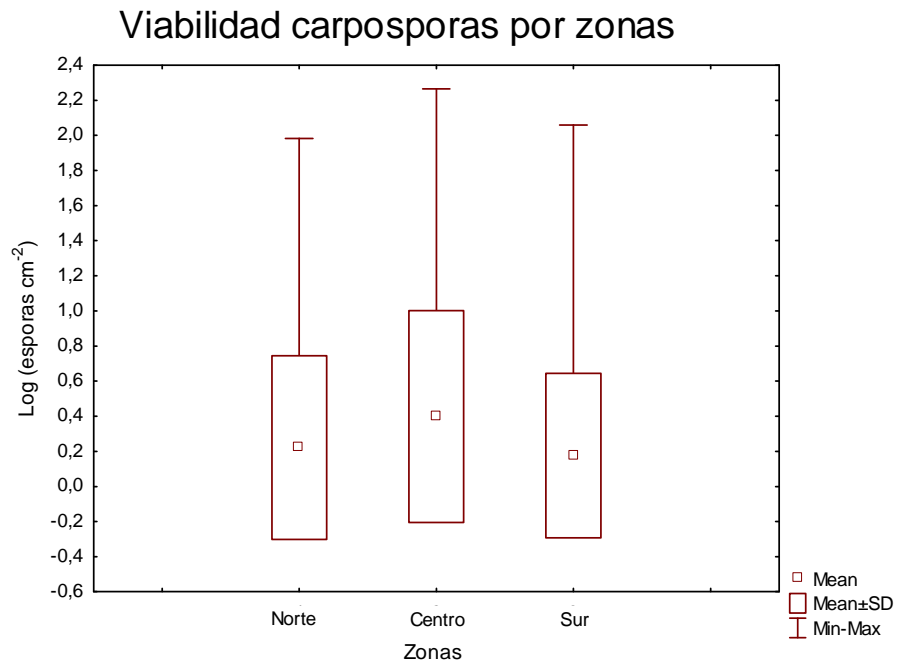


Figura 139. Diferencias de la viabilidad de carposporas por zona.

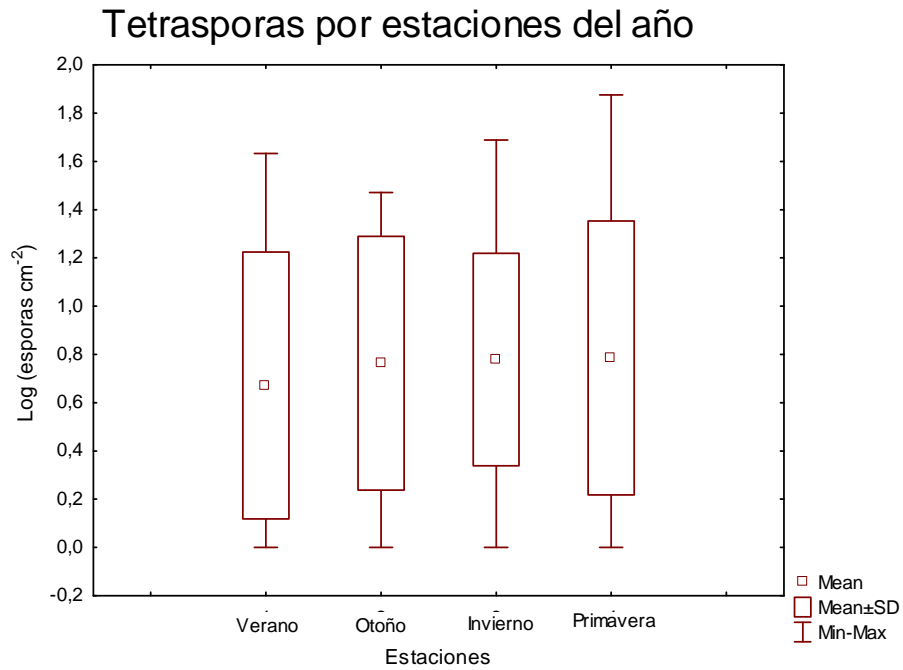


Figura 140. Viabilidad de tetrasporas según estaciones.

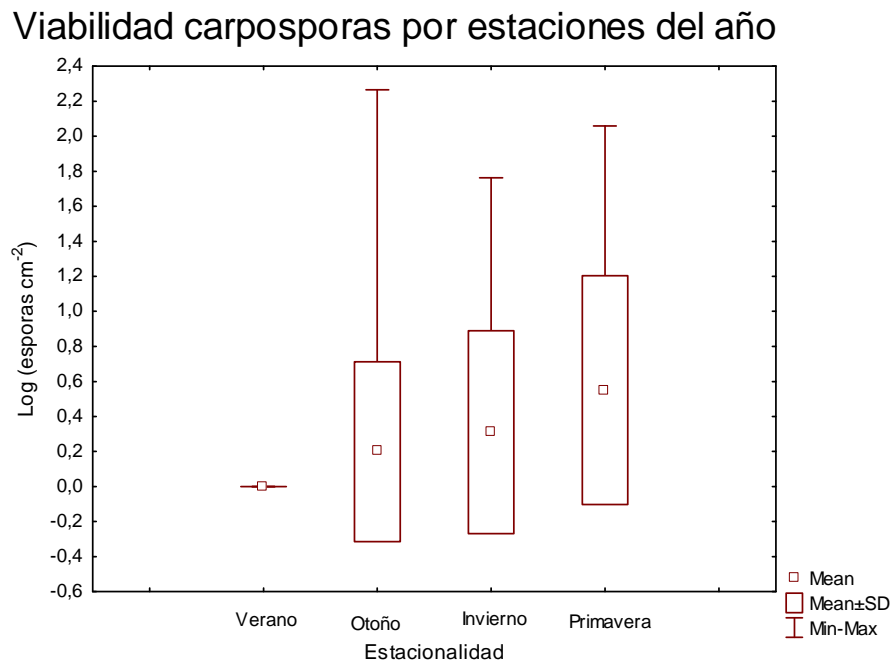


Figura 141. Viabilidad de carposporas según estaciones.

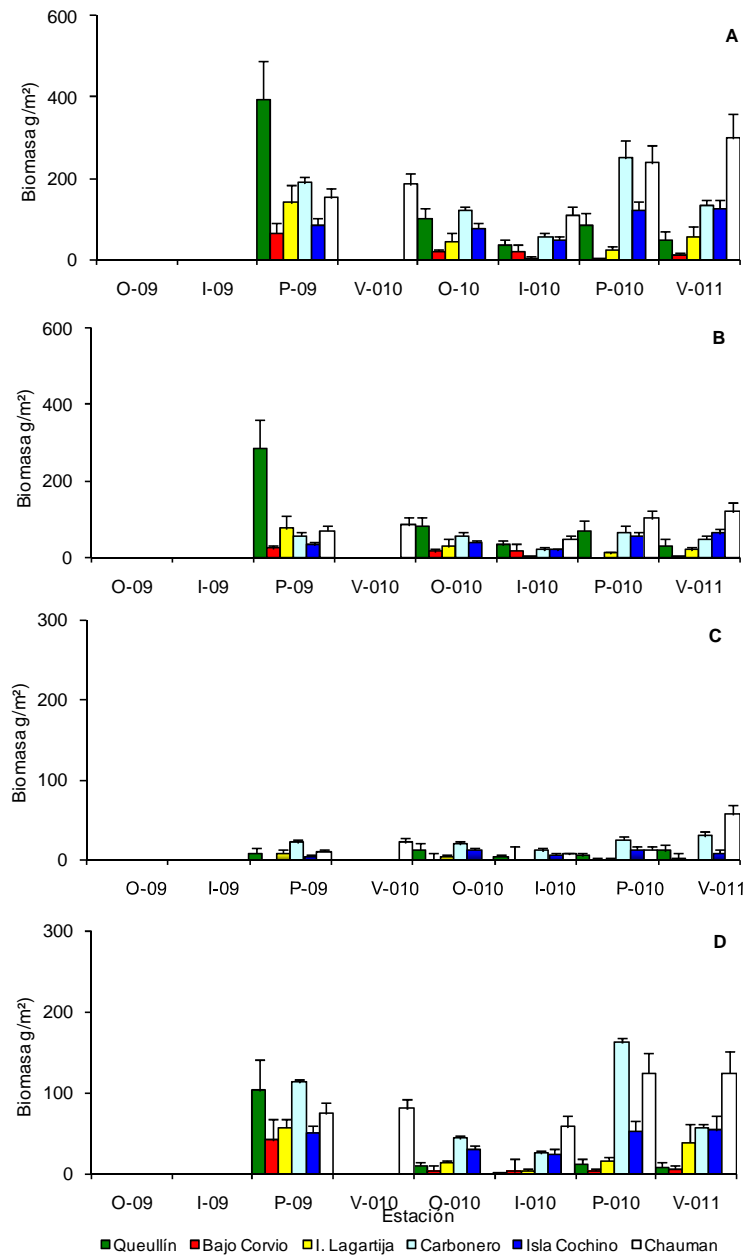


Figura 142. Fluctuaciones de la biomasa (g/m²) ± (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011).A) Biomasa total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano, 09=2009, (010)=2010, 011=2011.Otoño e invierno del 2009 sin muestreo y Verano del 2010 solo Chauman.

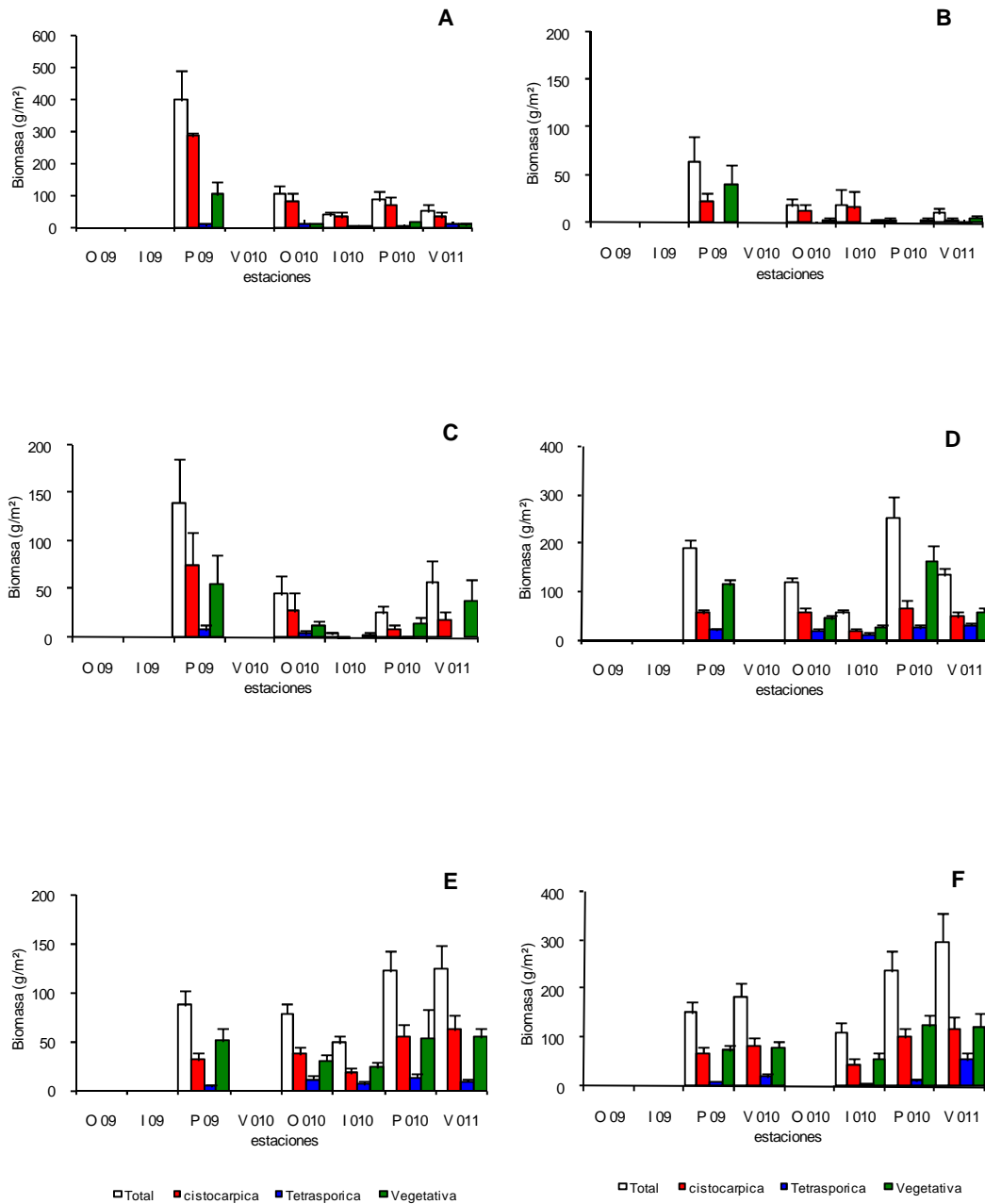


Figura 143. Biomasa (g/m²) ± (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de I. Queullín B) Pradera de Bajo Corvio C) Pradera de Isla Lagartija D) Pradera de Carbonero E) Pradera de Isla Cochino. F) Pradera de Chauman.

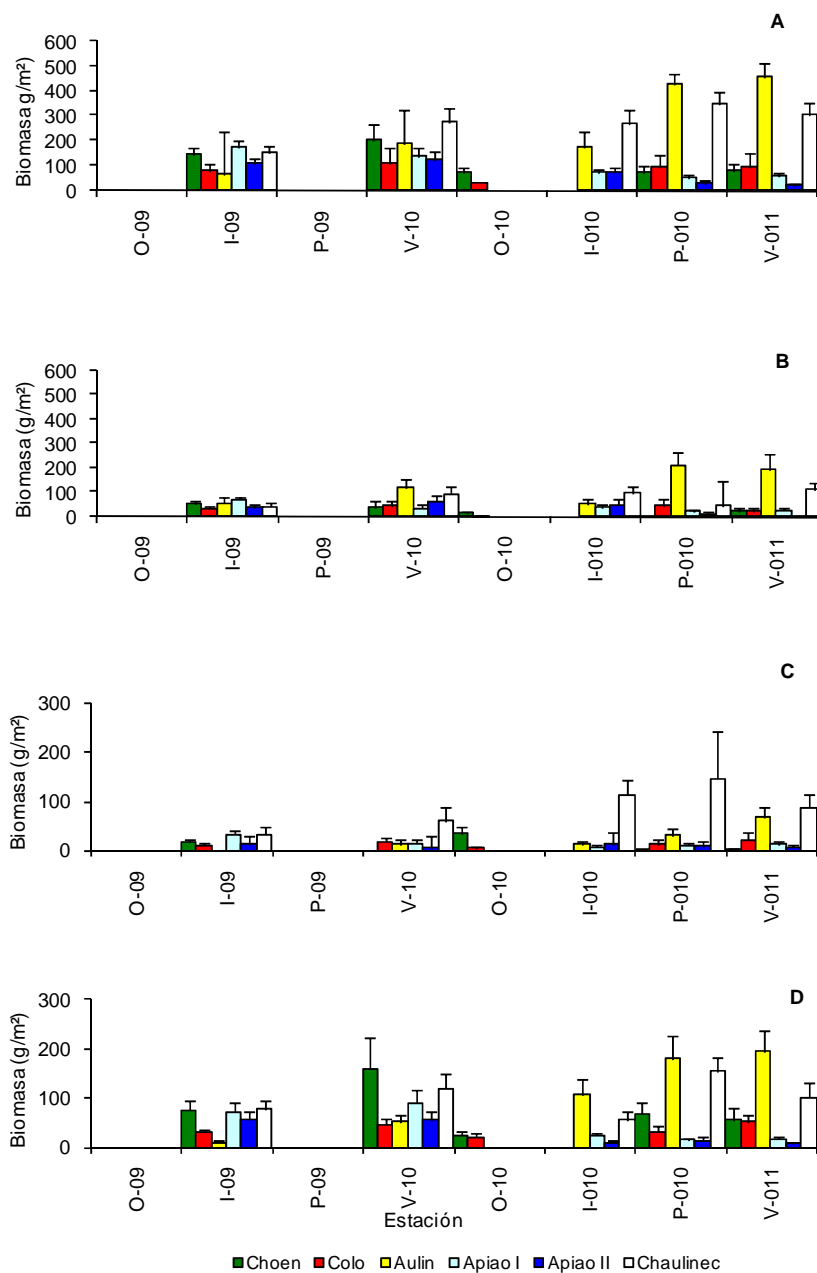


Figura 144. Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Biomasa promedio total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio. C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Otoño y primavera del 2009, sin muestreo.

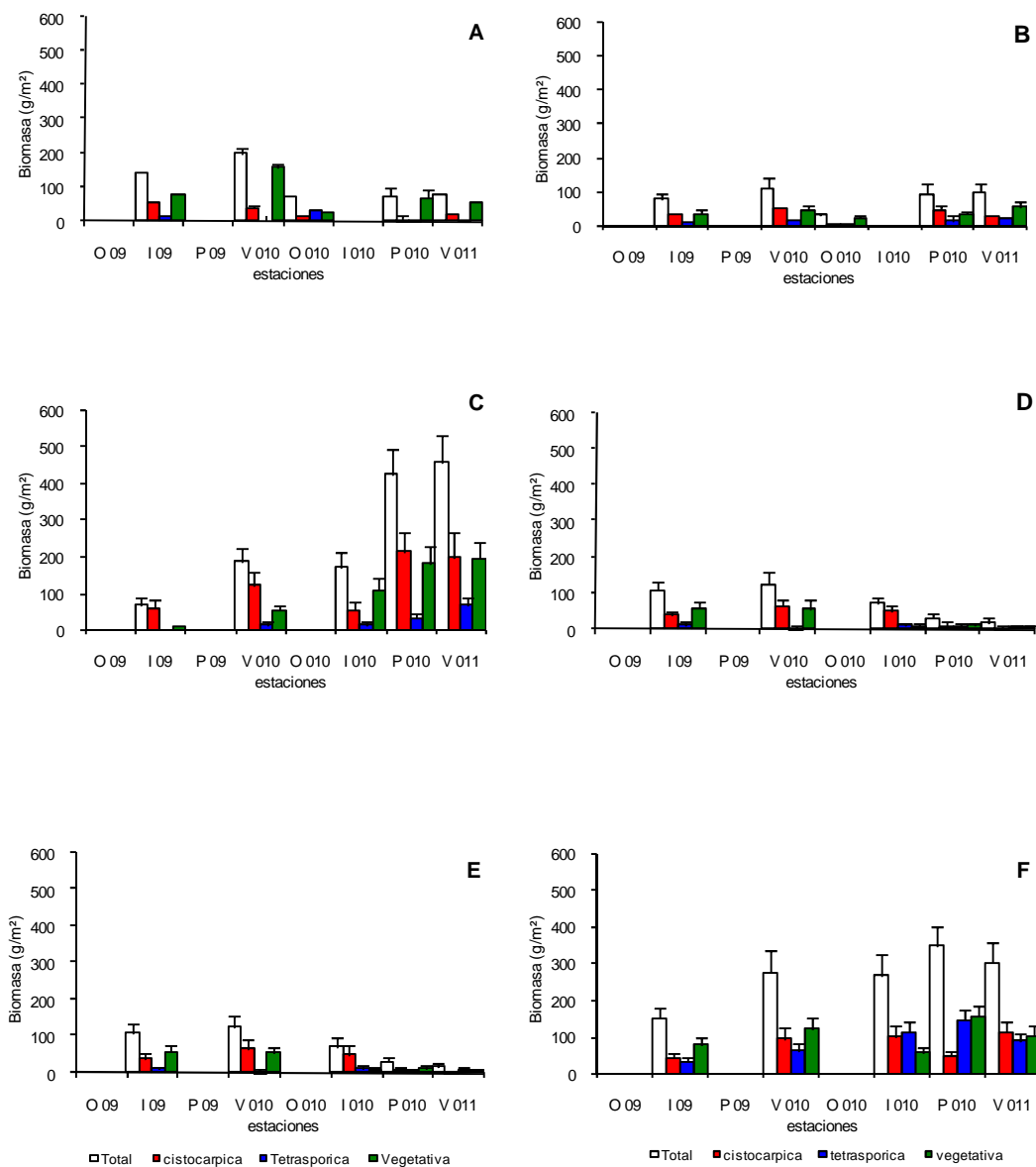


Figura 145. Biomasa (g/m²) ± (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de Choen B) Pradera de Colo C) Pradera de Isla Aulín D) Pradera de Isla Apiao I. E) Pradera de Isla Apiao II. F) Pradera de Isla Chaulinec. Otoño 2009 y 2010 y primavera del 2009, sin muestreo.

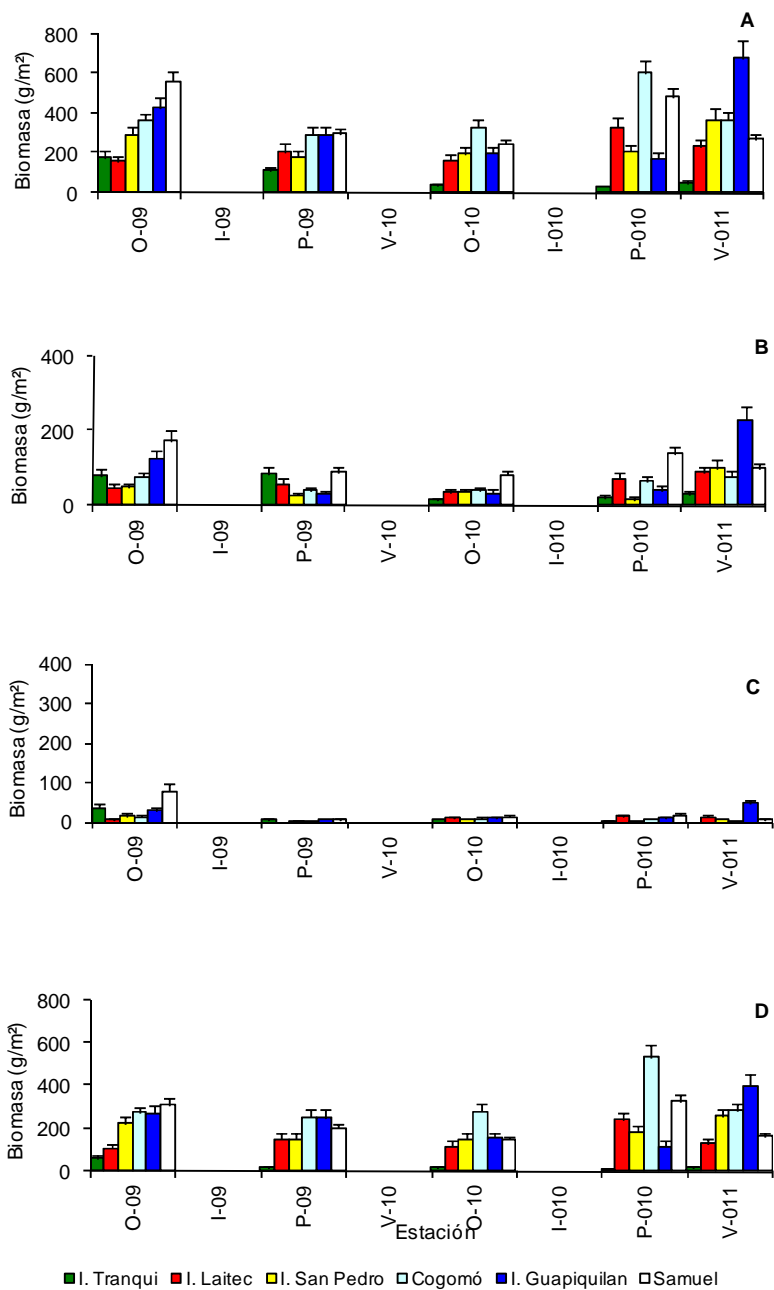


Figura 146. Biomasa (g/m^2) \pm (ee) de las praderas de la zona sur de la X Región, muestreadas estacionalmente desde otoño del 2009 a verano del 2011. A) Biomasa promedio total para cada pradera muestreada B) Biomasa de frondas cistocarpica por pradera durante el período de estudio. C) Biomasa de frondas tetrasporicas por pradera. D) Biomasa de frondas vegetativas de cada pradera. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Invierno del 2009 y 2010, sin muestreo.

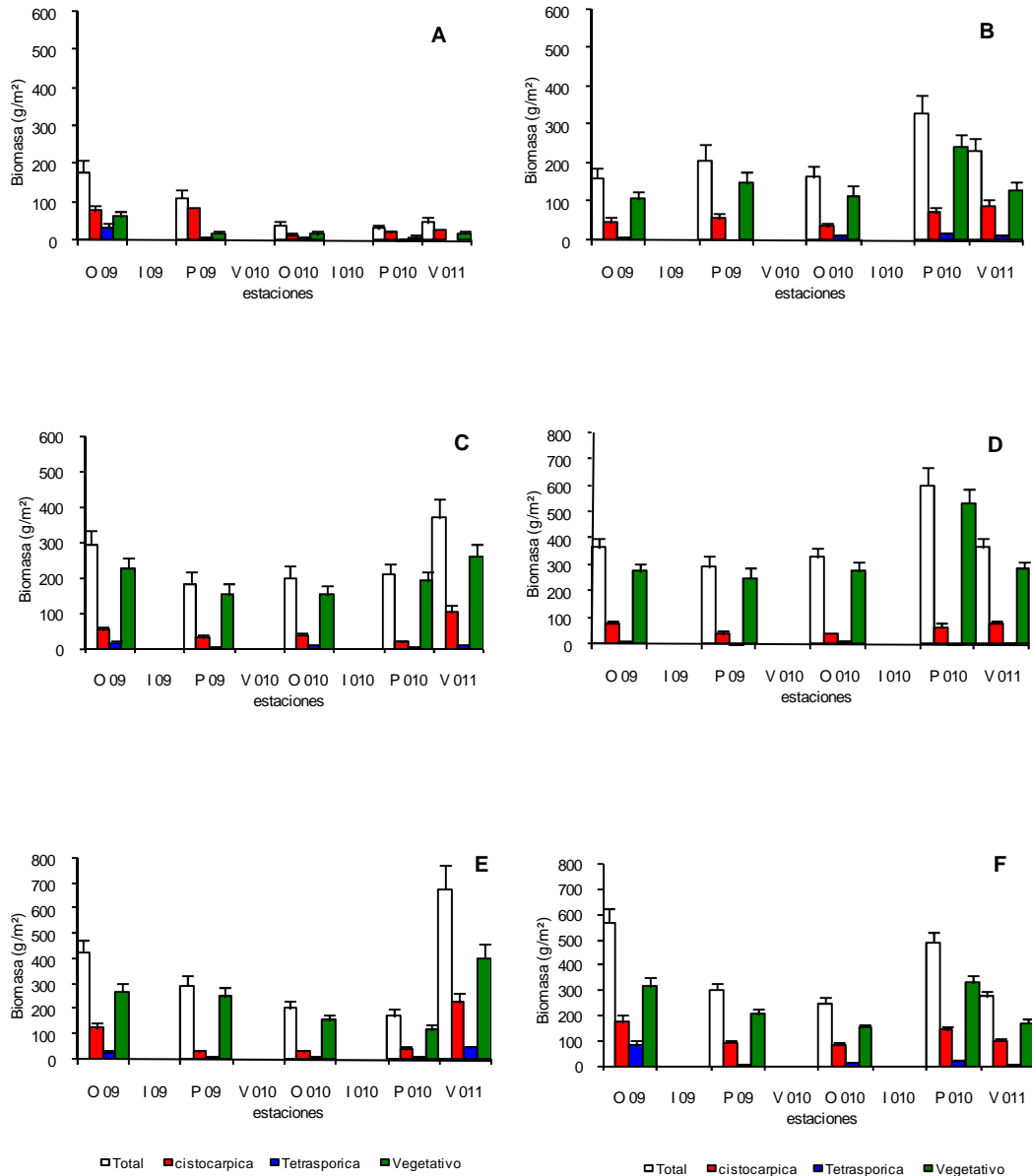


Figura 147. Biomasa (g/m²) ± (ee) de las praderas de la zona sur de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 a verano del 2011. A) Pradera de Isla Tranqui B) Pradera de Isla Laitec C) Pradera de Isla S. Pedro D) Pradera de Cogomó E) Pradera de Isla Guapiquilán F) Pradera de Samuel (I. Guafó). Invierno 2009 y 2010 verano 2010 sin muestreo.

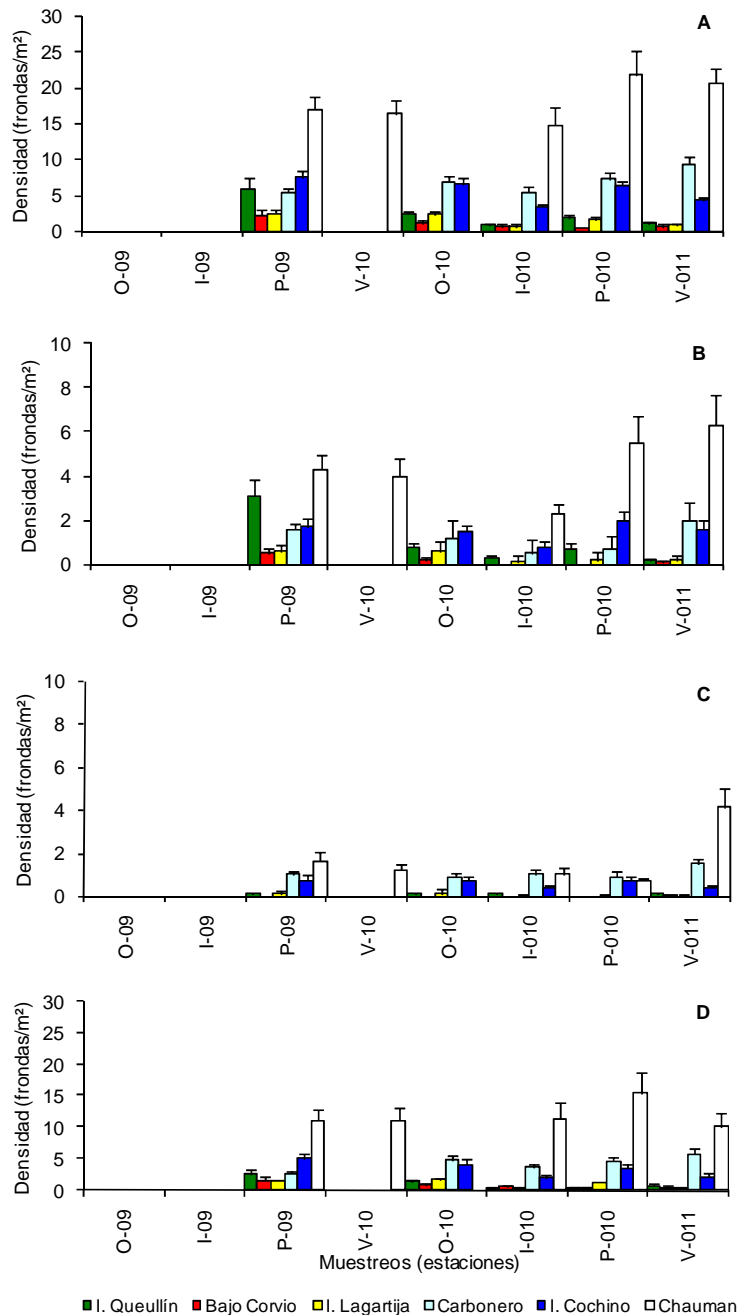


Figura 148. Fluctuaciones de la densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011). A) Densidad promedio total B) Densidad de frondas cistocarpicas C) Densidad de frondas tetrasporicas D) Densidad de frondas vegetativas. O=otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010=2010; y 011=2011.

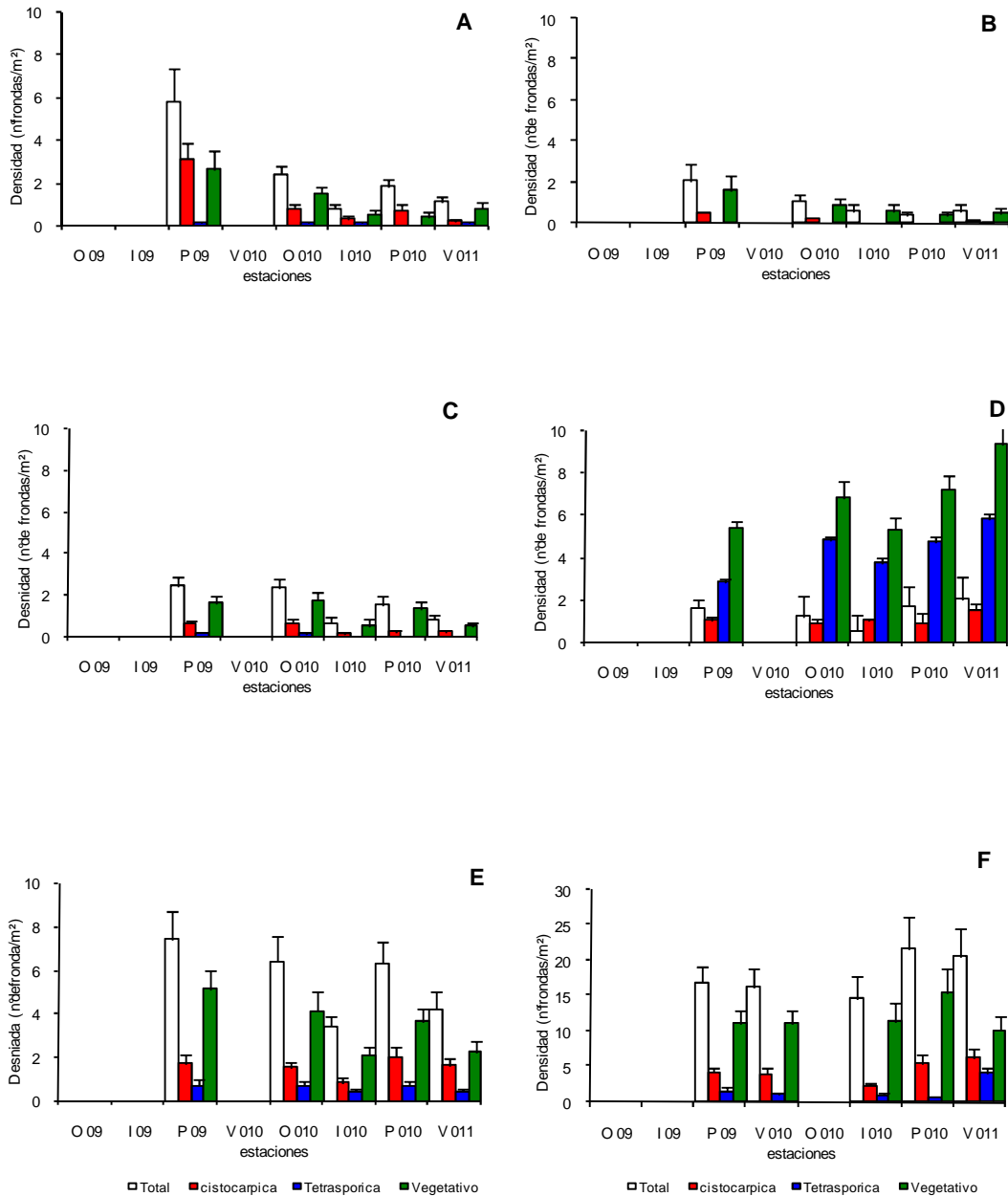


Figura 149. Densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona norte de la X Región, muestreadas estacionalmente desde primavera del 2009 (P09) a verano del 2011 (V011). A) Pradera de Isla Queullín B) Pradera de Bajo Corvicio C) Pradera de Isla Lagartija D) Pradera Carbonero. E) Pradera de Isla Cochino F) Pradera de Chauman

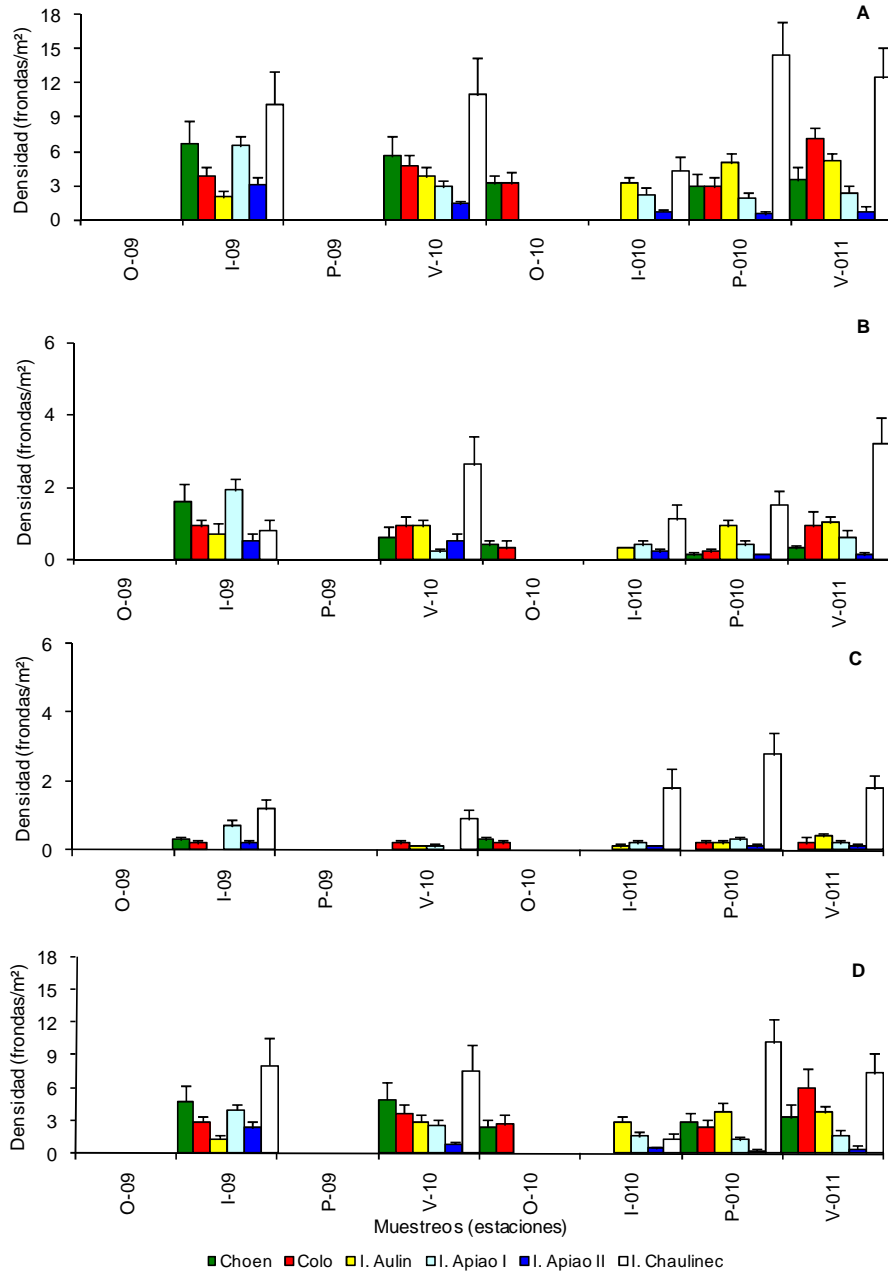


Figura 150. Fluctuaciones de la densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas desde invierno del 2009 (I09) a verano del 2011 (V09). A) Densidad total B) Densidad de frondas cistocarpica C) Densidad de frondas tetraesporicas. D) Densidad de frondas vegetativas. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Otoño y Primavera del 2009 sin muestreo, y otoño del 2010 solo 2 praderas.

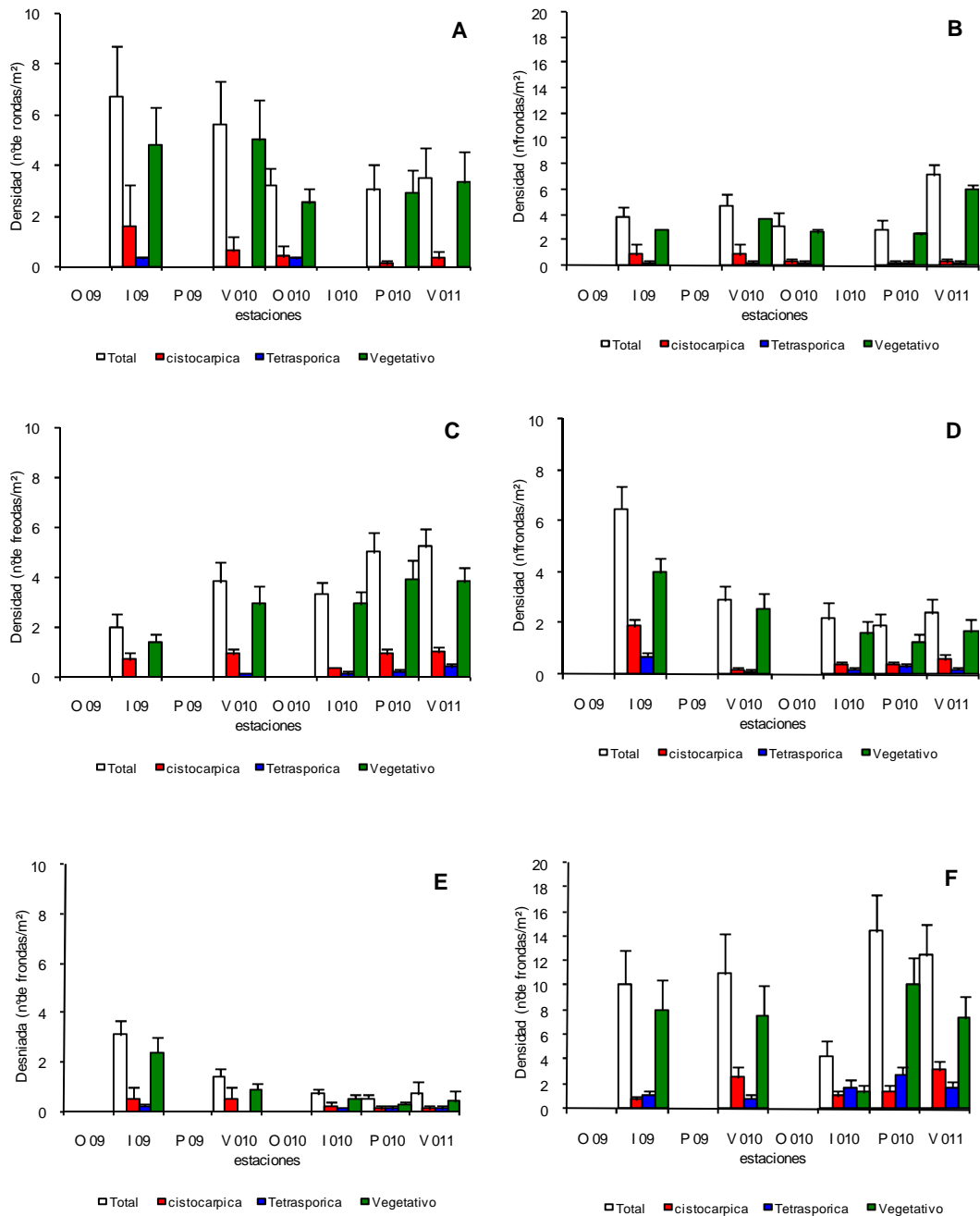


Figura 151. Densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona centro de la X Región, muestreadas estacionalmente desde invierno del 2009 (I09) al verano del 2011 (V011).A) Pradera de Choen B) Pradera de Colo C) Pradera de Isla Aulín D) Pradera de Isla Apiao I E) Pradera de Isla Apiao II. F) Pradera de Isla Chaulinec

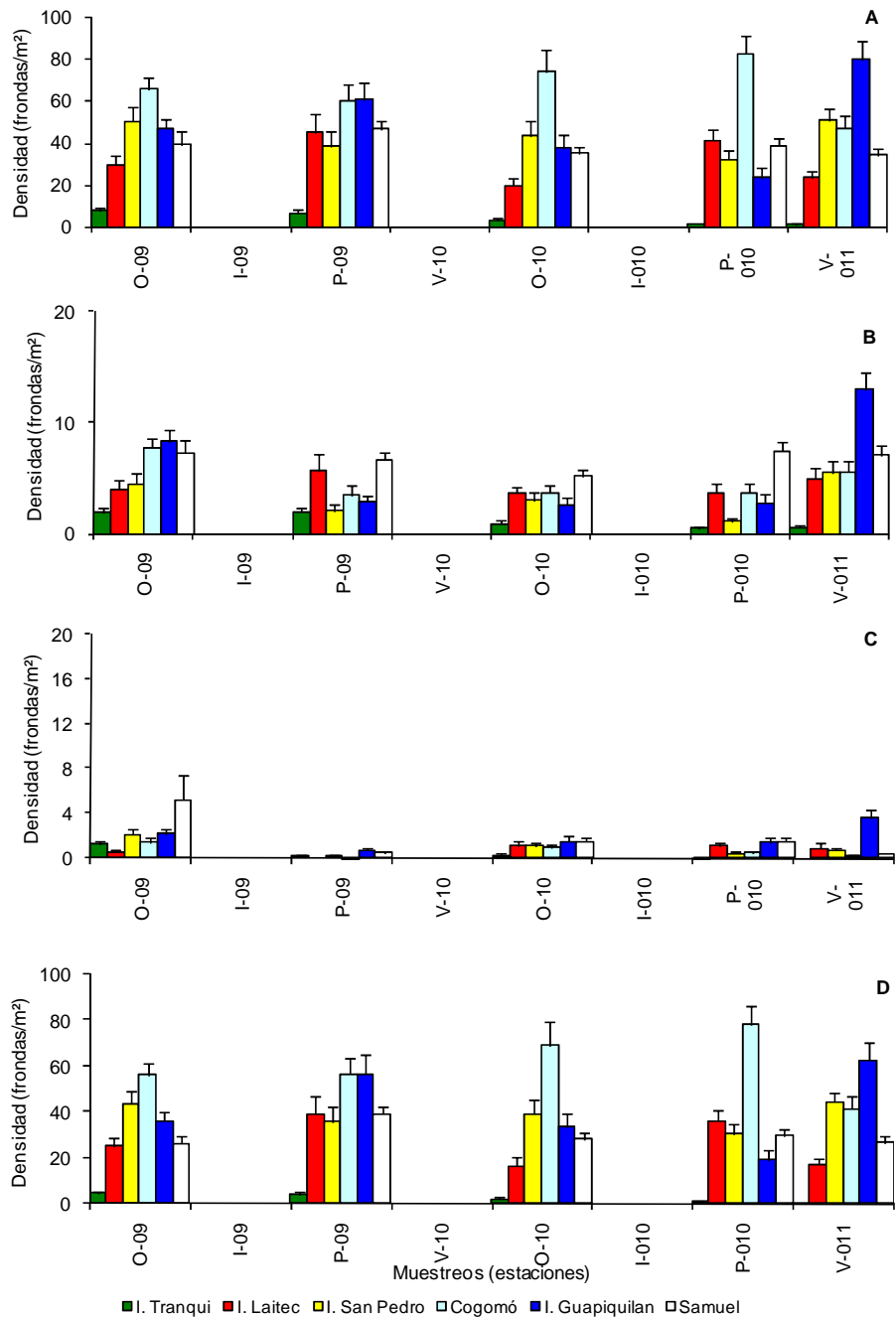


Figura 152. Fluctuaciones de la densidad (frondas/m²) ± (ee) en las praderas de la zona sur de la X Región. A) Densidad promedio total B) Densidad de frondas cistocarpica C) Densidad de frondas tetraesporicas. D) Densidad de frondas vegetativas. O= otoño; I=invierno, P= primavera, V=verano. 09=2009, 010= 2010 y 011=2011. Invierno del 2009 y 2010, sin muestreo

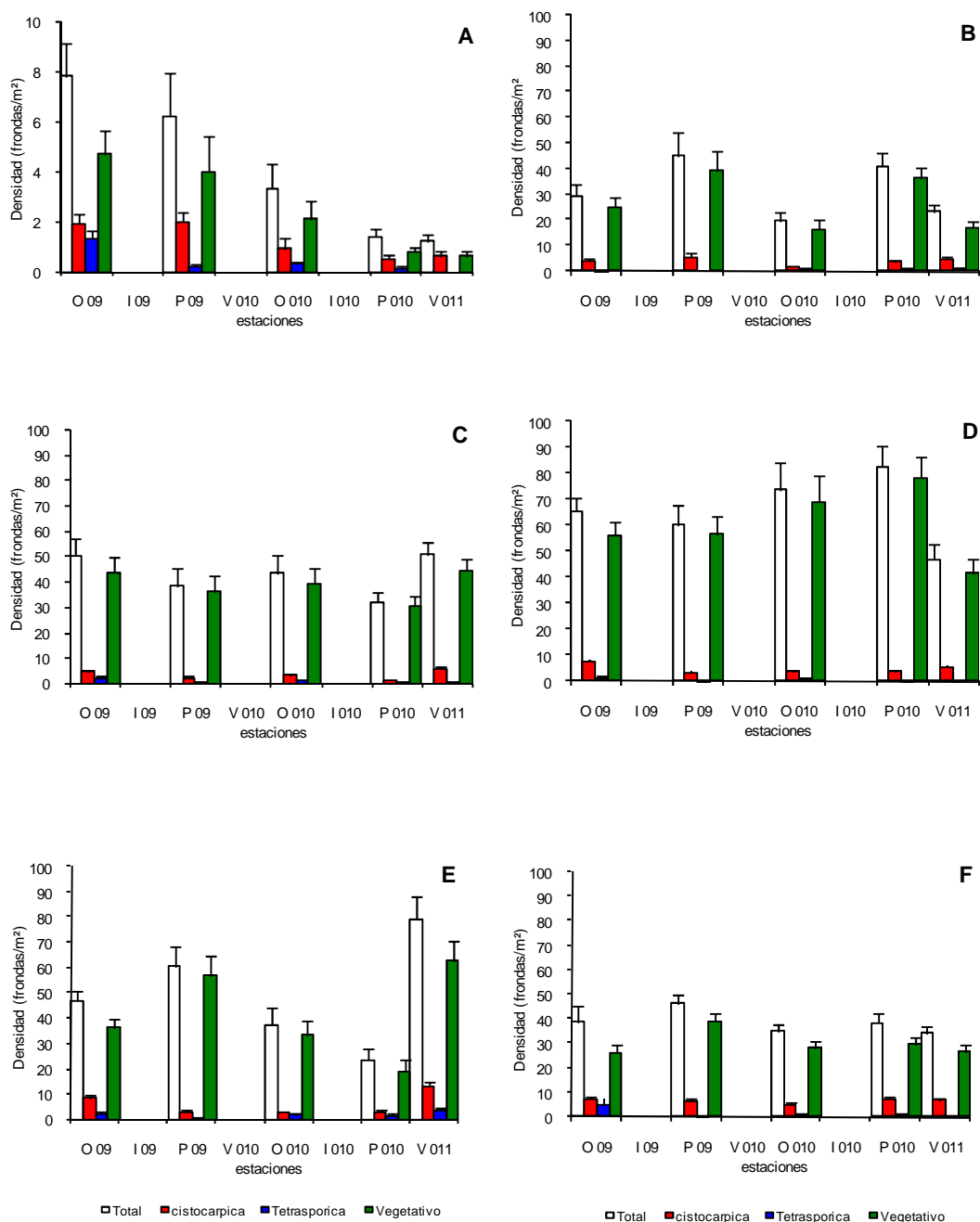


Figura 153. Densidad (frondas/m²) ± (ee) de las praderas de la zona sur de la X Región, muestreadas estacionalmente desde otoño del 2009 (O9) a verano del 2011 (V11). A) Pradera de Isla Tranqui B) Pradera de Isla Laitec C) Pradera de Isla San Pedro D) Pradera Cogomó. E) Pradera de Isla Guapiquilán F) Pradera de Samuel (Isla Guafu).

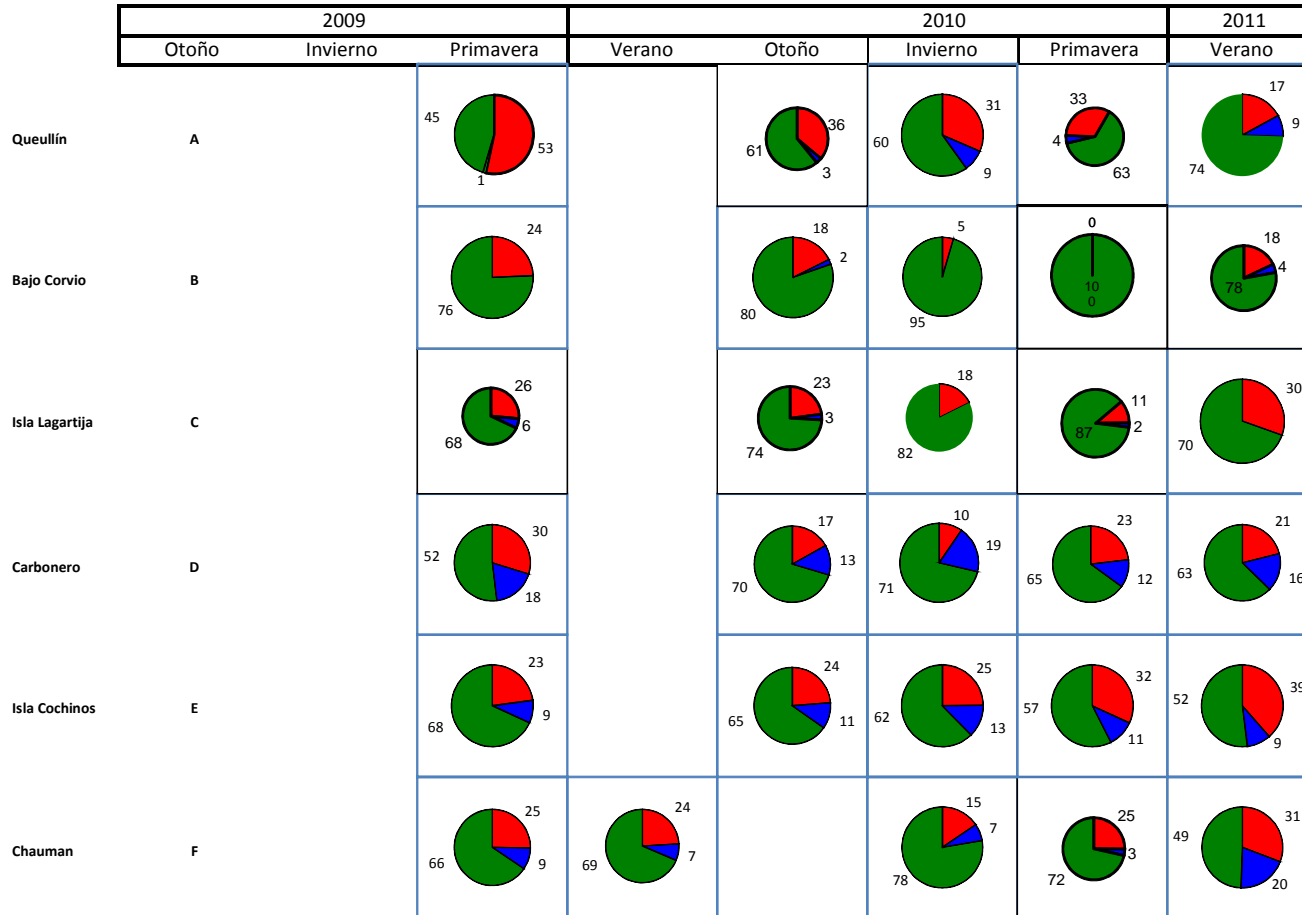


Figura. 154. Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Norte. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A. Queullín B) Bajo Corvicio C) Isla Lagartija D) Carbonero E) Isla Cochino F)Chauman.

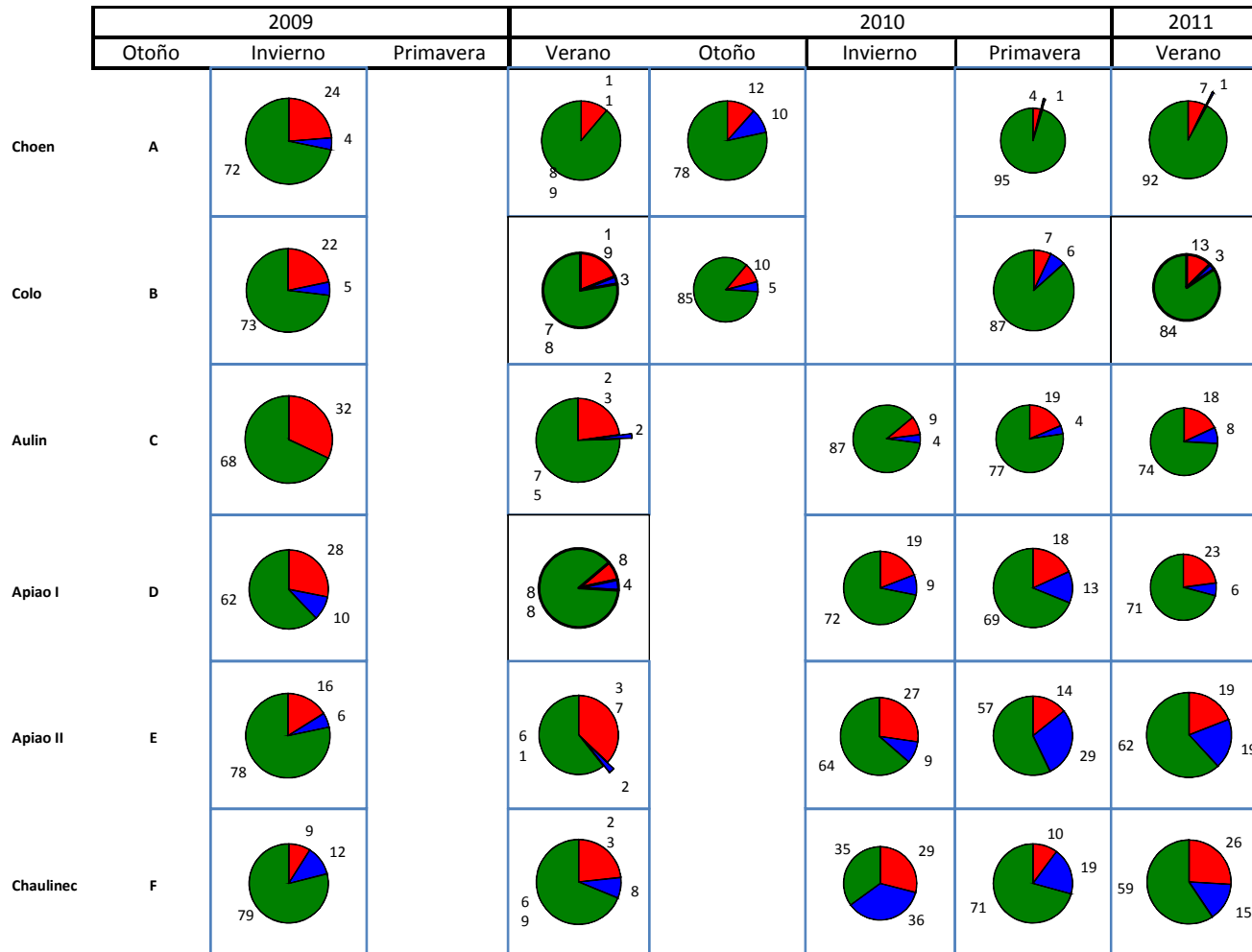


Figura. 155. Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Centro. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A) Choen B) Colo C) I. Aulin D) Apio I E) Apio II F) Chaulinec.

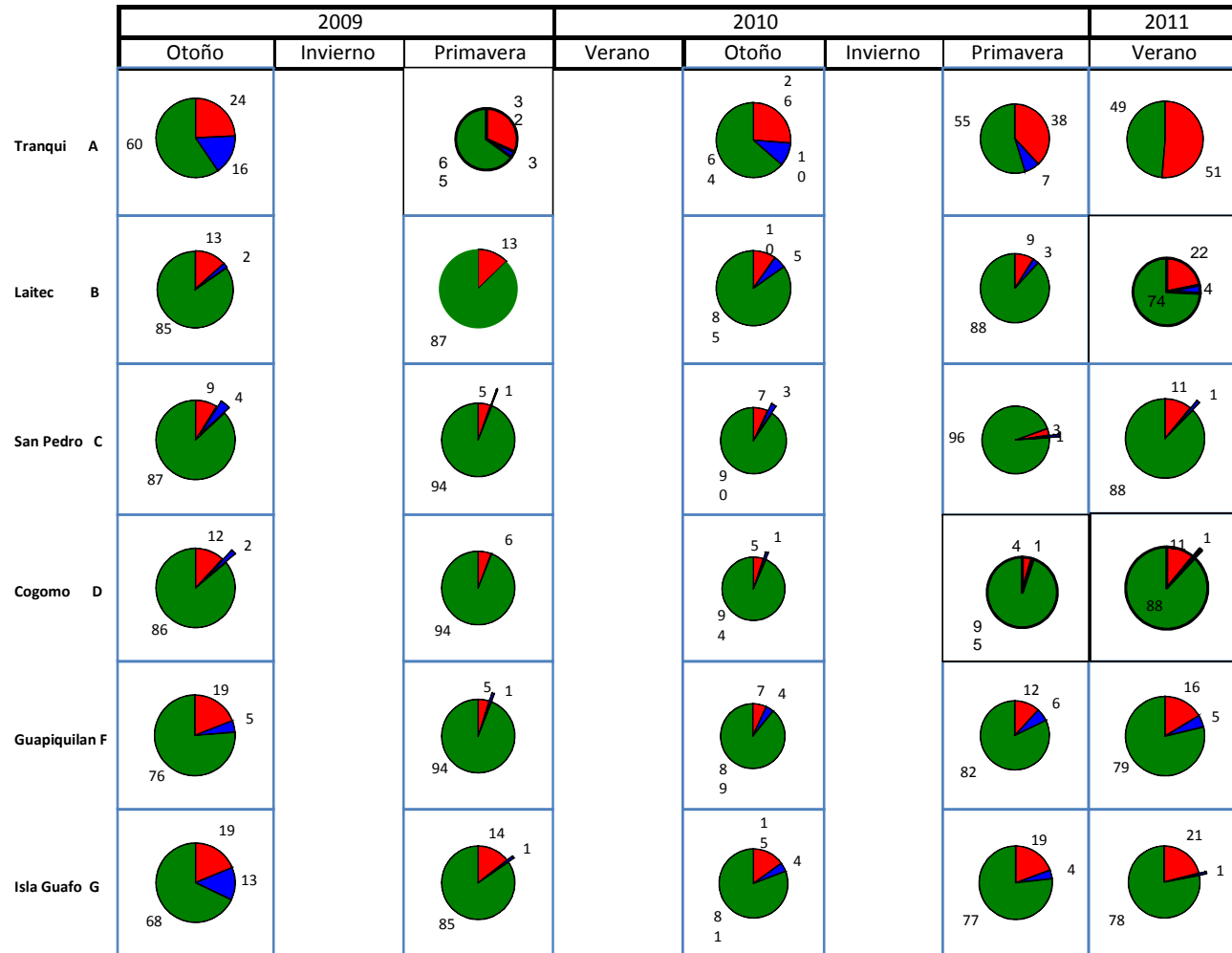


Figura. 156. Proporción de estados reproductivos de las praderas de la Zona Sur. Cistocarpicos(rojo), Tetrasporicos (azul), Vegetativos (verde). A) I. Tranqui B) I. Laitec C) I. San pedro D) Cogomó E) I. Gupiquilán F) Samuel(I. Guafo)

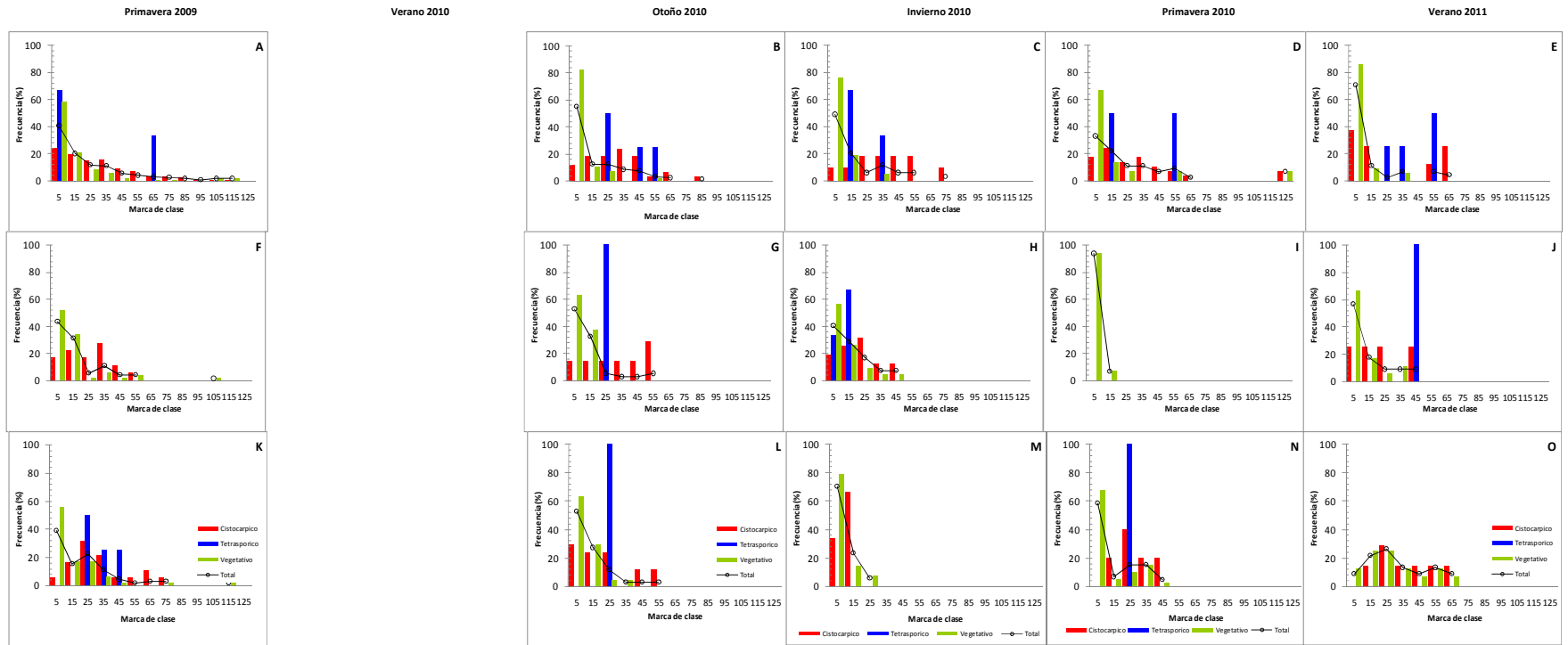


Figura 157. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Norte. A-E) I. Queullín F-J) Bajo Corvio K-O) Isla Lagartija

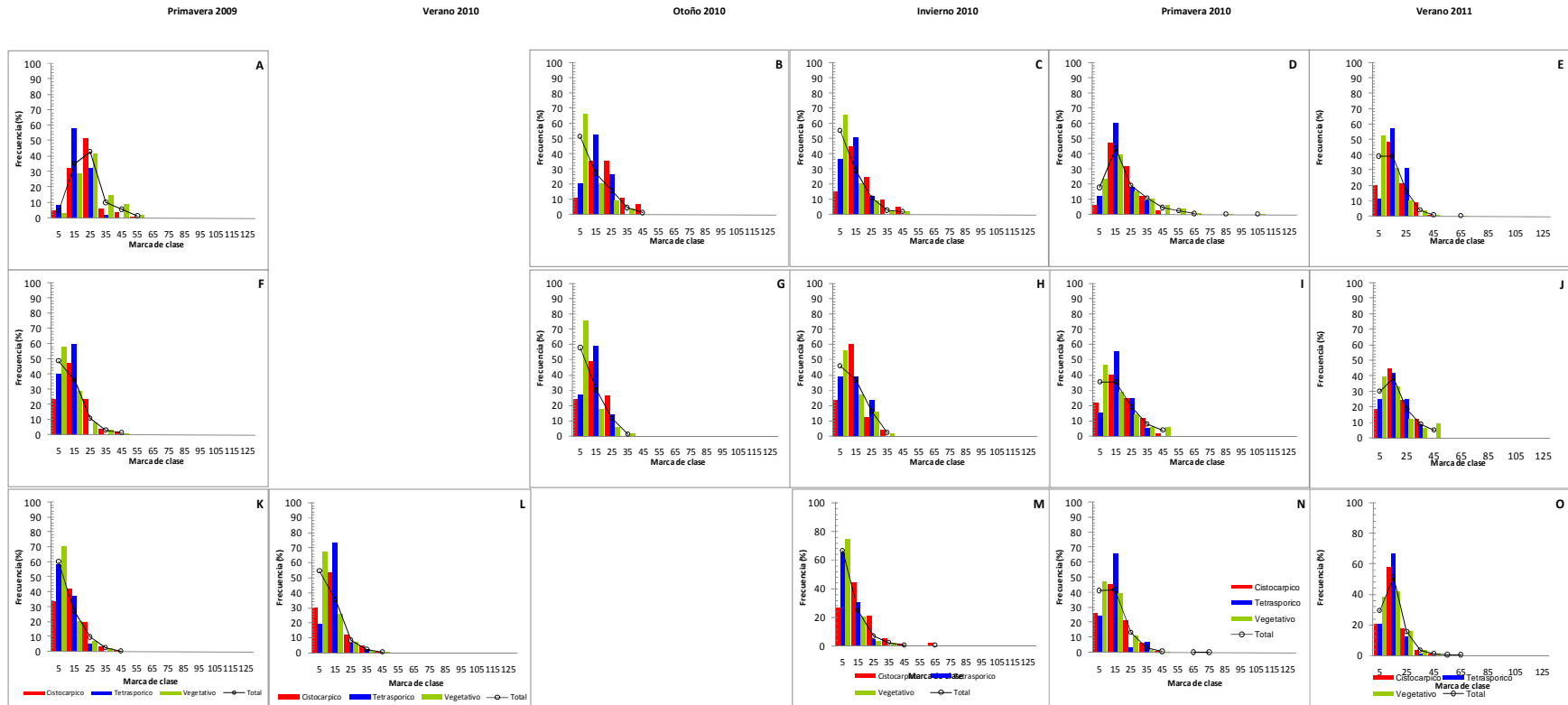


Figura 158. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Norte. A-E) Carbonero F-J) Cochino K-O) Chauman

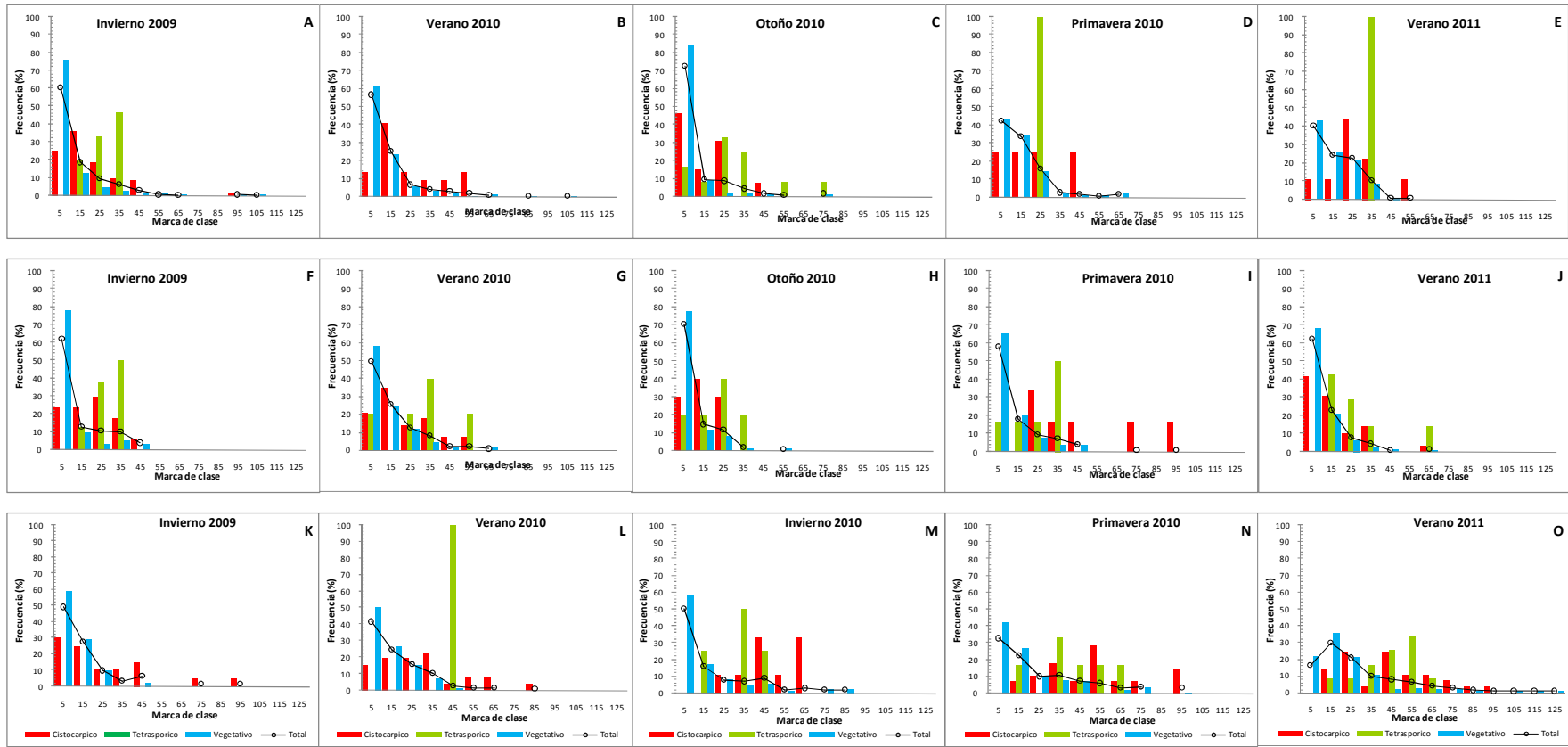


Figura 159. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Centro. A-E) Choen F-J) Colo K-O) I. Aulín

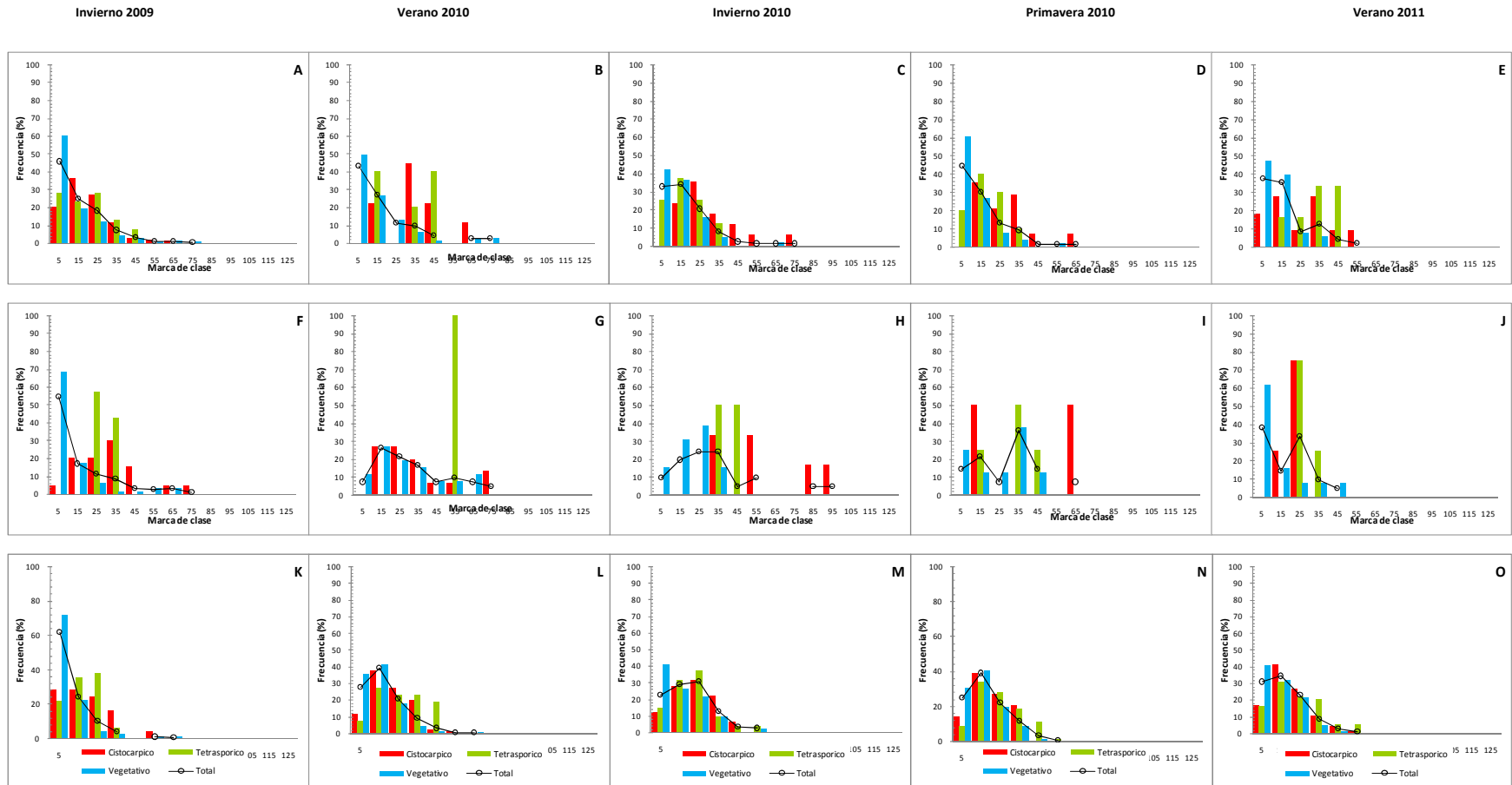


Figura 160. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Centro. A-E) I. Apiao I F-J) I. Apiao II K-O) I. Chaulinec

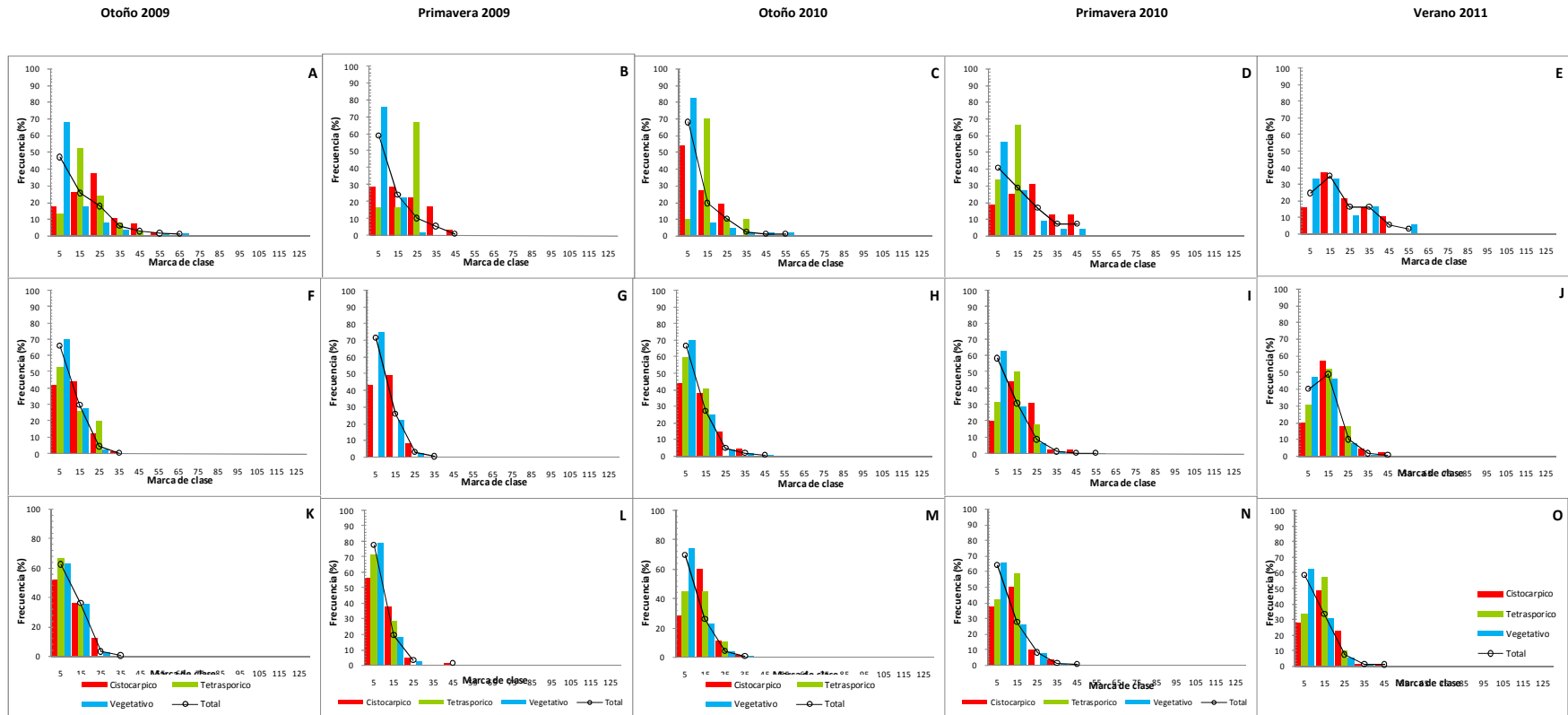


Figura 161. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Sur. A-E) Tranqui F-J) I. Laitec K-O) I. San Pedro

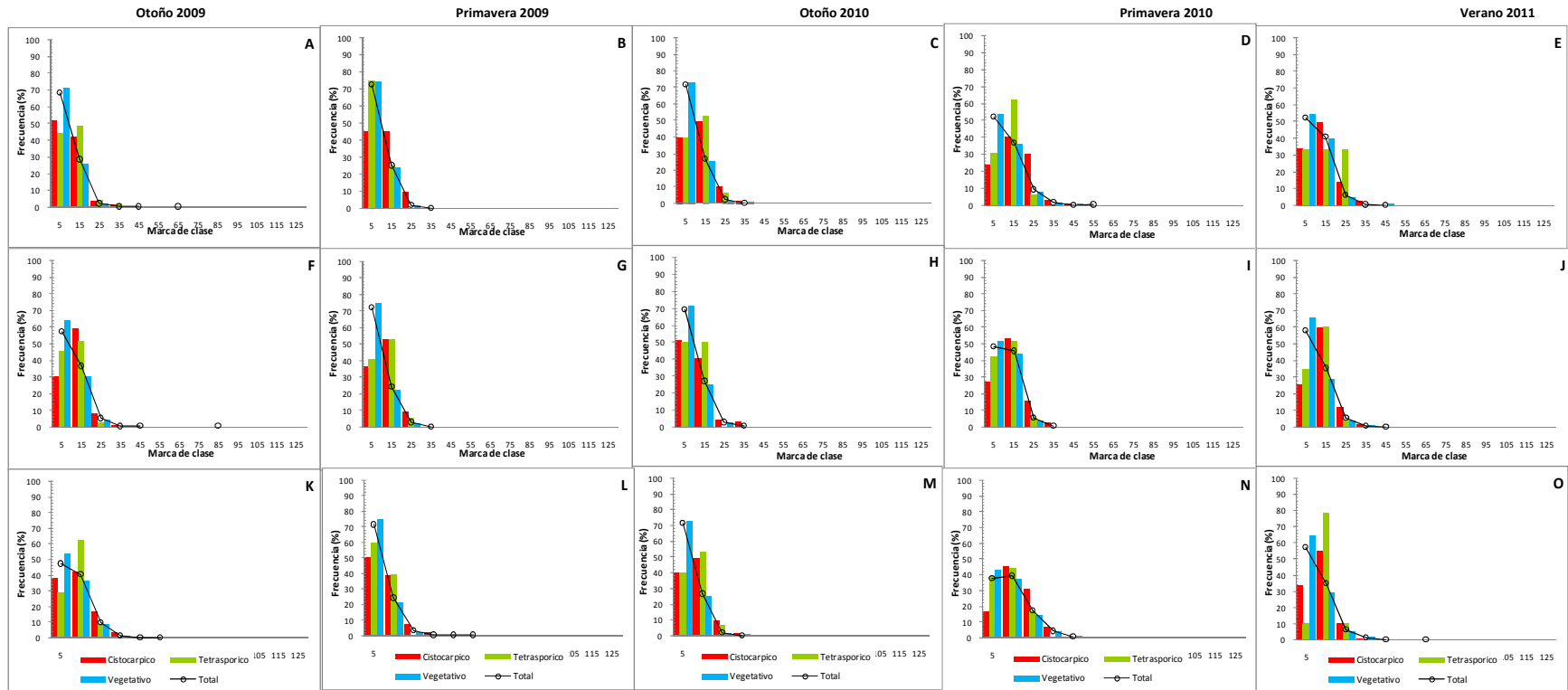


Figura 162. Estructura de tallas por fase reproductiva, Zona Sur. A-E) Cogomó F-J) I. Guapiquilan K-O) Samuel (I. Guafo)

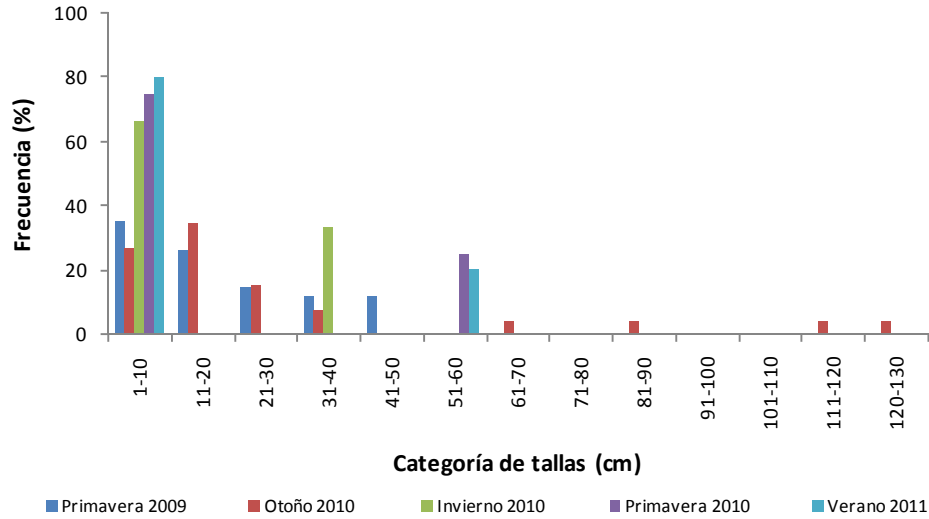


Figura 163. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Queullín.

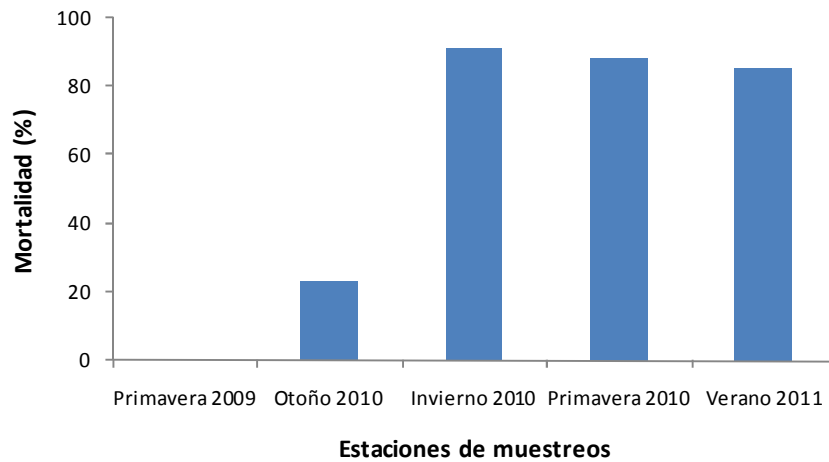


Figura 164. Mortalidad para Isla Queullín en el período estudiado

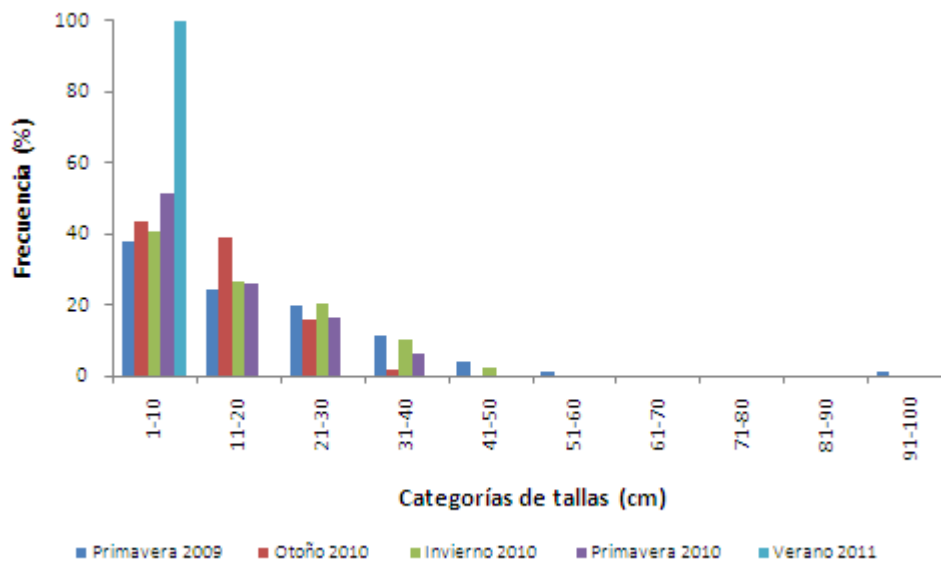


Figura. 165. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Bajo Corvijo.

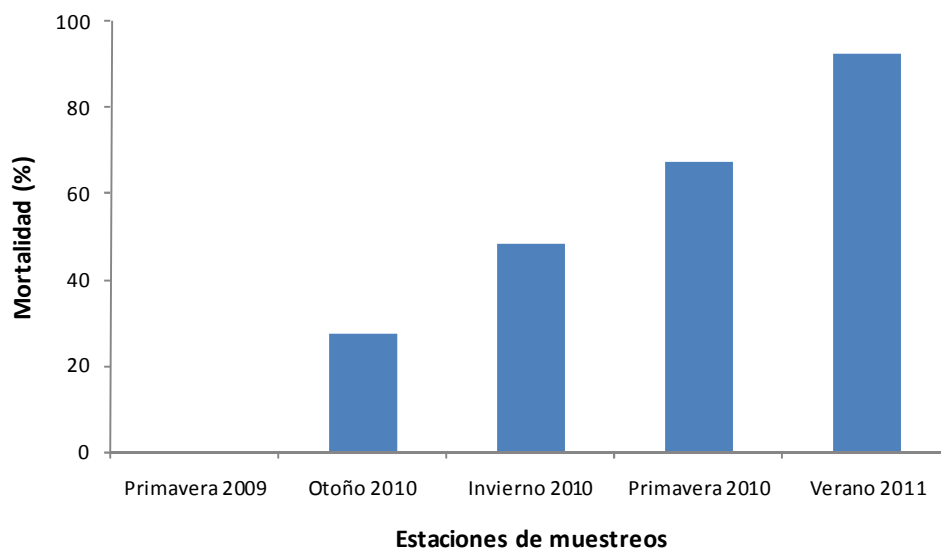


Figura. 166. Mortalidad en Bajo Corvijo en el período de estudio

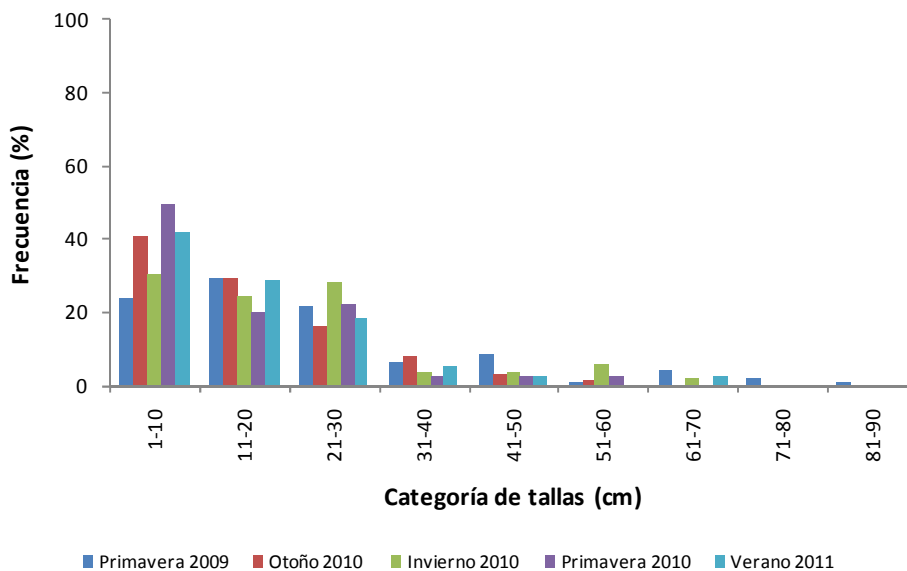


Figura 167. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Lagartija.

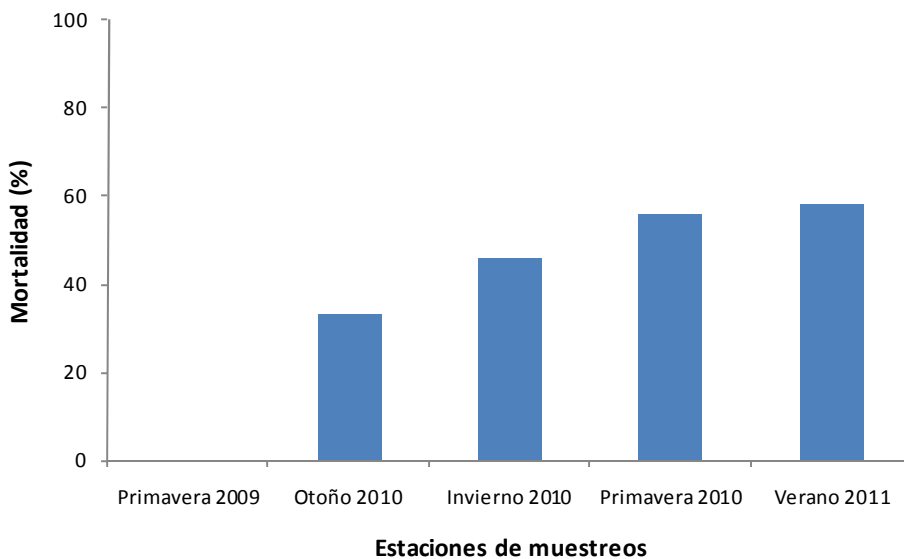


Figura.168. Mortalidad en Isla Lagartija en el período de estudio

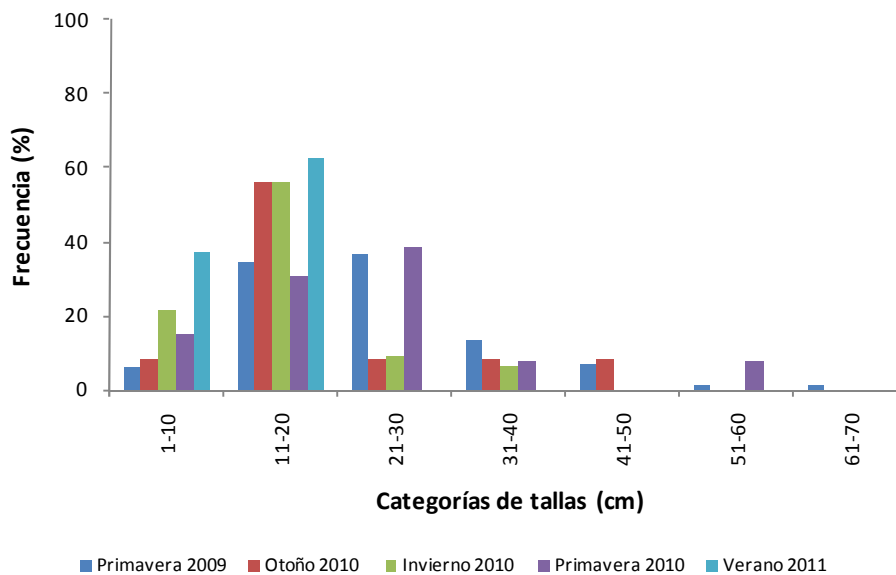


Figura 169. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Carbonero.

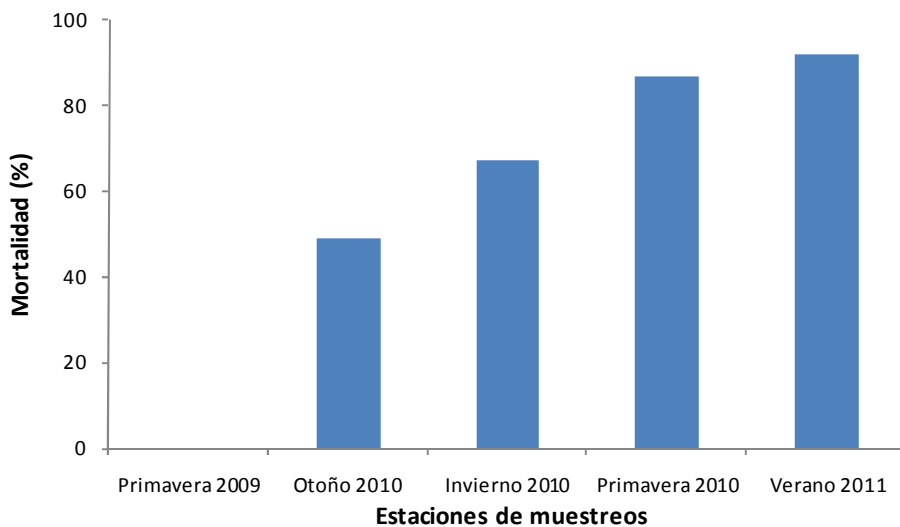


Figura 170. Mortalidad en Carbonero en el período de estudio

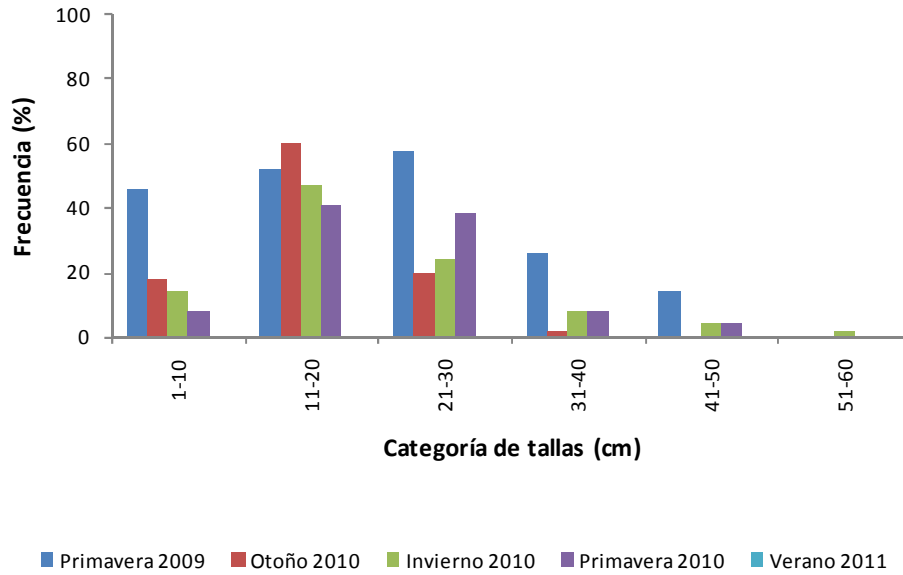


Figura 171. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Cochino.

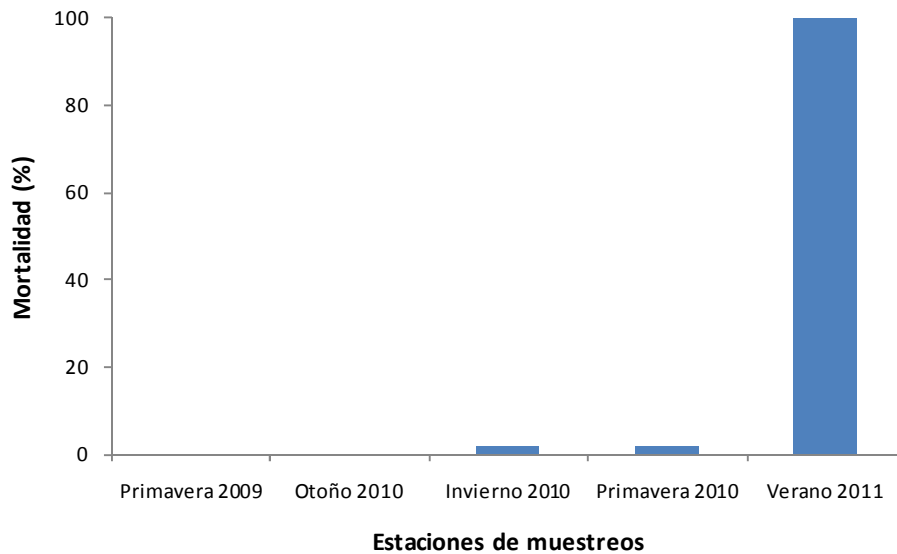


Figura. 172. Mortalidad en Isla Cochino en el período de estudio

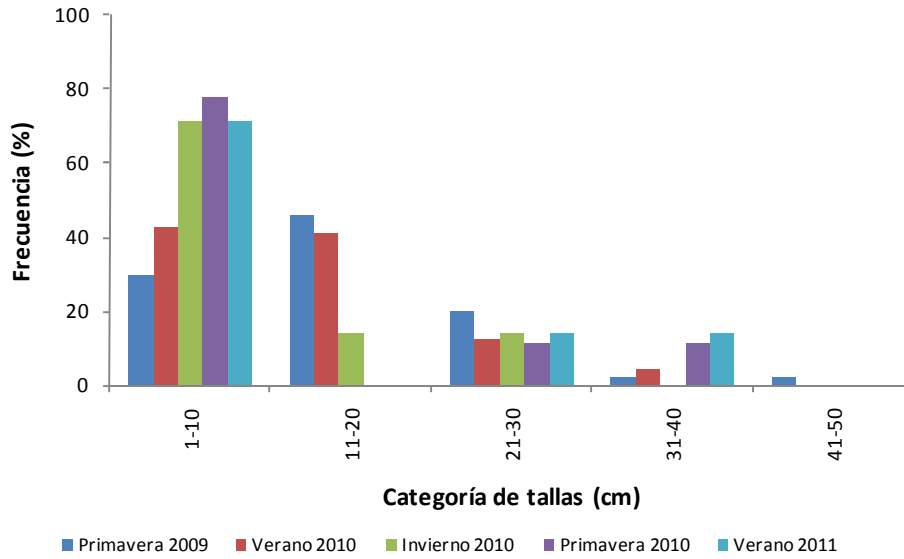


Figura 173. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Chauman.

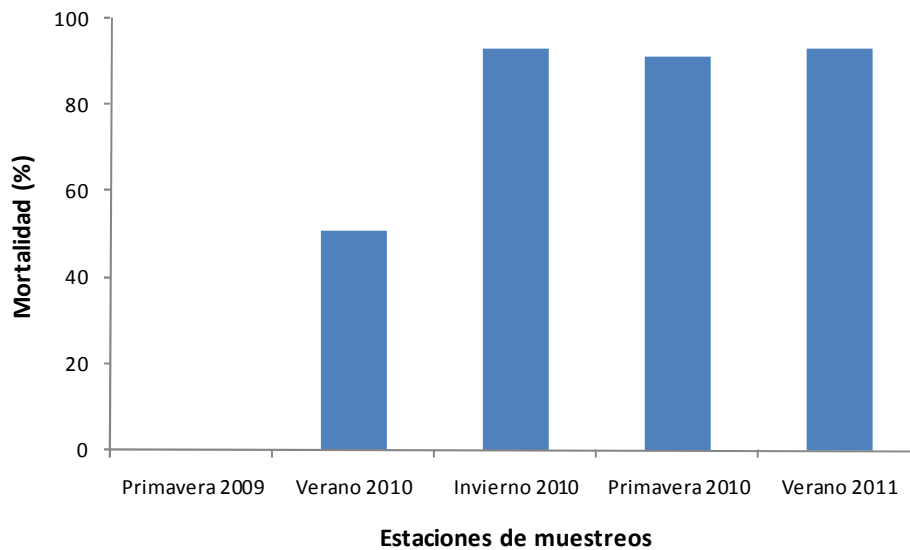


Figura 174. Mortalidad en Chauman en el período de estudio

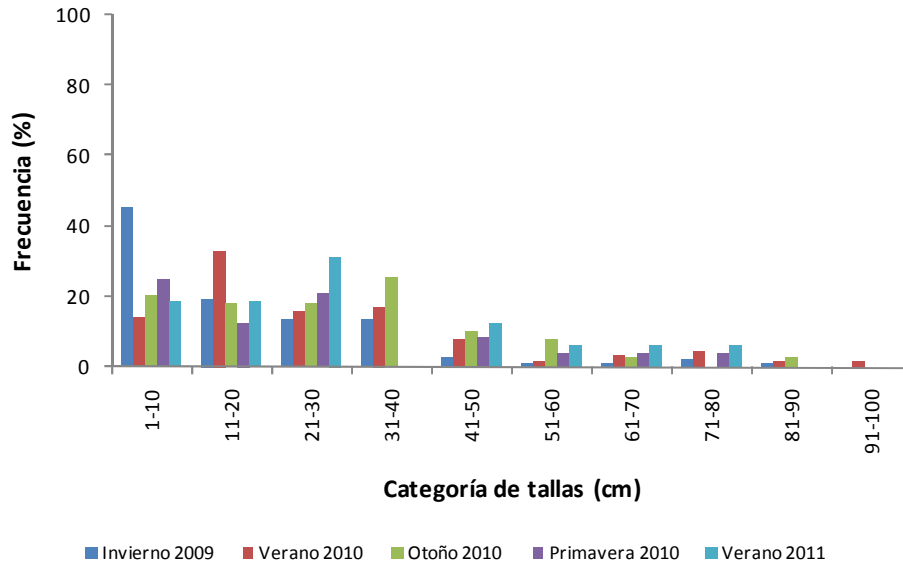


Figura 175. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Choen.

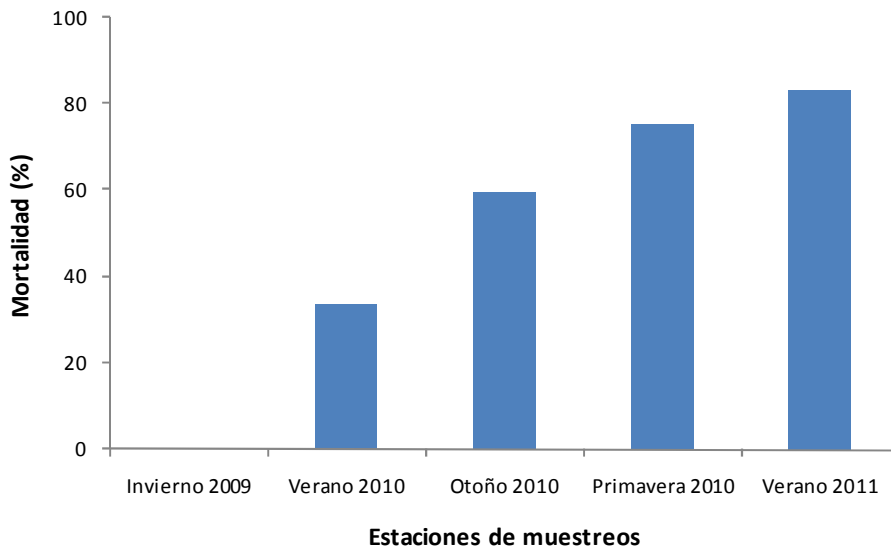


Figura 176. Mortalidad en Choen en el período de estudio

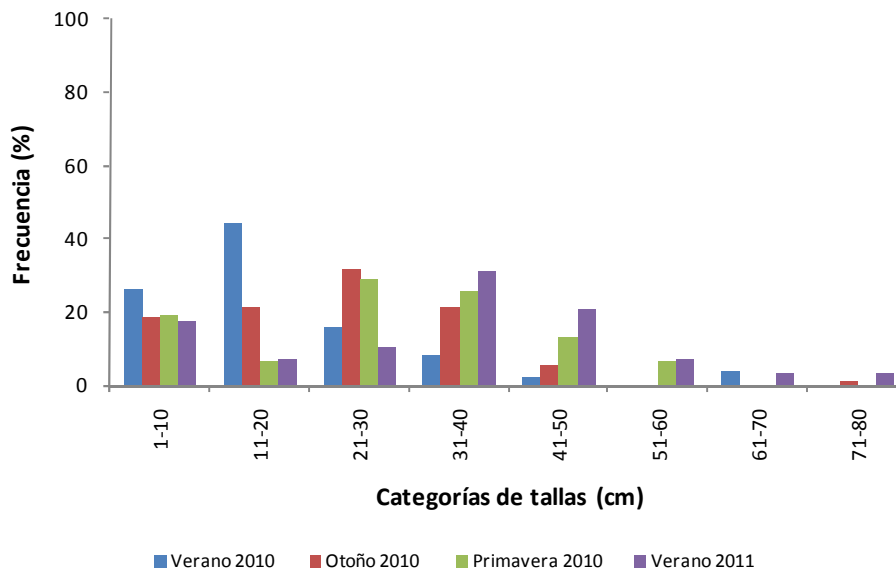


Figura 177. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Colo.

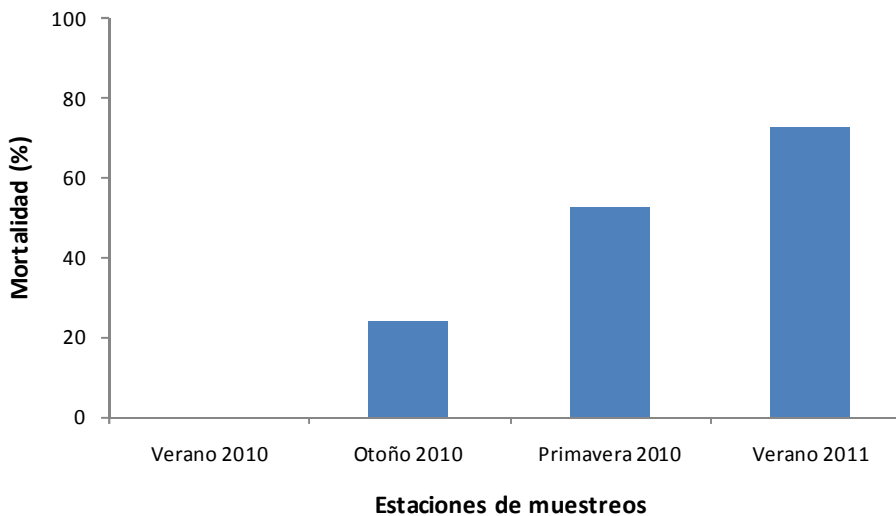


Figura. 178. Mortalidad en Colo en el período de estudio

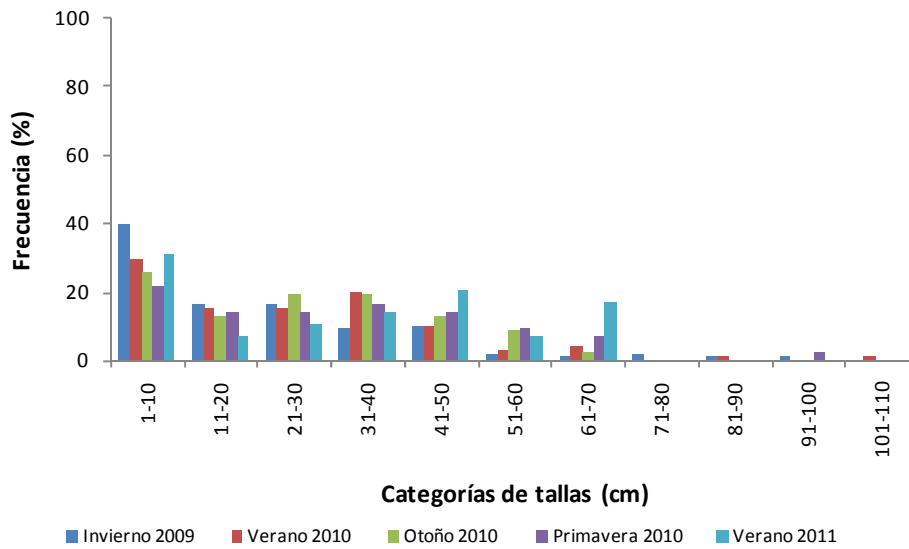


Figura 179. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Aulín

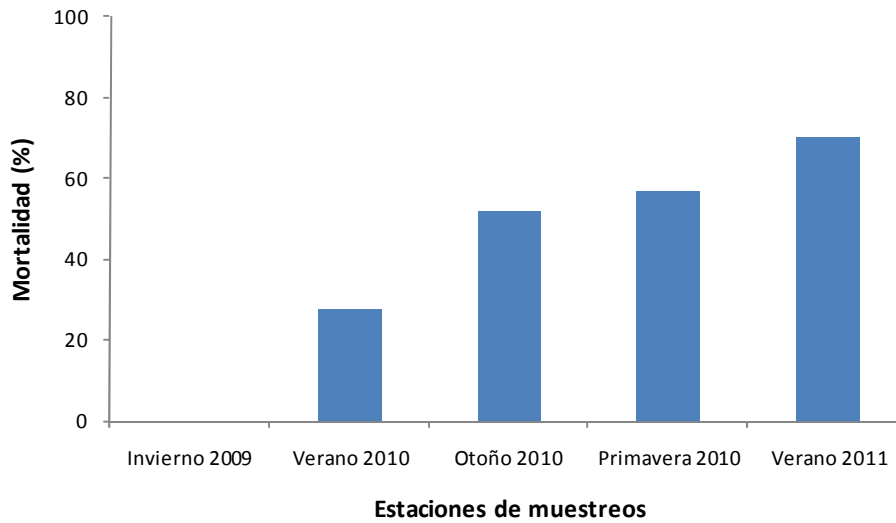


Figura 180. Mortalidad en Isla Aulín en el período de estudio

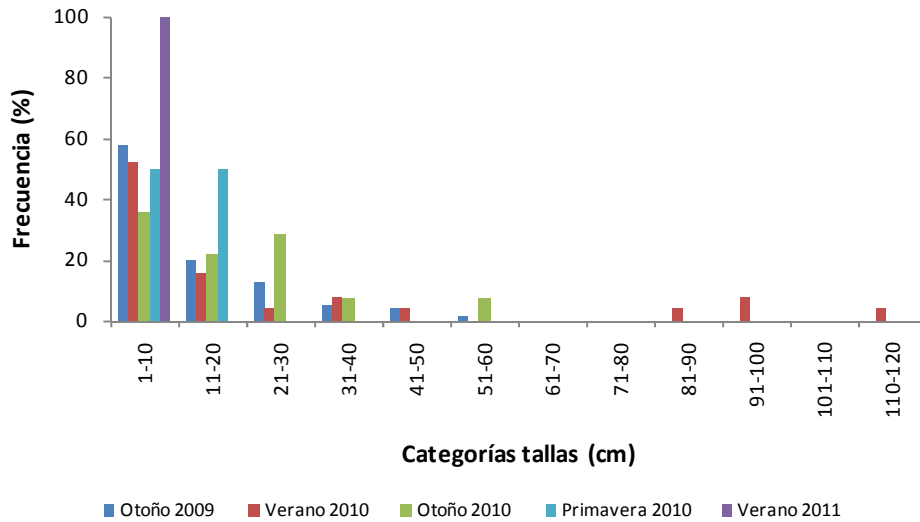


Figura 181. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Apio I.

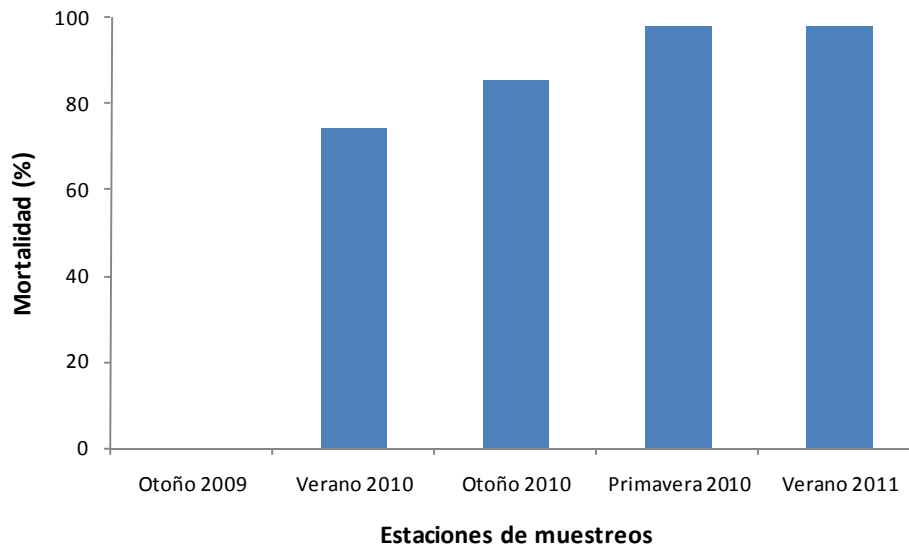


Figura 182. Mortalidad en Isla Apio I. en el período de estudio

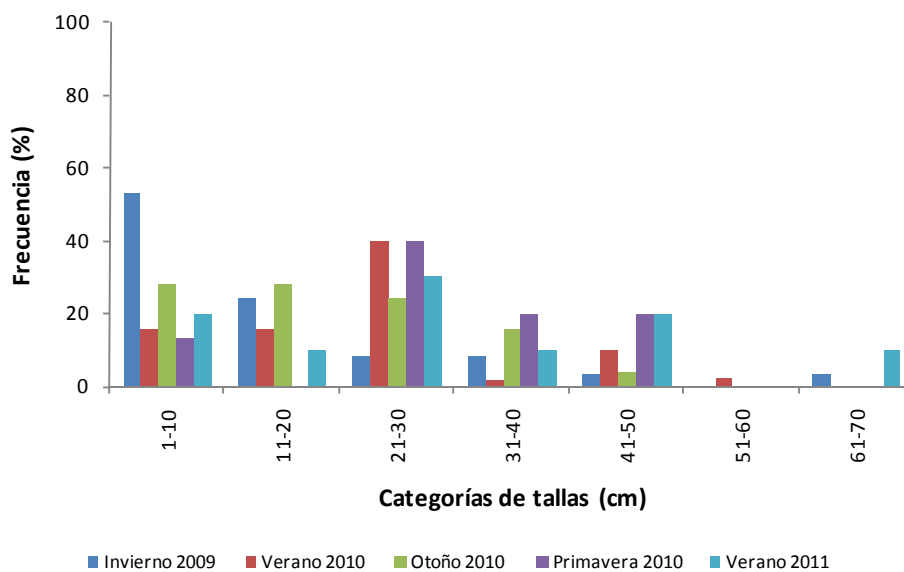


Figura 183. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Apio II.

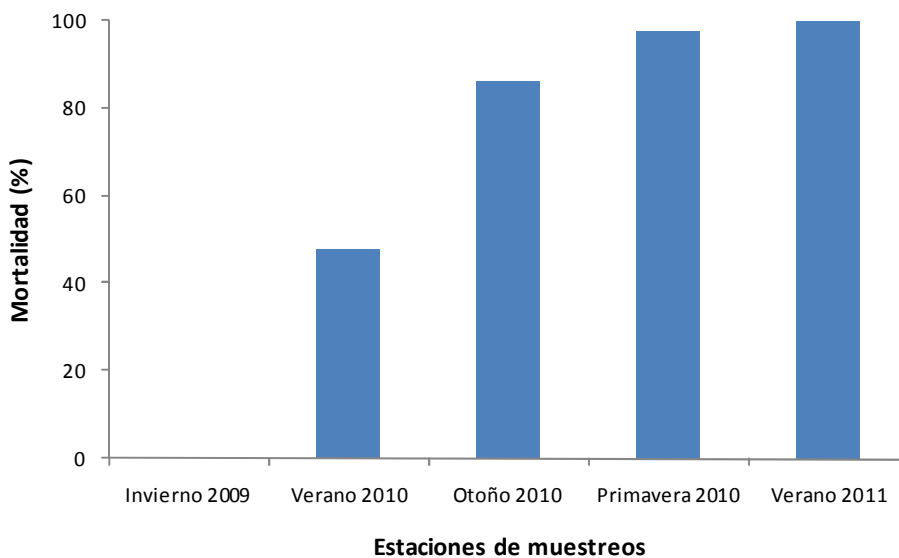


Figura 184. Mortalidad en Isla Apio II, en el período de estudio

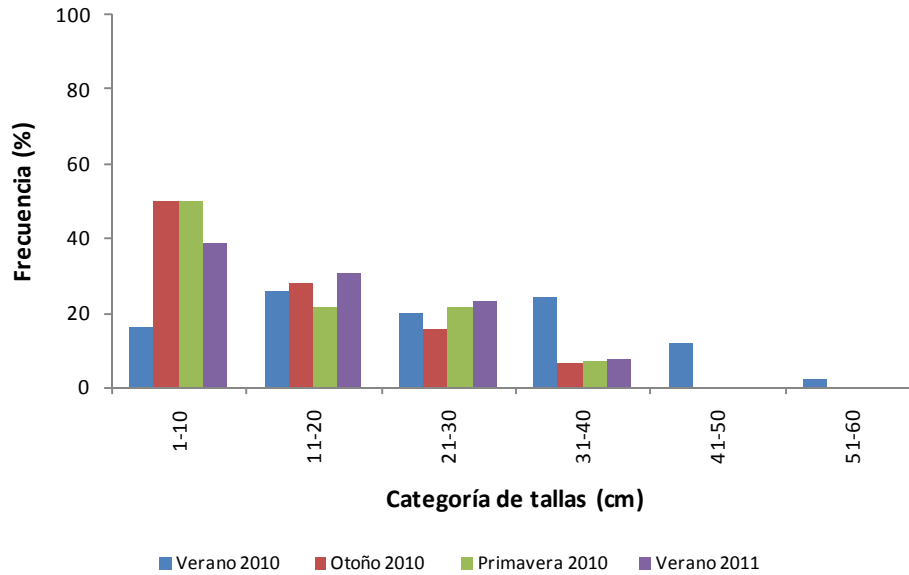


Figura 185. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Chaulinec.

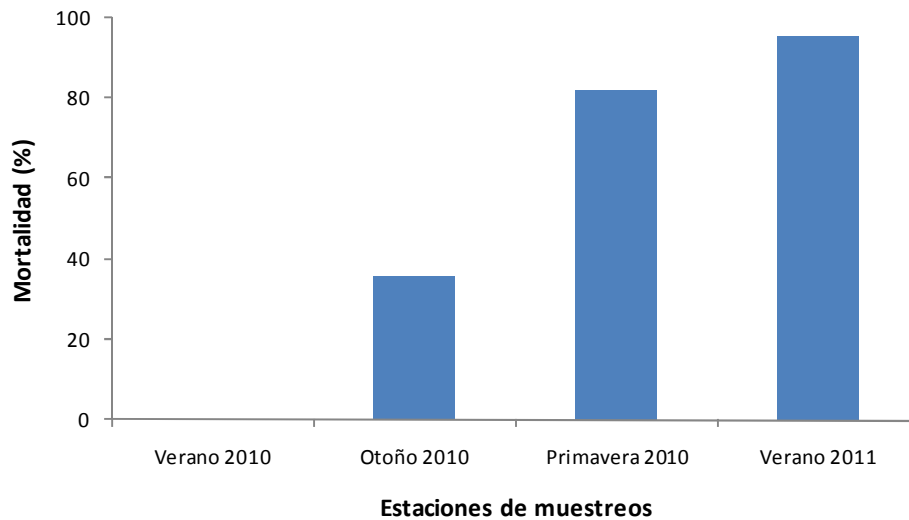


Figura 186. Mortalidad en Isla Chaulinec, en el período de estudio

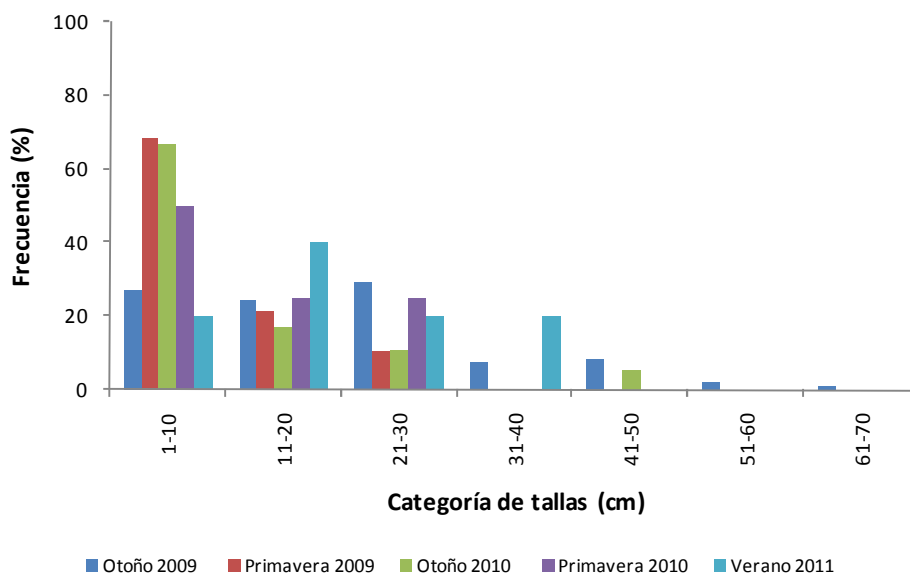


Figura 187. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Tranqui.

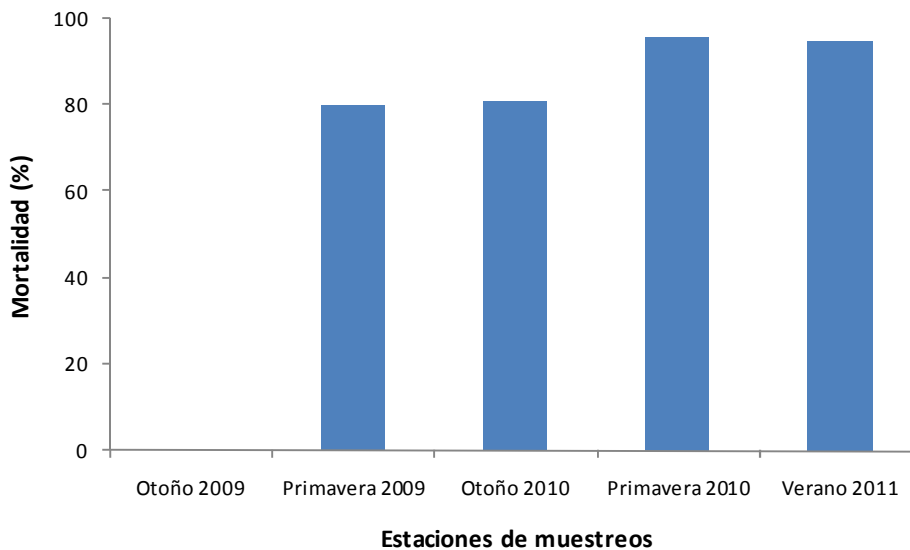


Figura 188. Mortalidad en Isla Tranqui, en el período de estudio

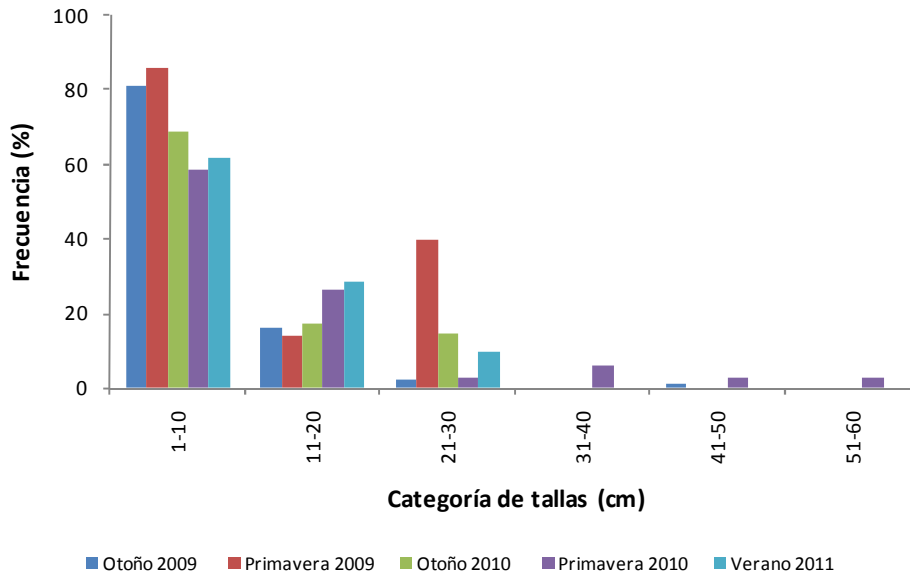


Figura 189. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Laitec.

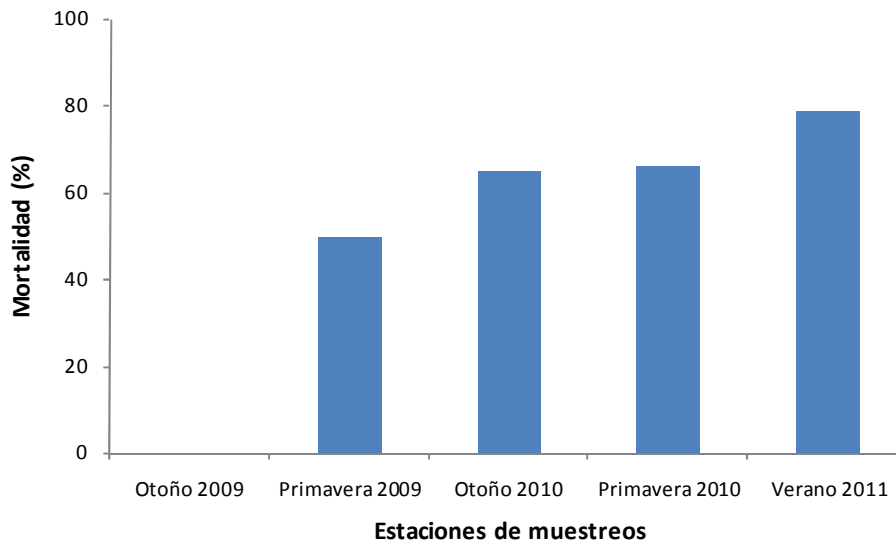


Figura 190. Mortalidad en Isla Laitec, en el período de estudio

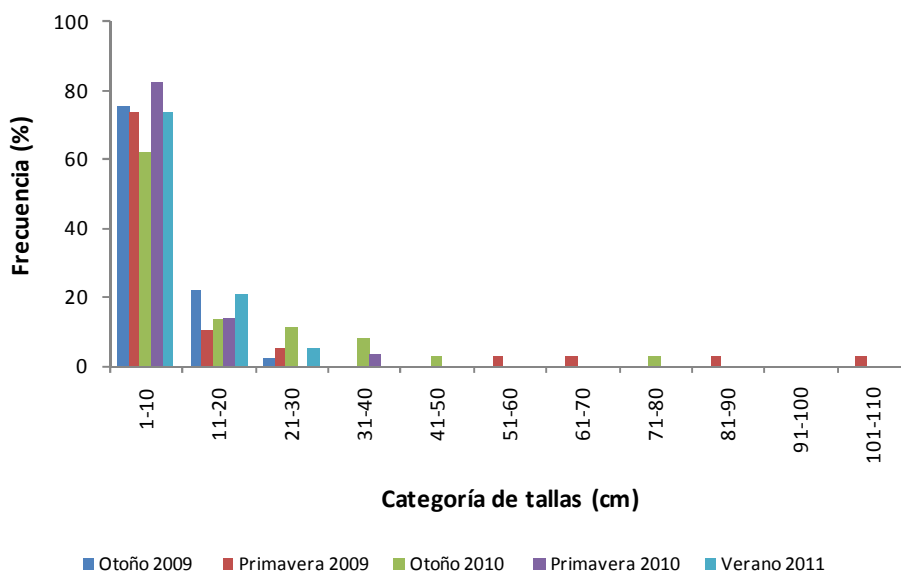


Figura 191. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla San Pedro.

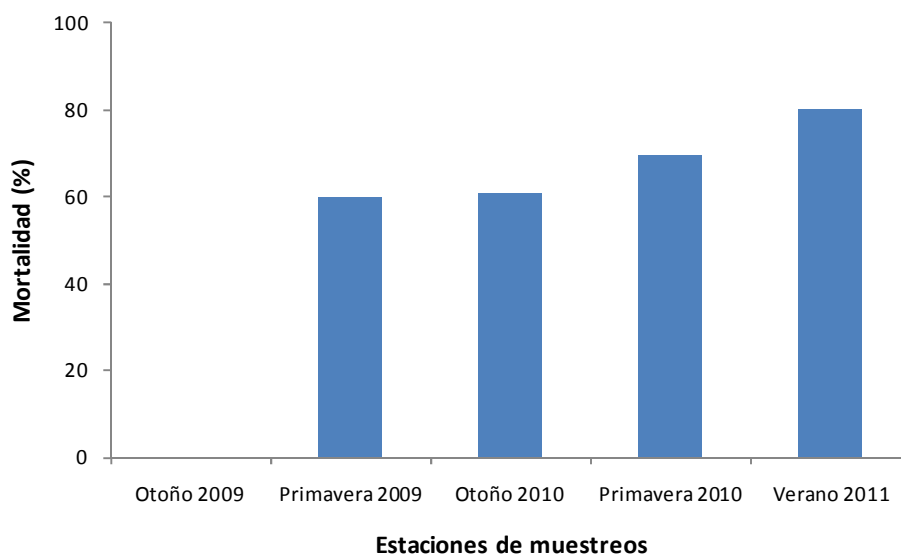


Figura 192. Mortalidad en Isla San Pedro, en el período de estudio

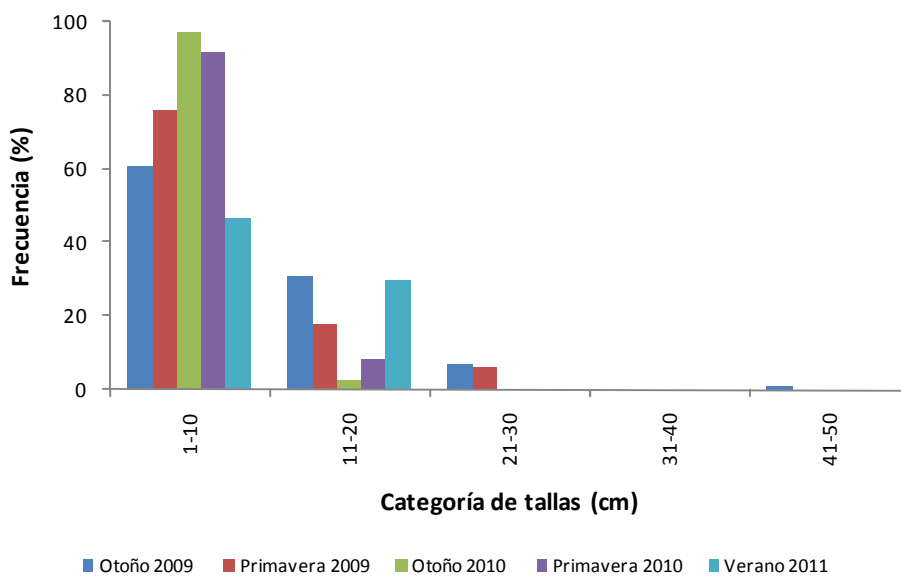


Figura 193. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Cogomó.

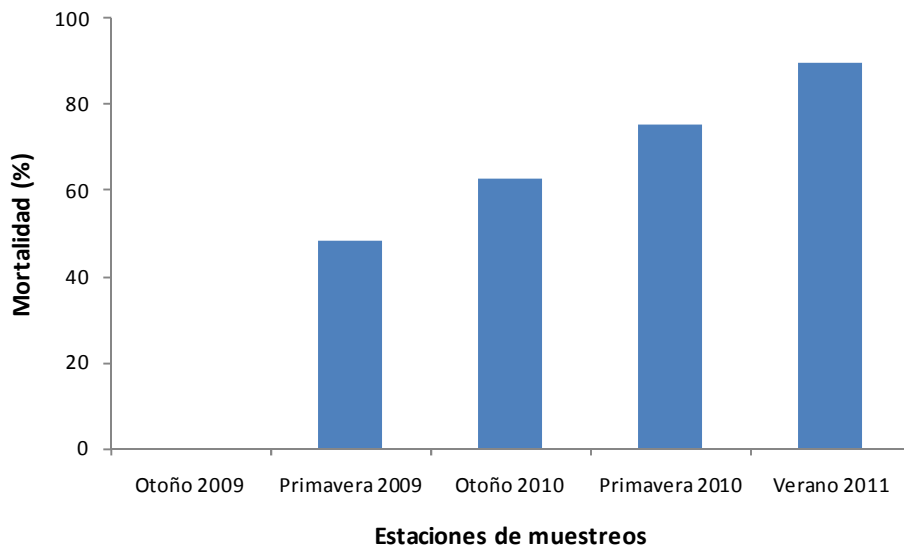


Figura 194. Mortalidad en Cogomó, en el período de estudio

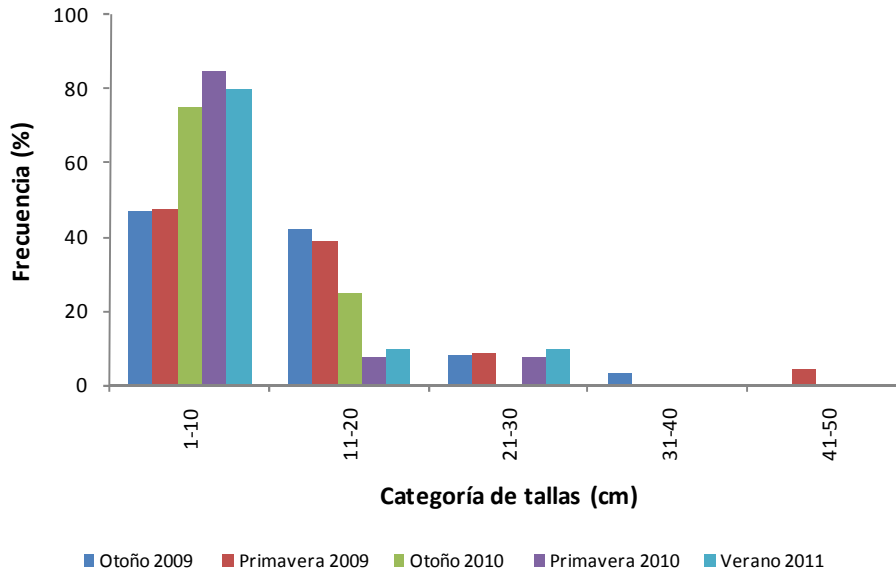


Figura 195. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Isla Guapiquilán.

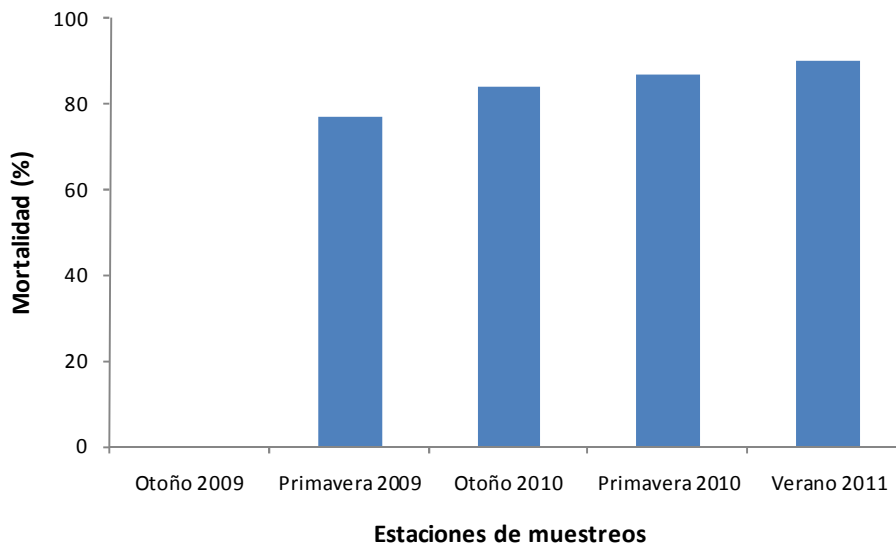


Figura 196. Mortalidad en Guapiquilán, en el período de estudio

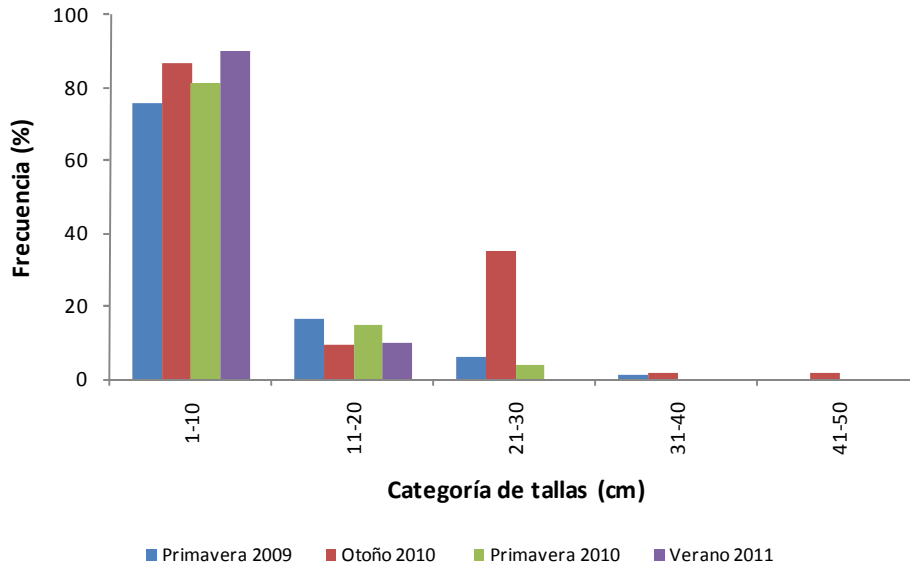


Figura 197. Frecuencia de tallas para las frondas seleccionadas en la experiencia de mortalidad en Samuel (Isla Guafo).

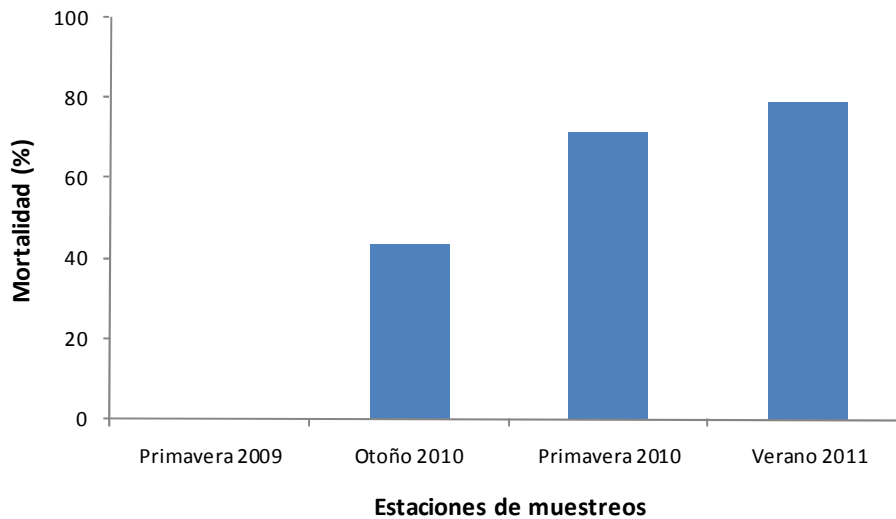


Figura 198. Mortalidad en Samuel (Isla Guafo), en el período de estudio

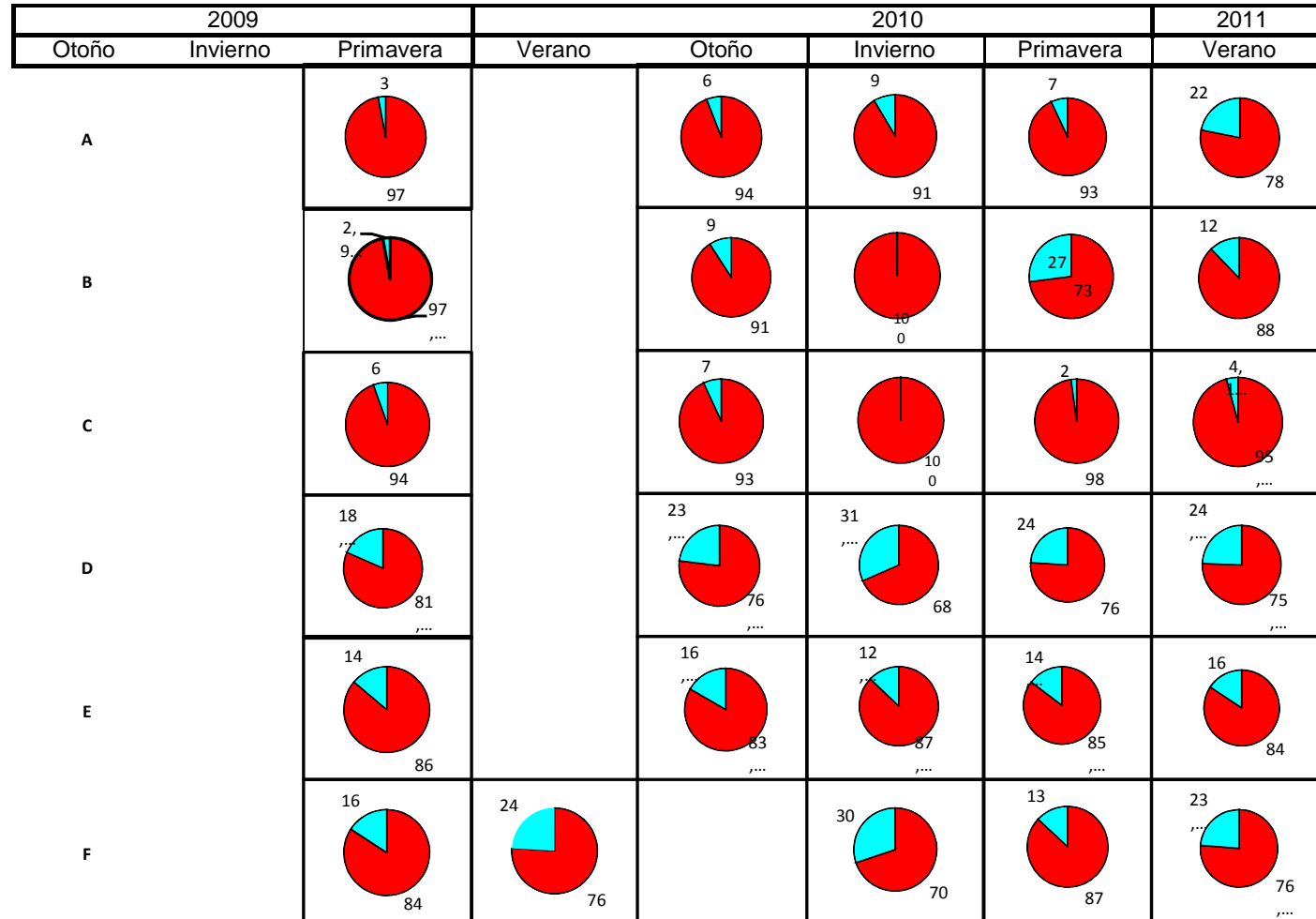


Figura. 199. Proporción de gametofitos:tetrasporofitos de las praderas de la Zona Norte. Gametofitos(rojo), Tetrasporofitos (celeste) A. Queullín B) Bajo Corvio C) Isla Lagartija D) Carbonero E) Isla Cochino F)Chauman.

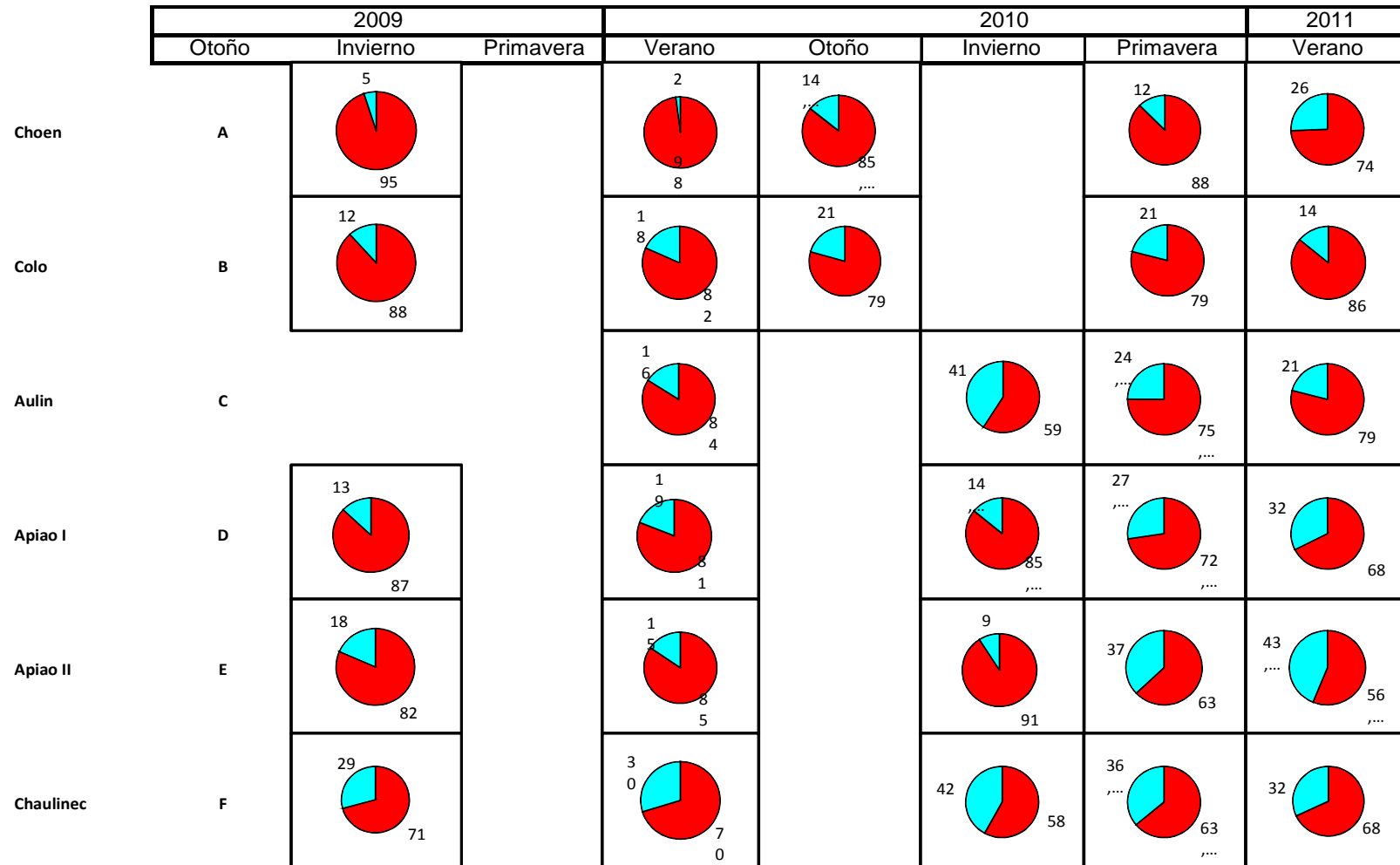


Figura. 200. Proporción de gametofitos:tetrasporofitos de las praderas de la Zona Centro. Gametofitos(rojo), Tetrasporofitos (celeste) A) Choen B) Colo C) I. Aulin D) Apiao I E) Apiao II F) Chaulinec.

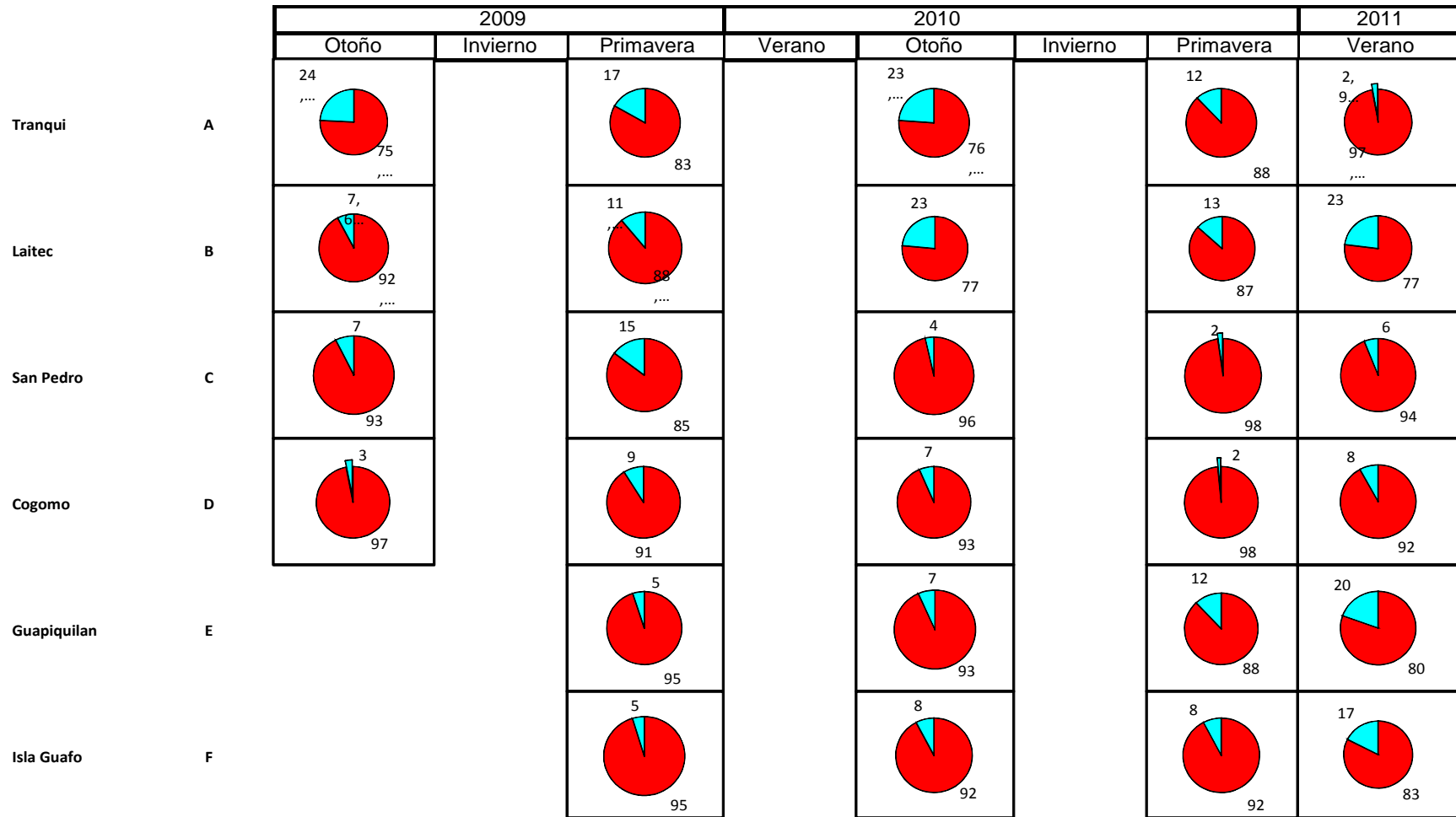


Figura 201. Proporción de gametofitos: tetrasporofitos de las praderas de la Zona Sur. Gametofitos(rojo), Tetrasporofitos (celeste). A) I. Tranqui B) I. Laitec C) I. San pedro D) Cogomó E) I. Gupiquilán F) Samuel (I. Guafo)

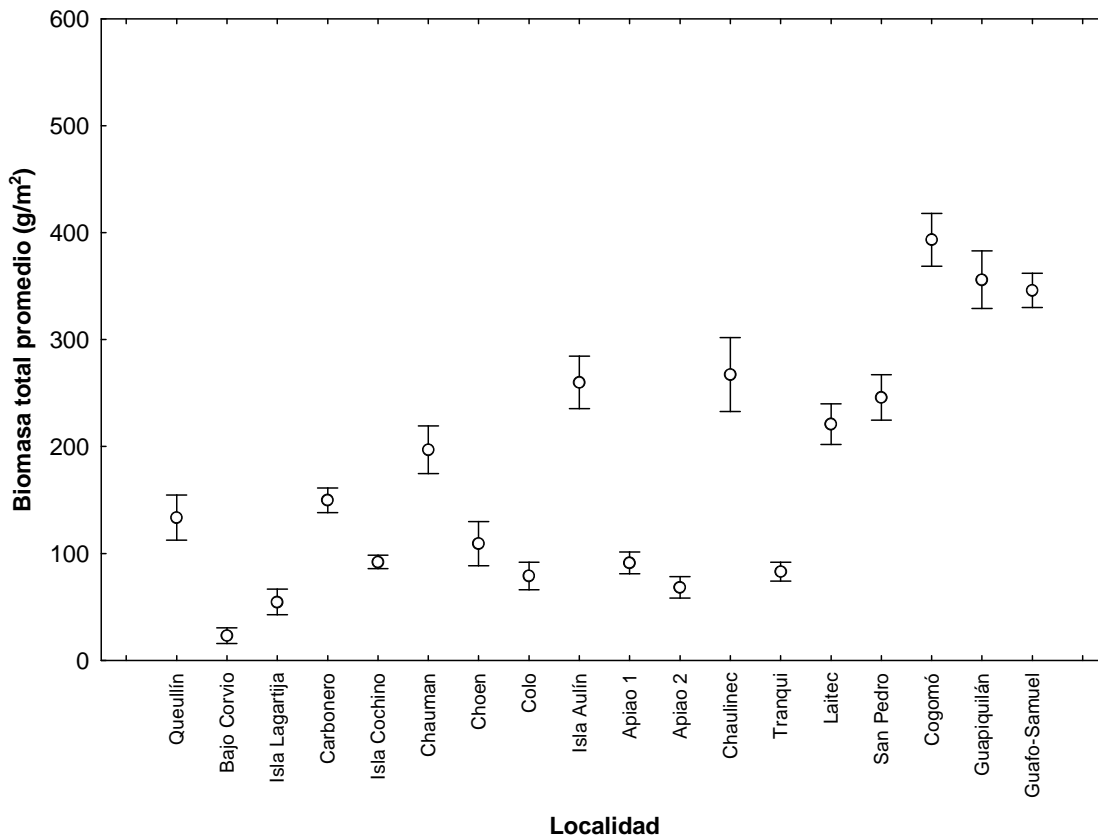


Figura 202. Biomasa total promedio (g/m²), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvicio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

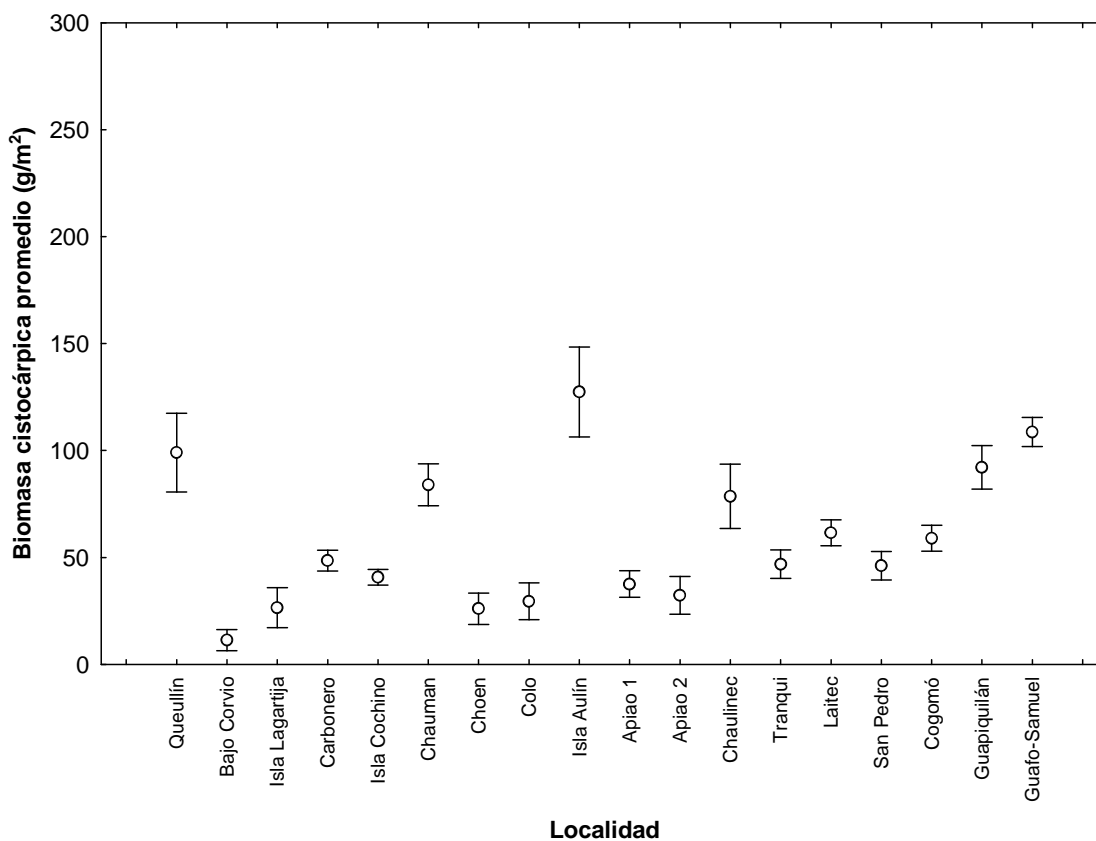


Figura 203. Biomasa promedio (g/m^2) de frondas cistocárpicas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

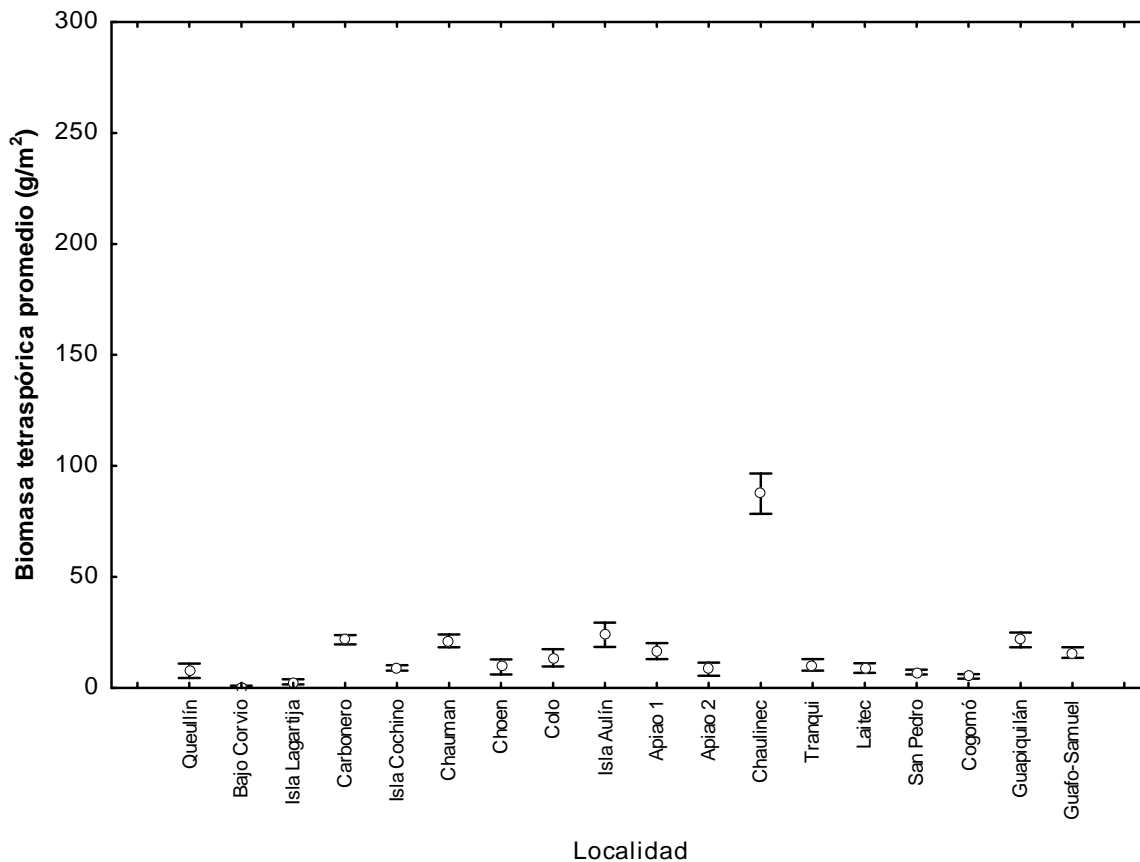


Figura 204. Biomasa promedio (g/m²) de frondas tetrasporicas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

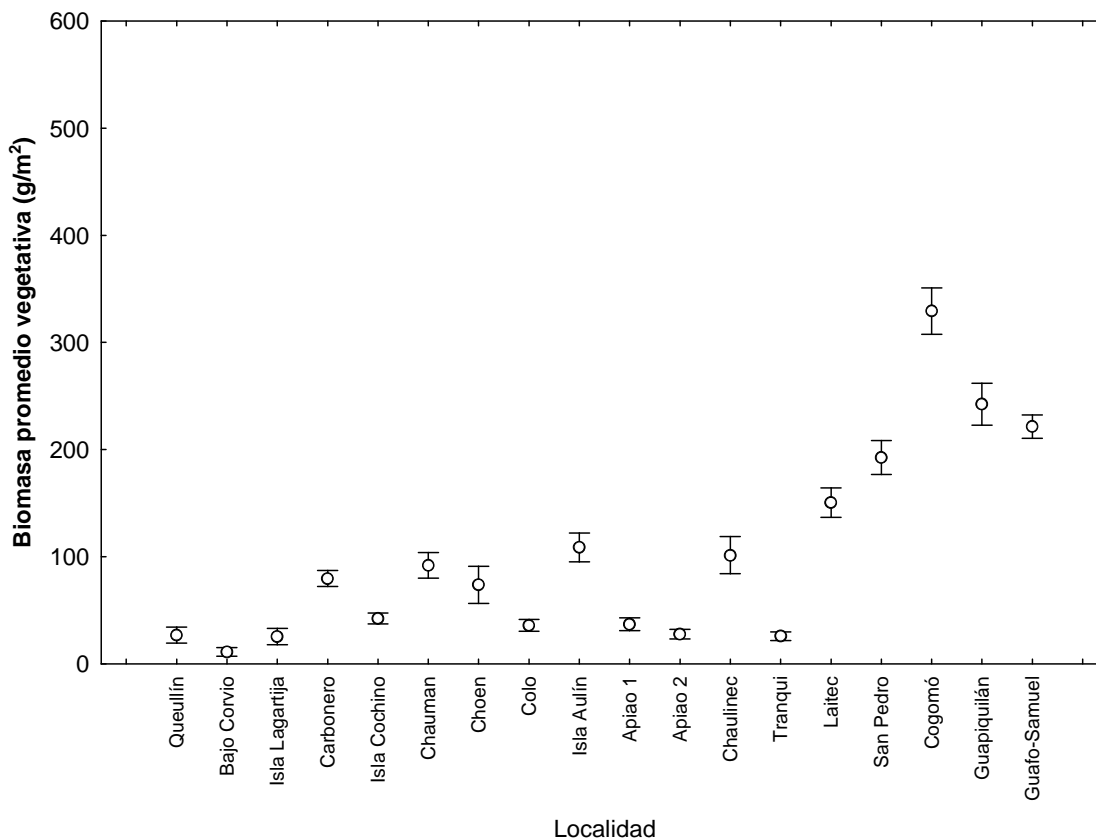


Figura 205. Biomasa promedio (g/m²) de frondas vegetativas, independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

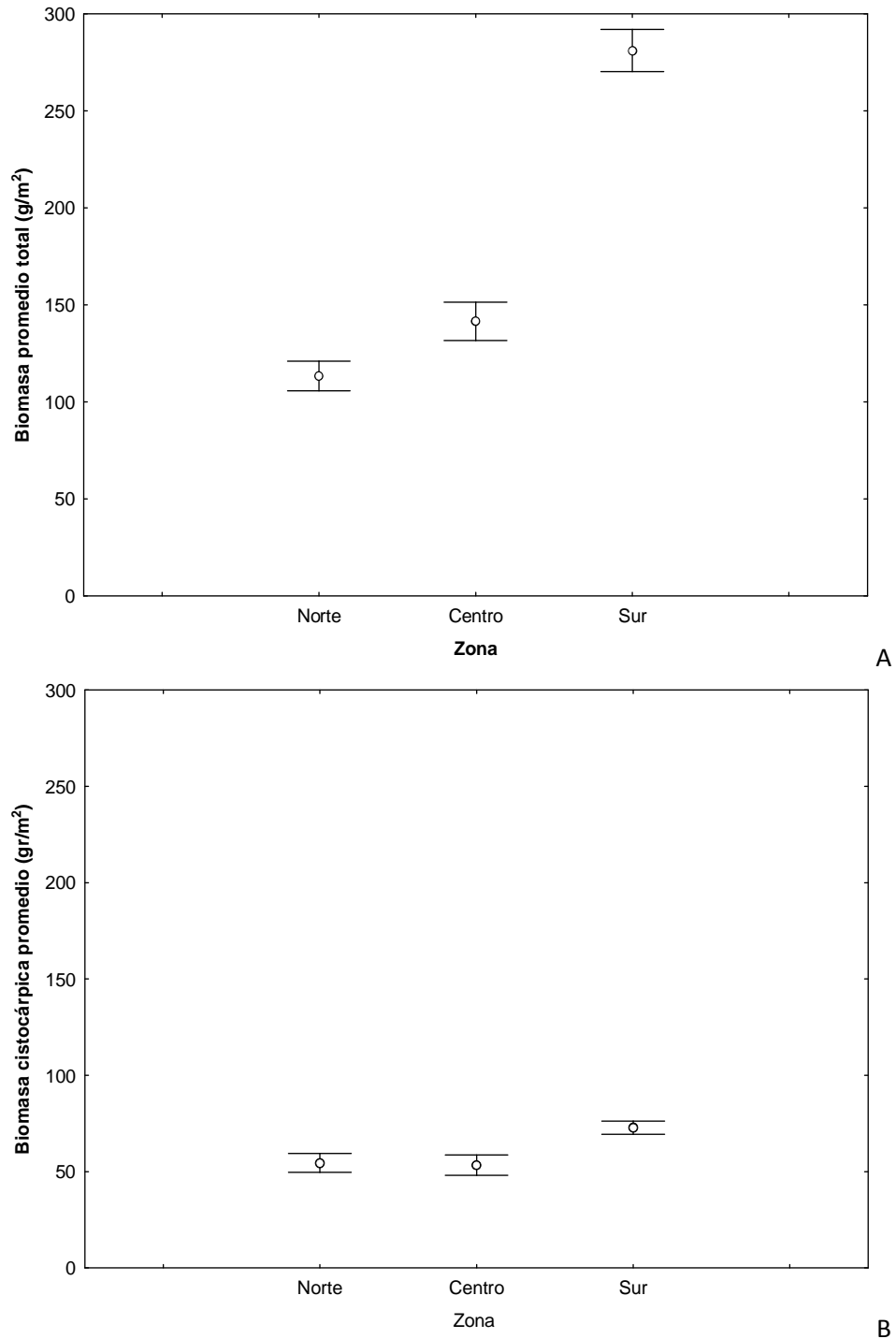


Figura 206. Comparaci3n de la biomasa (g/m²) de *G. skottsbergii* entre zonas independiente de la estaci3n y pradera. A) Biomasa promedio total. B) Biomasa promedio cistocárpica.

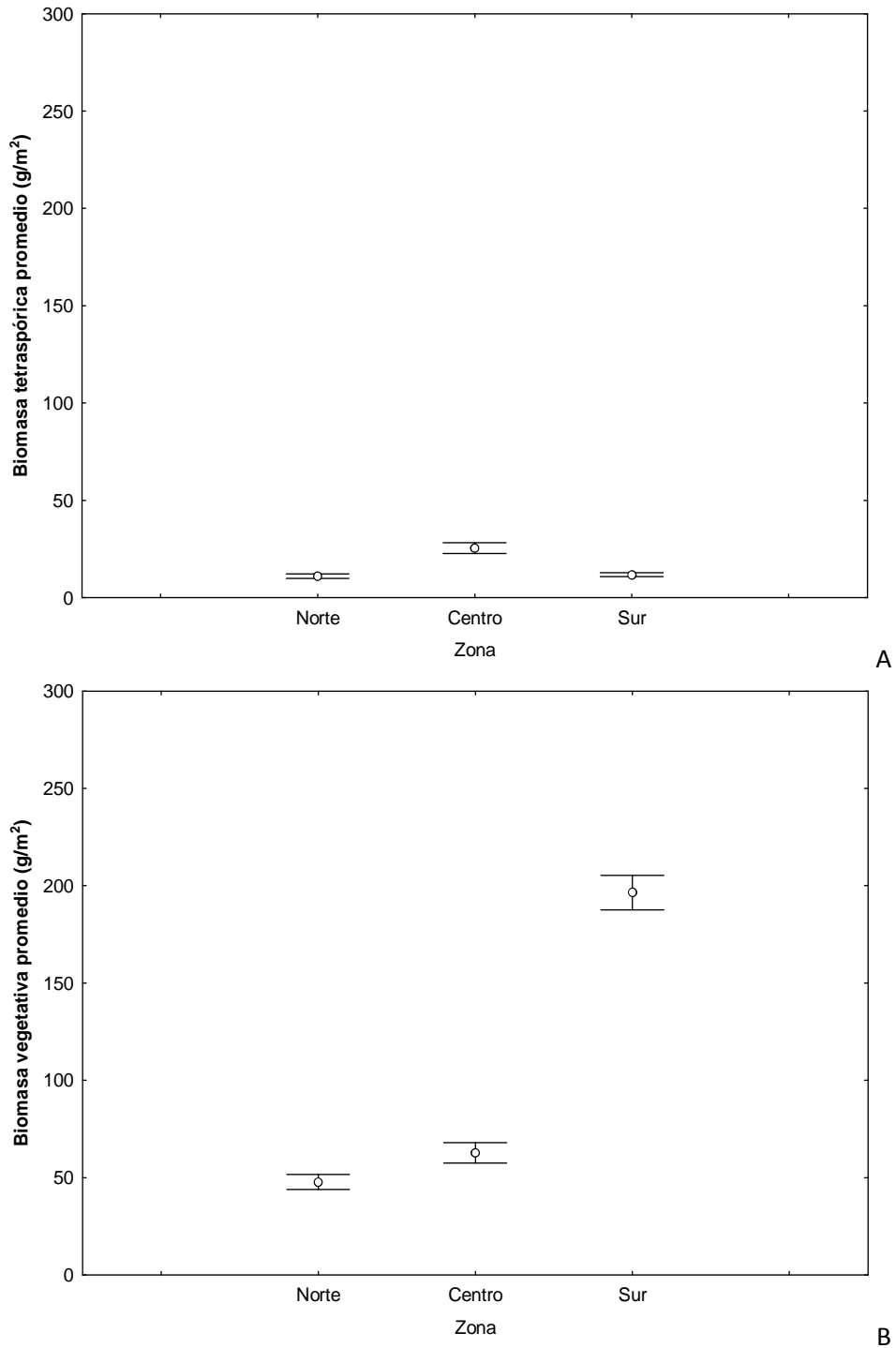


Figura 207. Comparación de la biomasa g/m² de *G. skottsbergii* entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Biomasa promedio Tetrasporica. B) Biomasa promedio vegetativa.

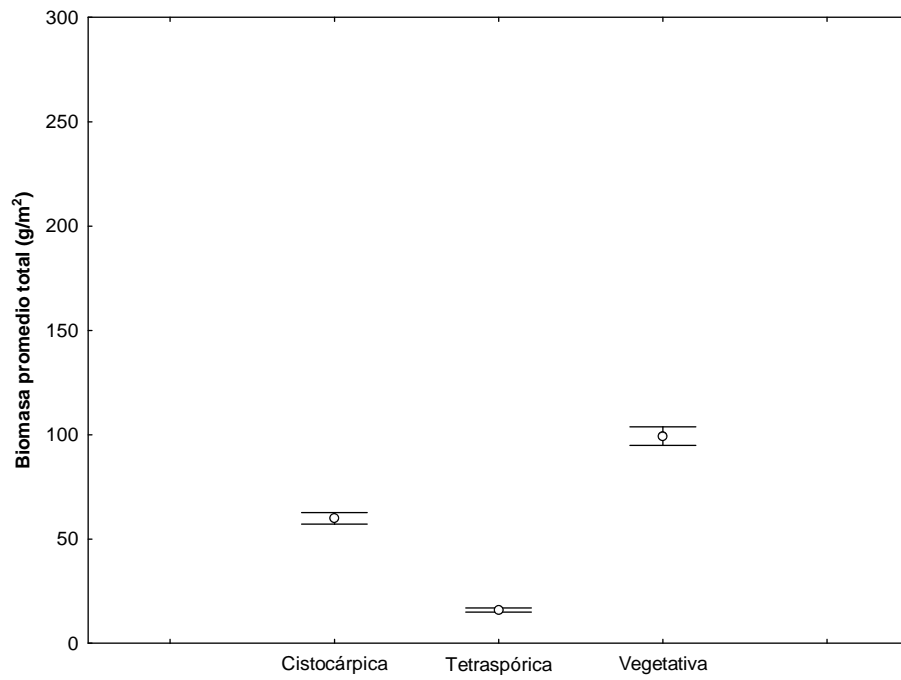


Figura 208. Variaci3n de la biomasa de *G. skottsbergii* por fase reproductiva, independiente de la estaci3n y pradera.

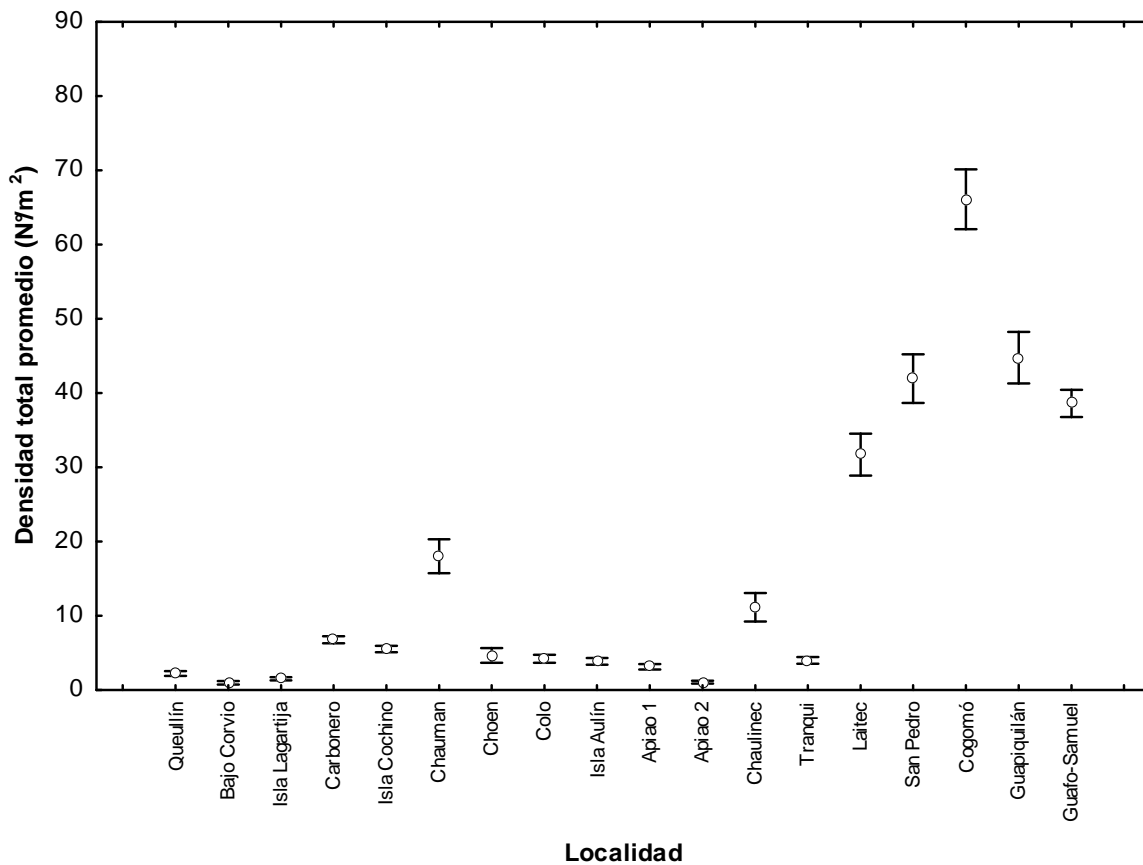


Figura 209. Densidad total promedio de frondas (nº frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

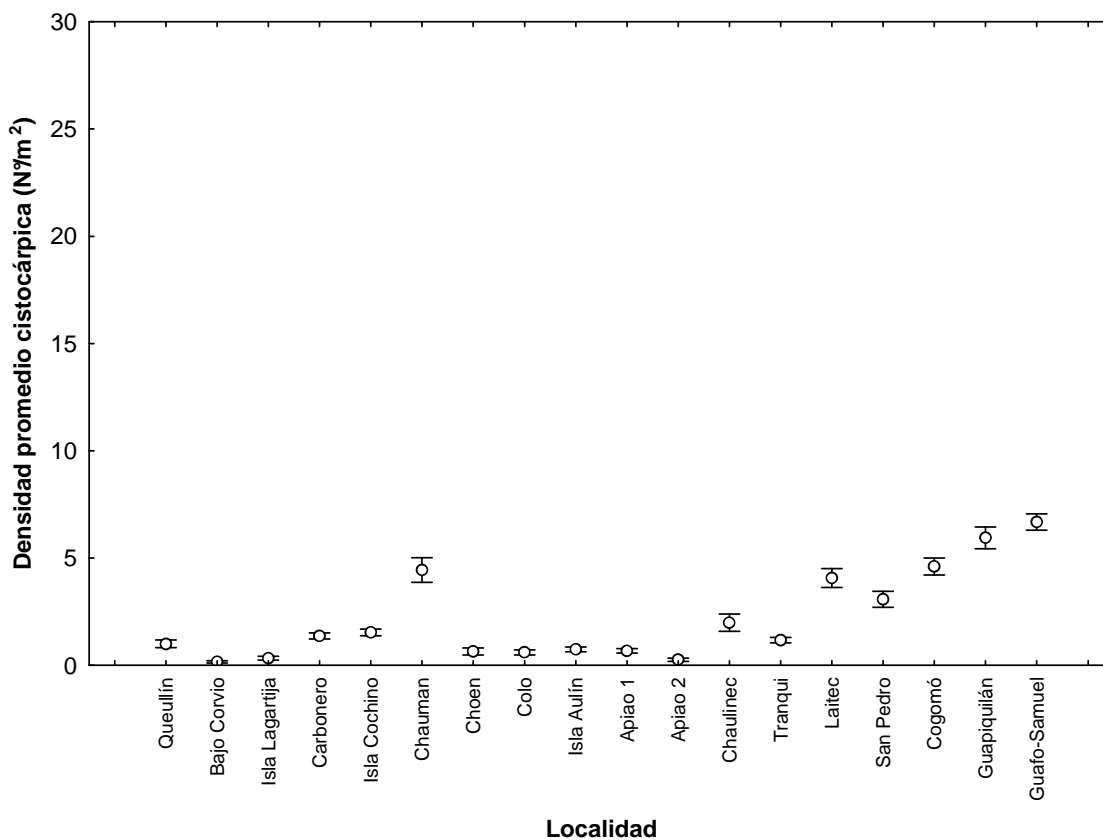


Figura 210. Densidad de frondas cistocárpicas (frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

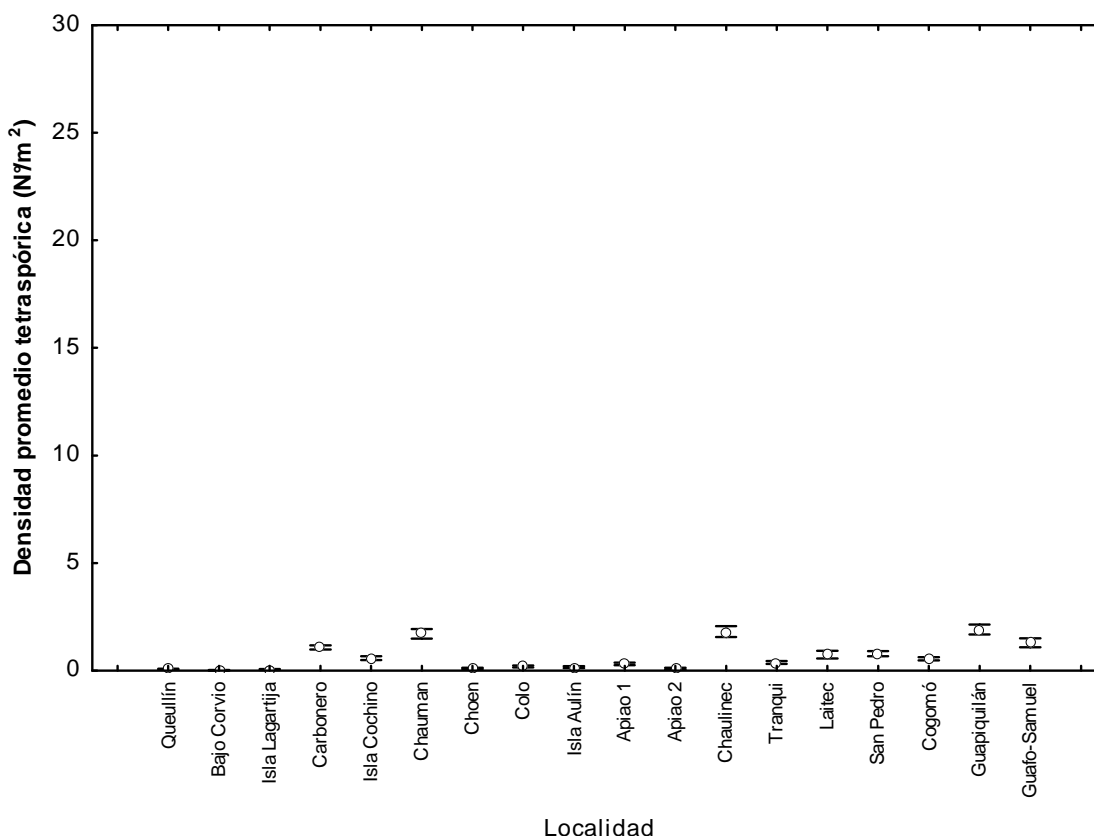


Figura 211. Densidad de frondas tetrasporicas (frondas/m²), independiente de la estaci3n correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queull3n, Bajo Corvicio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aull3n, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogom3, Isla Guapiquil3n y Samuel (Isla Guaf3).

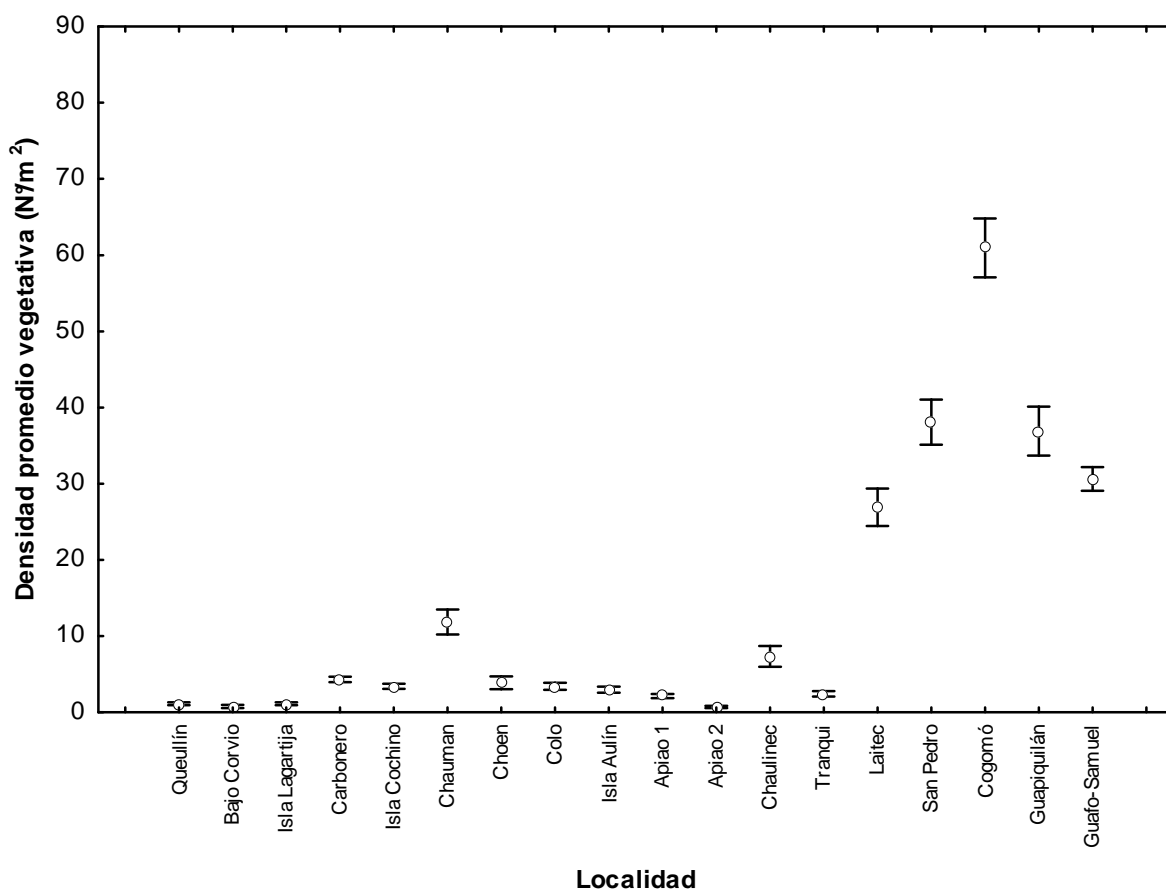


Figura 212. Densidad de frondas vegetativas (frondas/m²), independiente de la estación correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

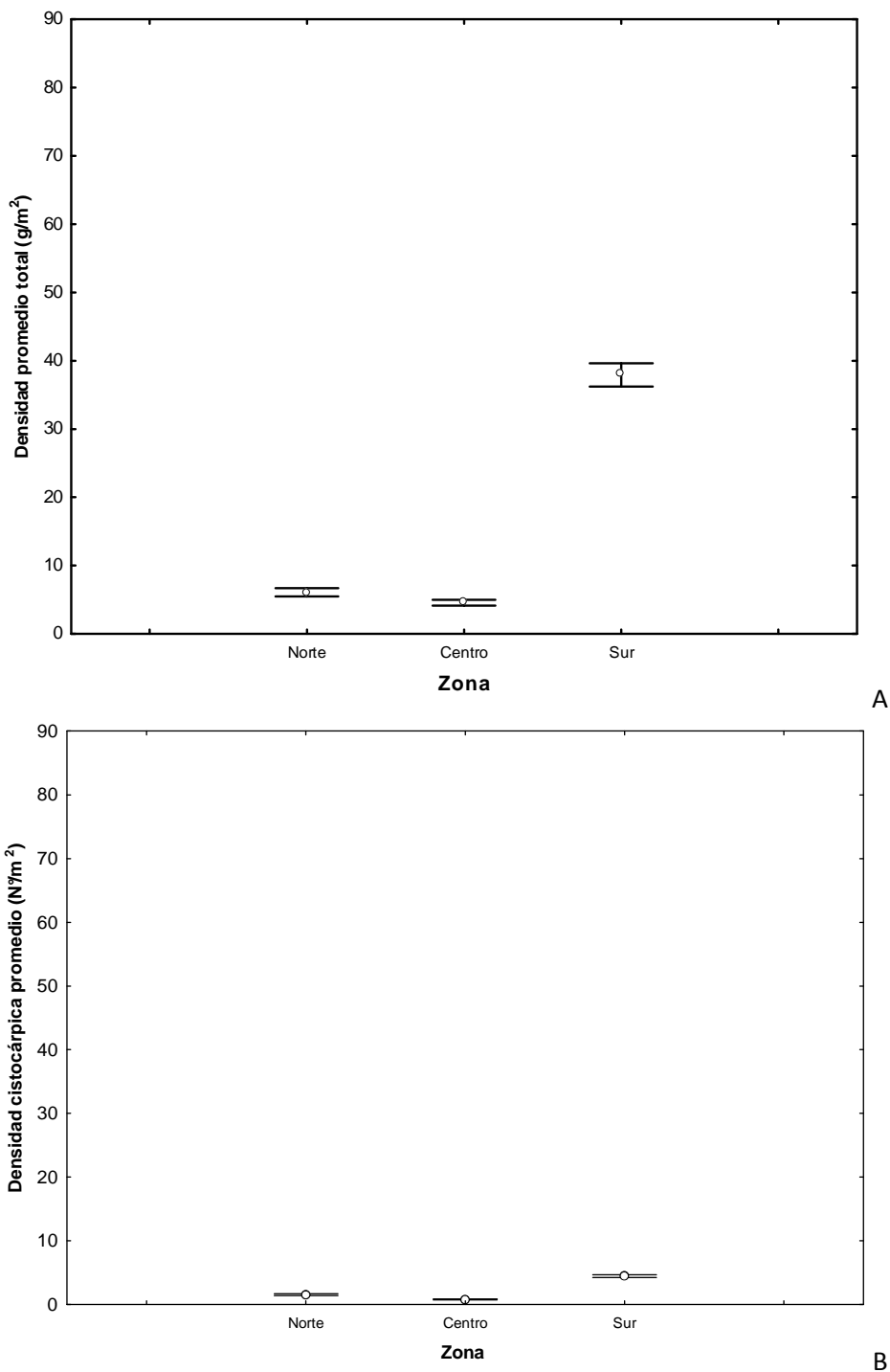


Figura 213. Comparación de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²) entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Densidad promedio total. B) Densidad promedio de frondas cisticárpicas.

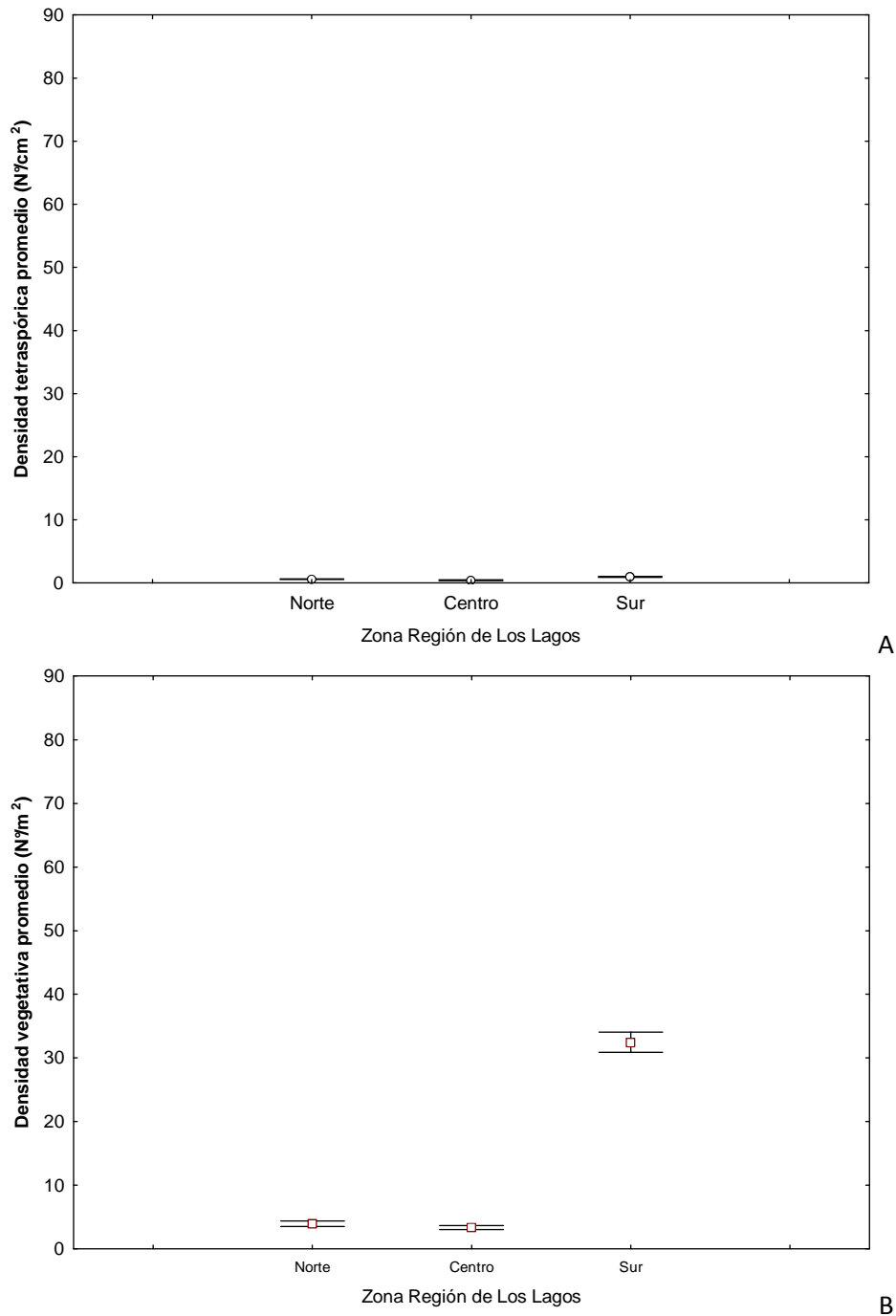


Figura 214. Comparación de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²), entre zonas independiente de la estación y pradera. A) Densidad promedio de frondas tetraspóricas. B) Densidad promedio de frondas vegetativas

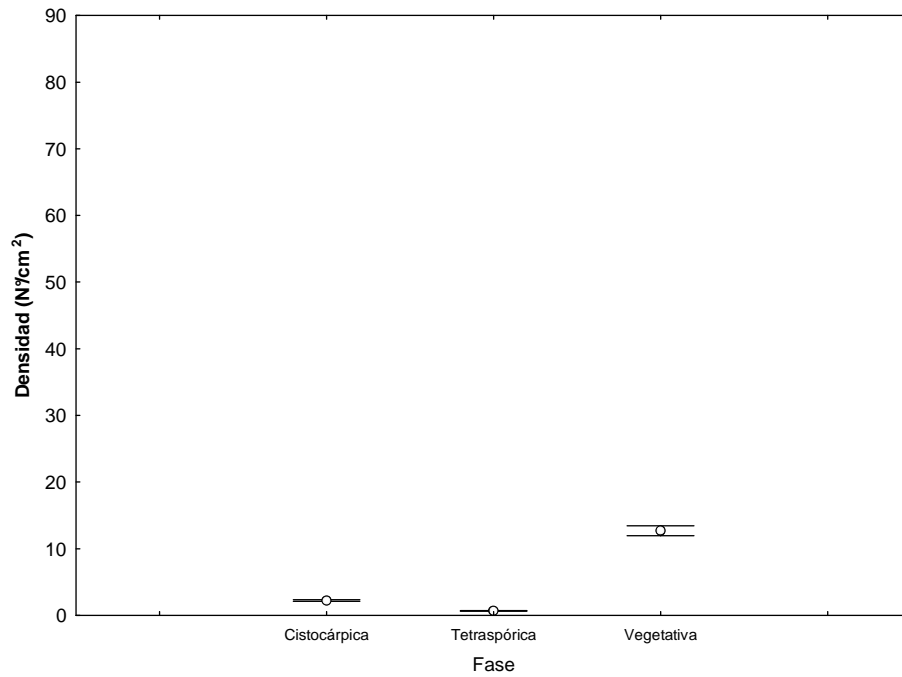


Figura 215. Comparaci3n de la densidad de *G. skottsbergii* (frondas/m²) entre tipos de frondas.

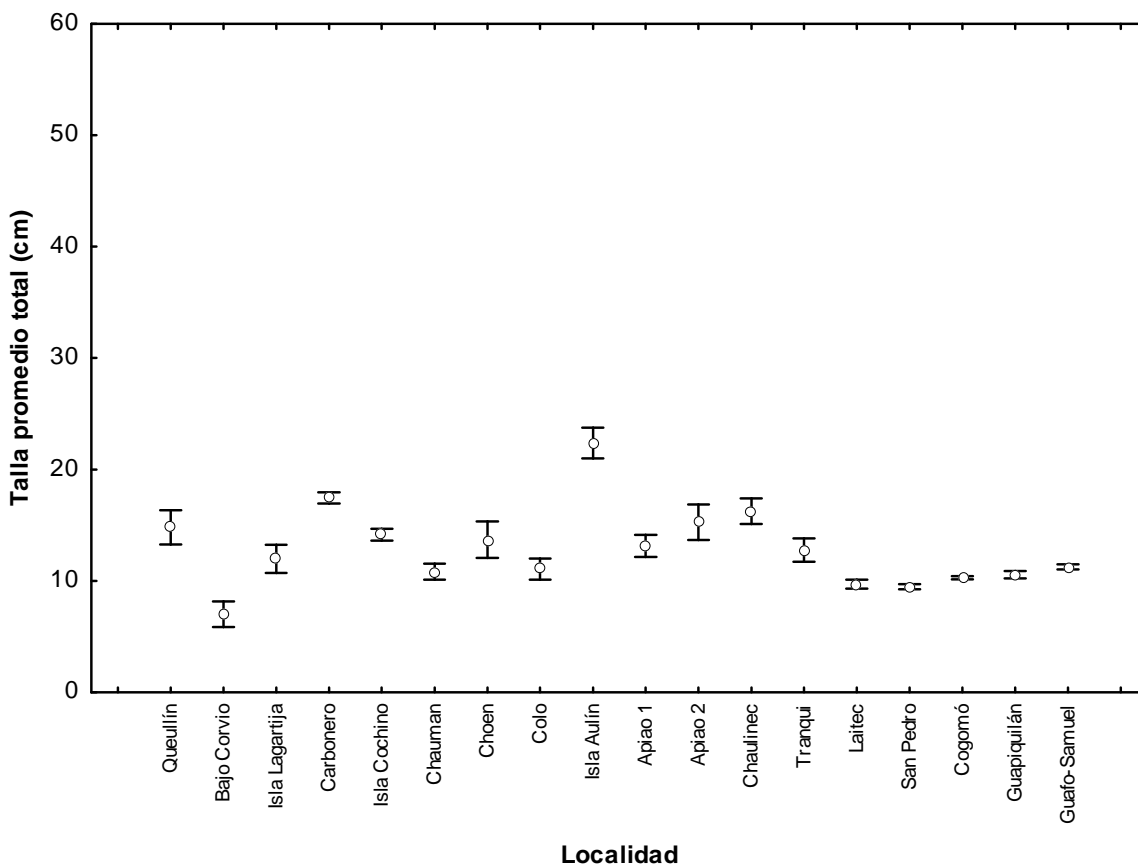


Figura 216. Talla total promedio (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvicio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choén, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

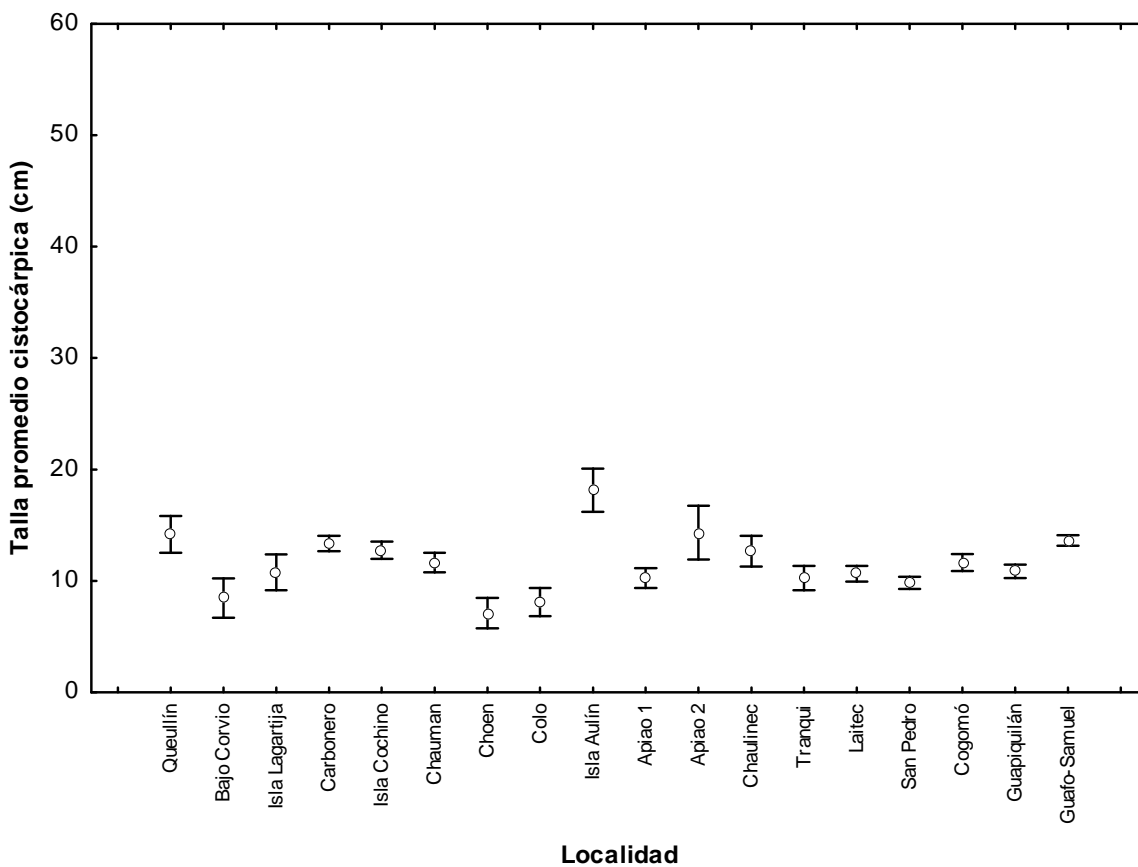


Figura 217. Talla promedio frondas cistocarpicas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvío, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aulín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

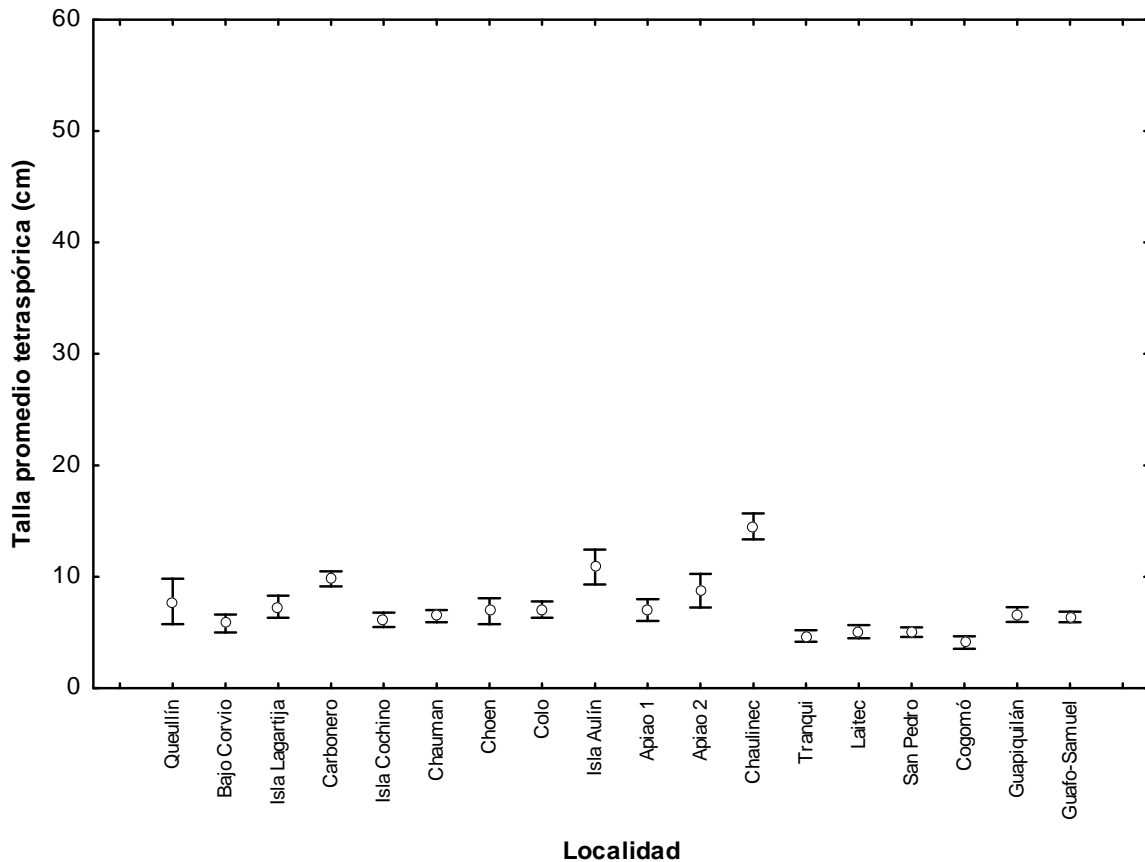


Figura 218. Talla promedio frondas tetraspóricas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aullín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

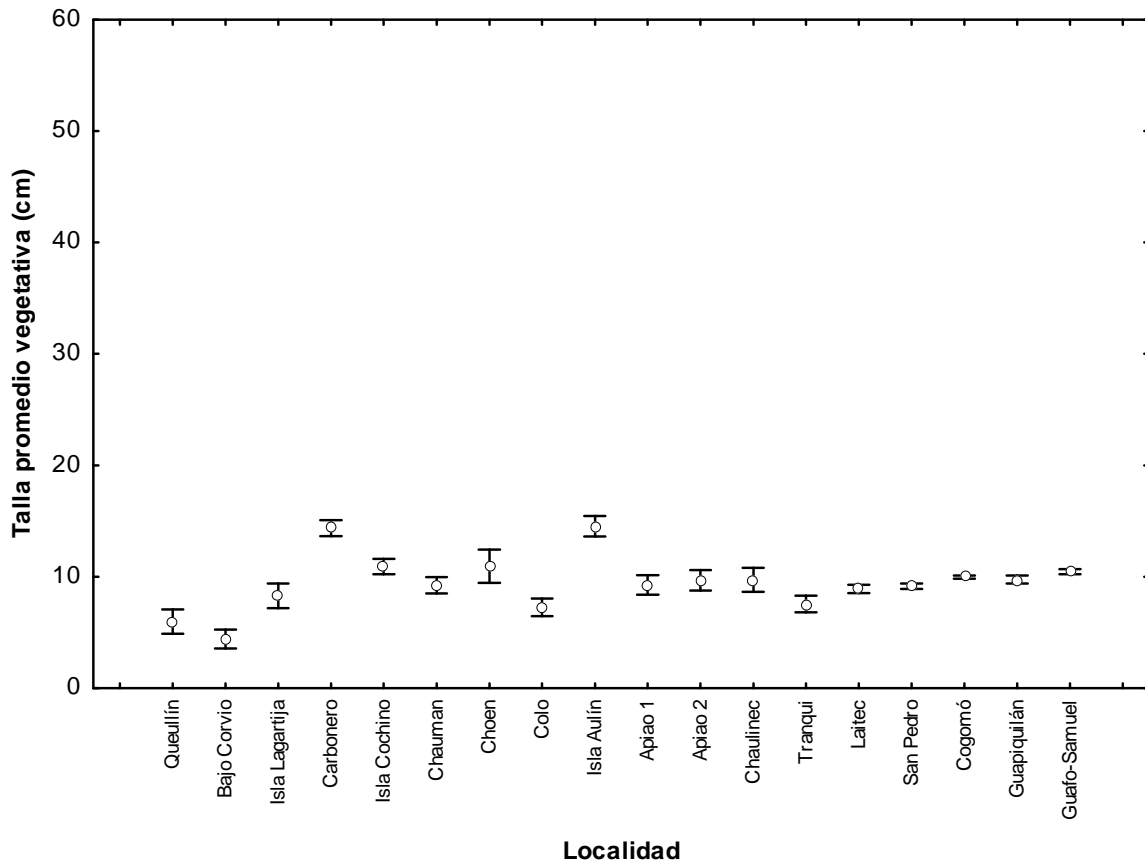


Figura 219. Talla promedio frondas vegetativas (cm), independiente de la estación y del tipo de fronda correspondiente a las praderas de *G. skottsbergii*. Zona norte: Isla Queullín, Bajo Corvio, Isla Lagartija, Carbonero, Isla Cochino y Chauman; Zona Centro: Choen, Colo, Isla Aullín, Isla Apiao I, Isla Apiao II, Isla Chaulinec. Zona Sur: Isla Tranqui, Isla Laitec, Isla San Pedro, Cogomó, Isla Guapiquilán y Samuel (Isla Guafo).

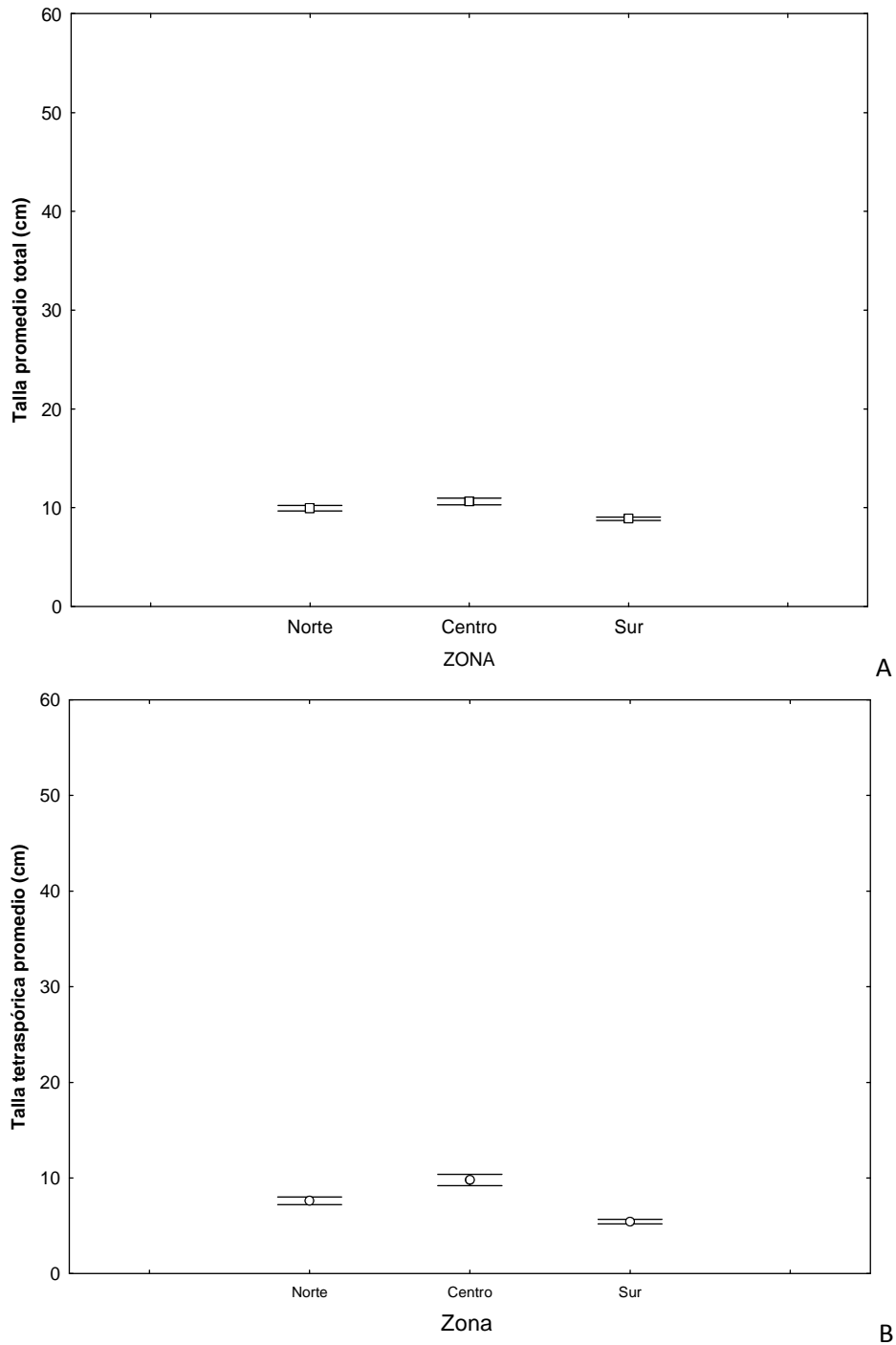


Figura 220. Comparación de la talla promedio de *G. skottsbergii* (cm) entre zonas independiente de la estación y pradera. A. Talla promedio total B) Talla promedio tetrasporica.

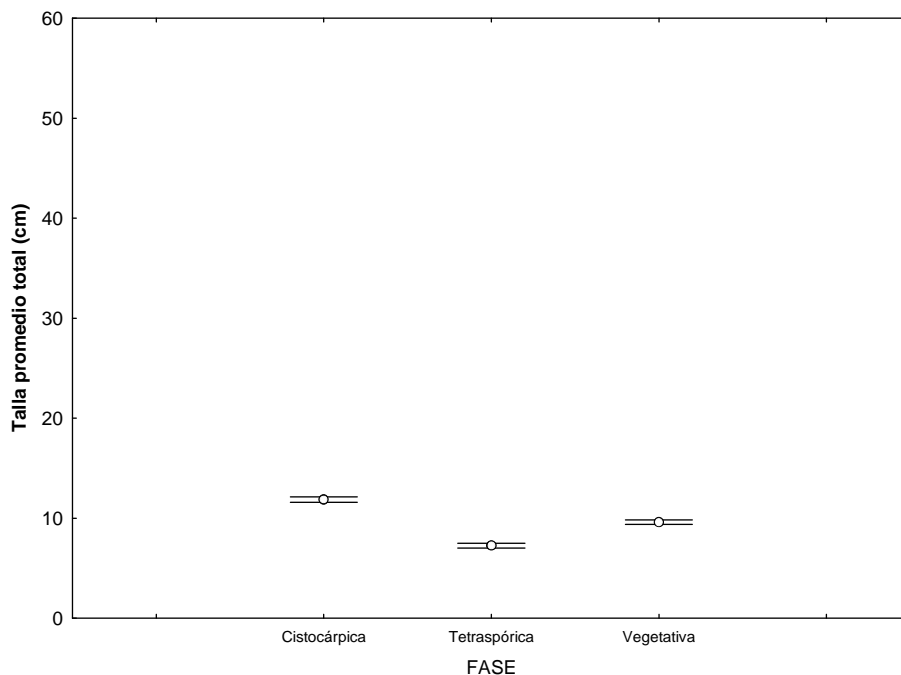


Figura 221. Comparaci3n de la talla promedio de *G. skottsbergii* (cm) entre fases, independiente de la estaci3n y pradera

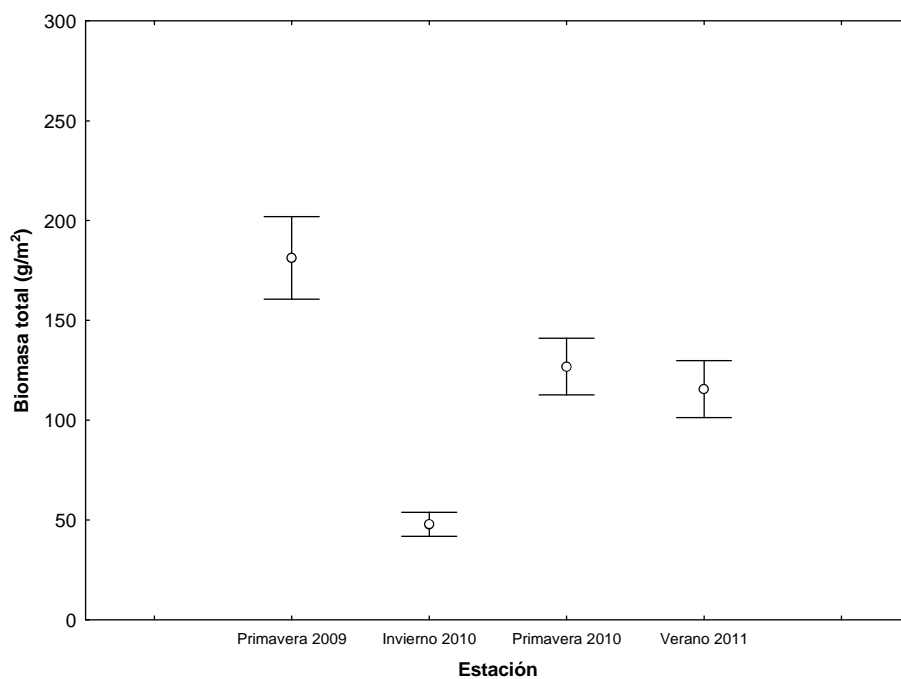


Figura 222. Biomasa promedio total (g/m²) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.

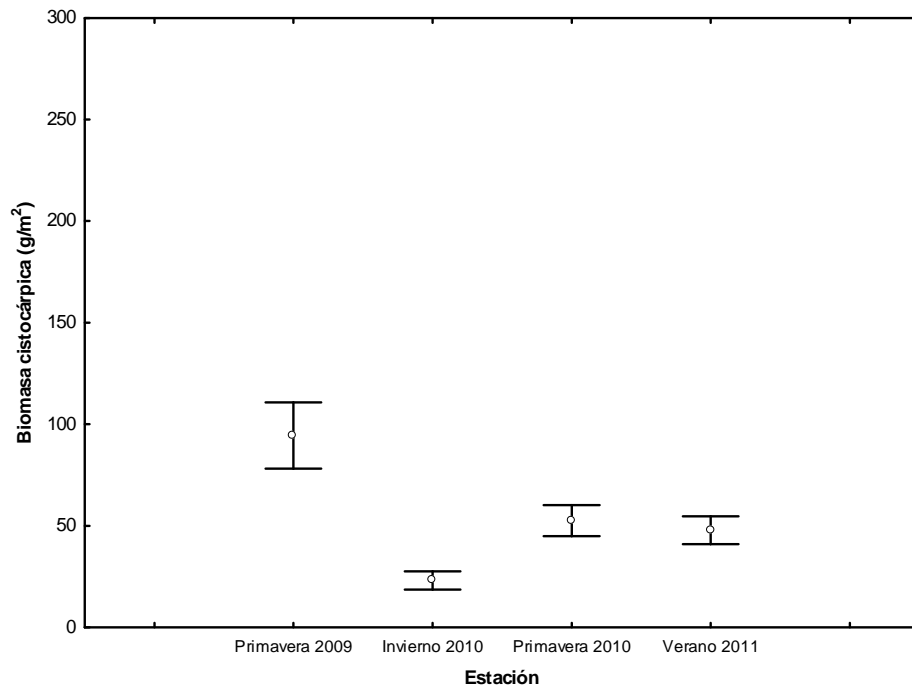


Figura 223. Biomasa promedio cistocárpica (g/m²) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.

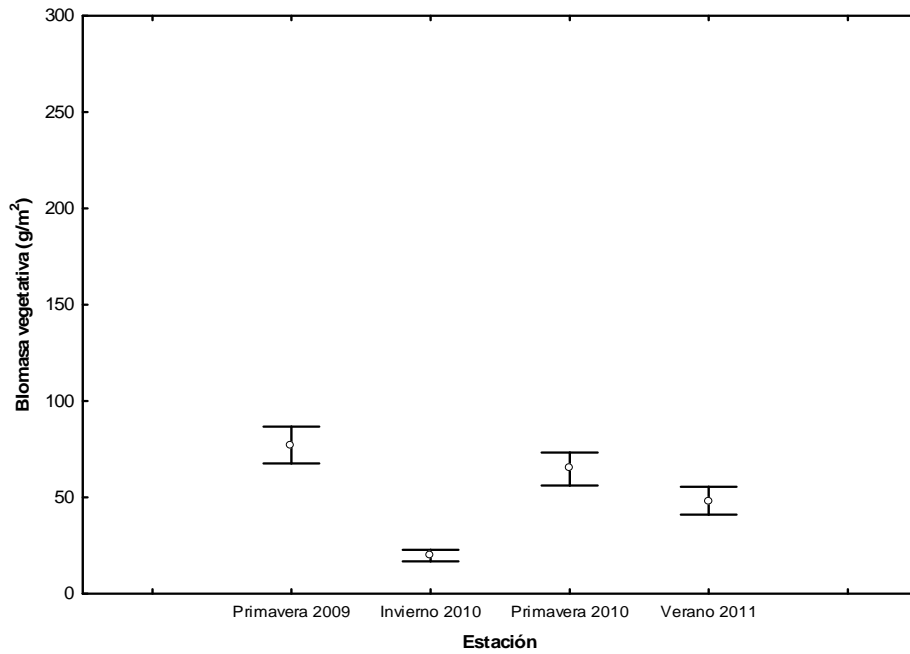


Figura 224. Biomasa promedio vegetativa (g/m^2) entre estaciones de la zona norte, independiente de la pradera y fase.

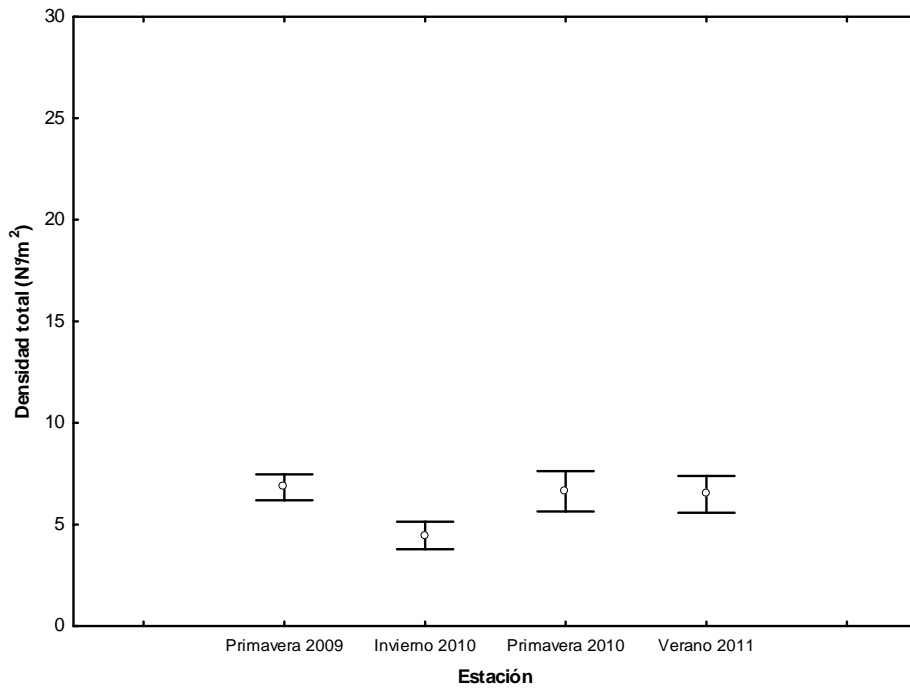


Figura 225. Densidad promedio total ($nfrondas/m^2$) entre esta ciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.

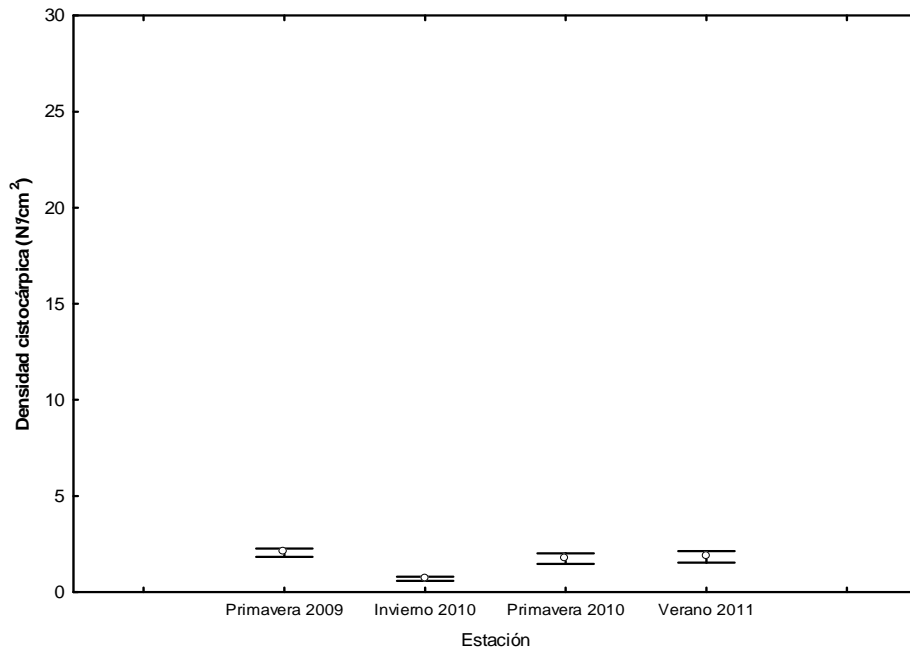


Figura 226. Densidad promedio cistocárpica (nfrondas/m²) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.

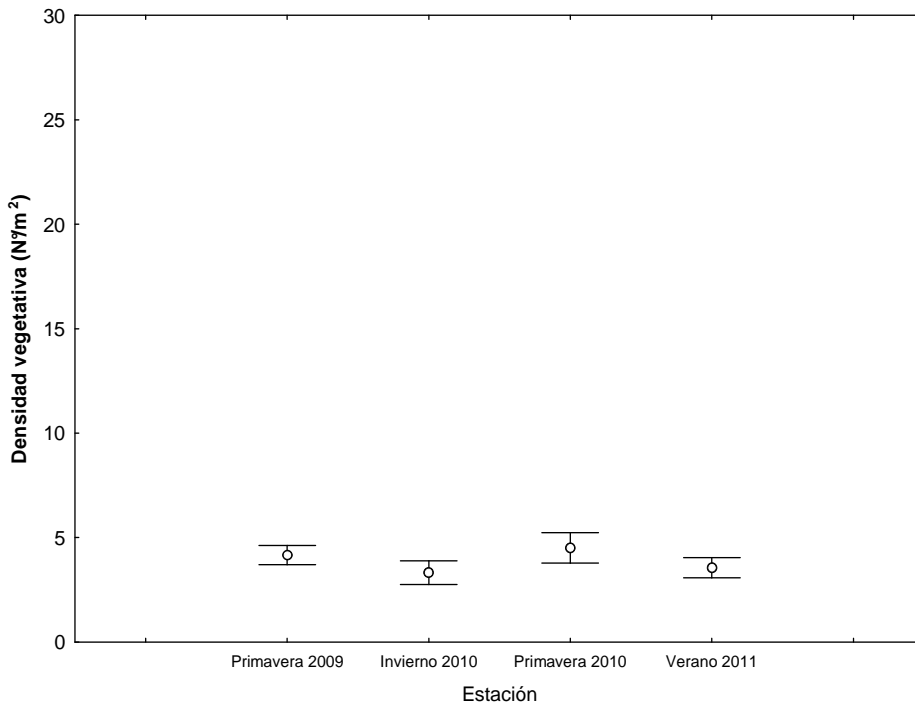


Figura 227. Densidad promedio vegetativa (nfrondas/m²) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase.

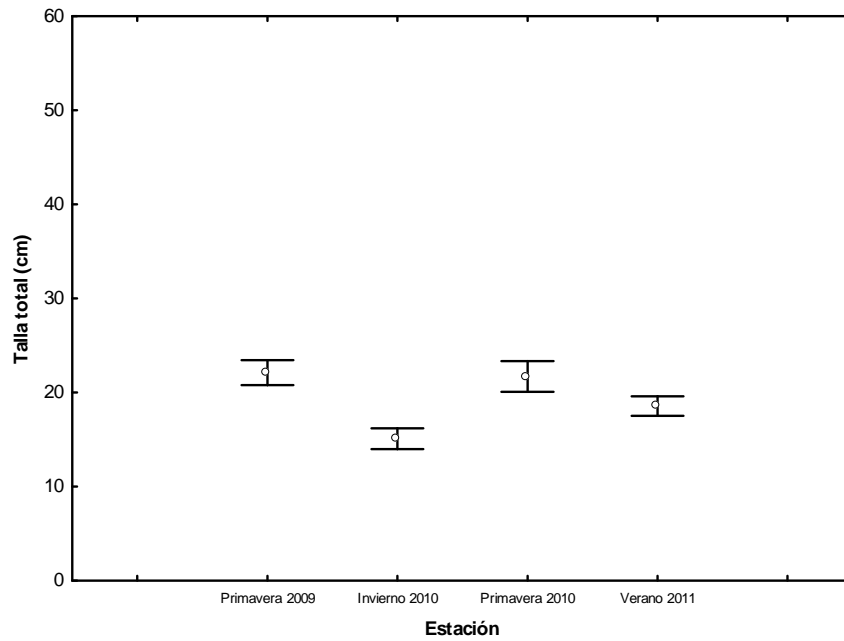


Figura 228. Talla promedio total (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase

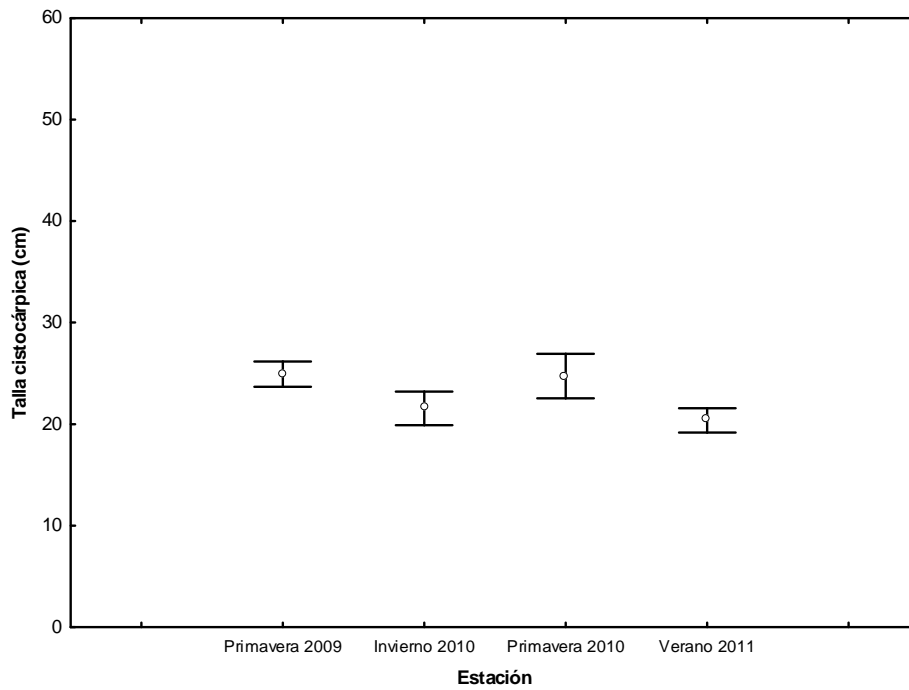


Figura 229. Talla promedio cistocárpica (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase

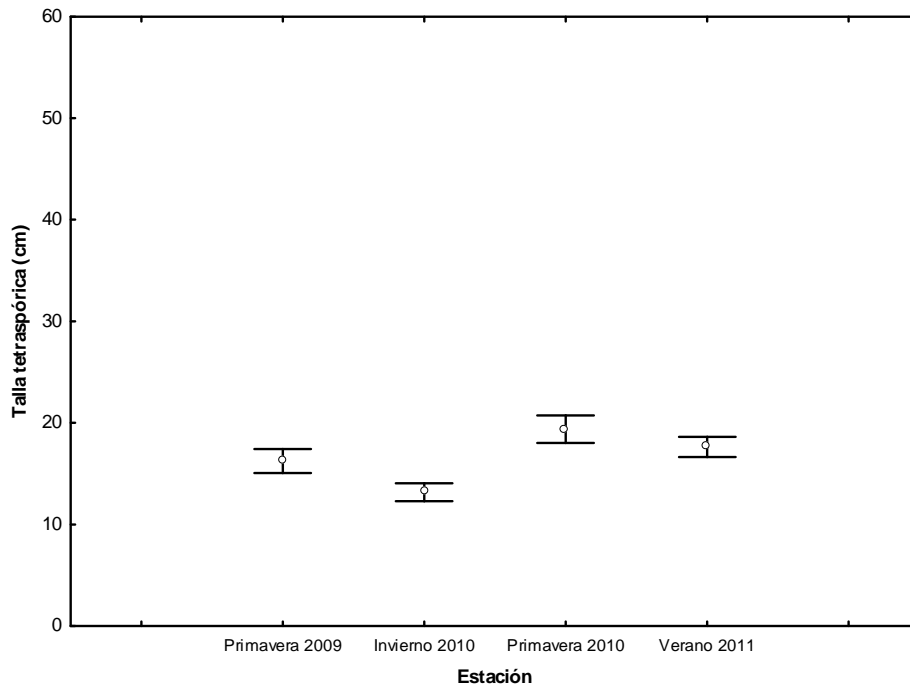


Figura 230. Talla promedio tetraspórica (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase

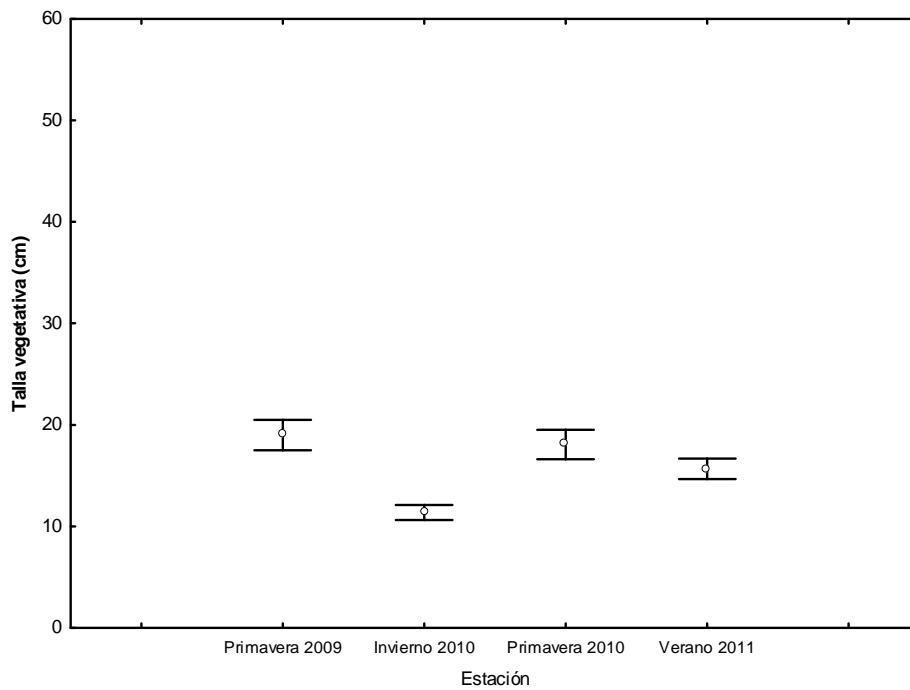


Figura 231. Talla promedio vegetativa (cm) entre estaciones en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase

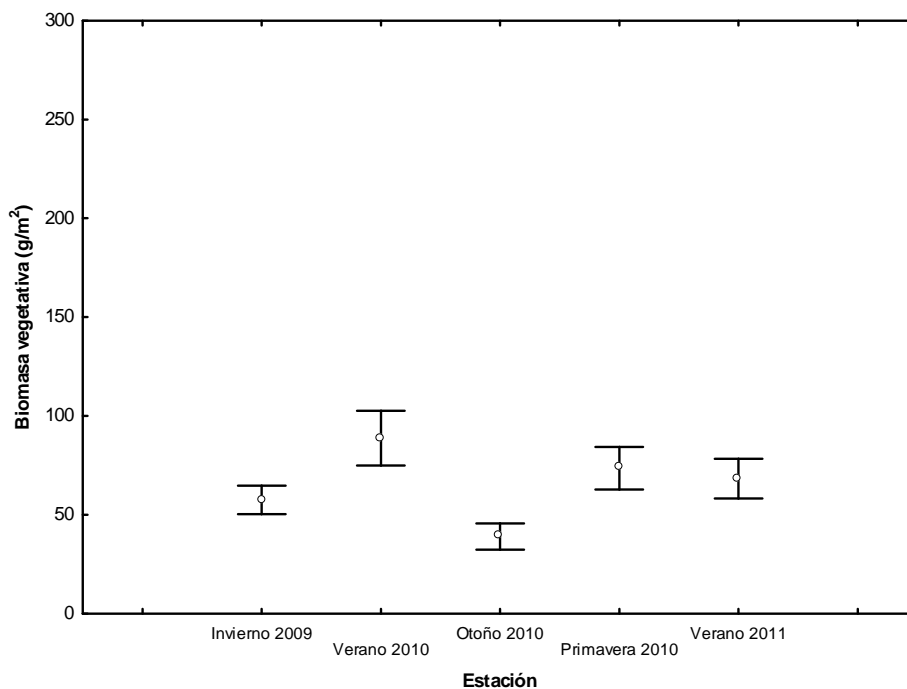


Figura 232. Biomasa promedio vegetativa (g/m²) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

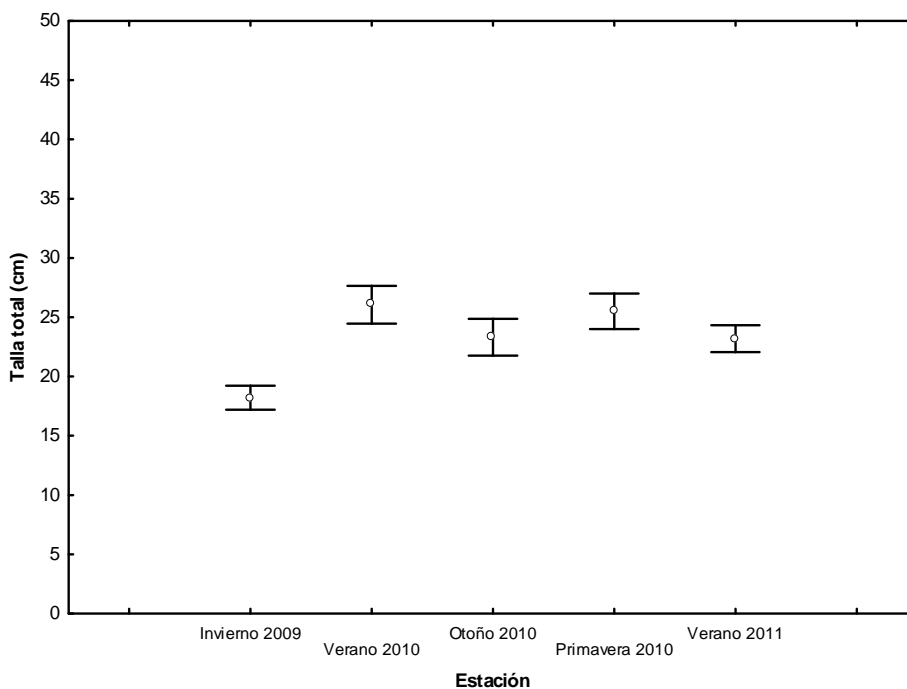


Figura 233. Talla promedio total (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

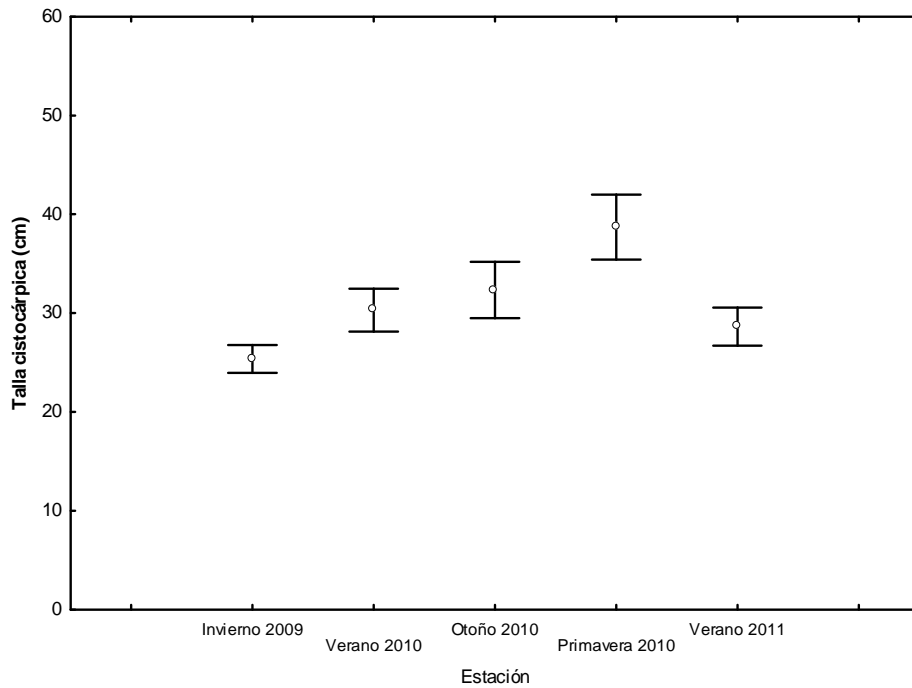


Figura 234. Talla promedio cisticárpica (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

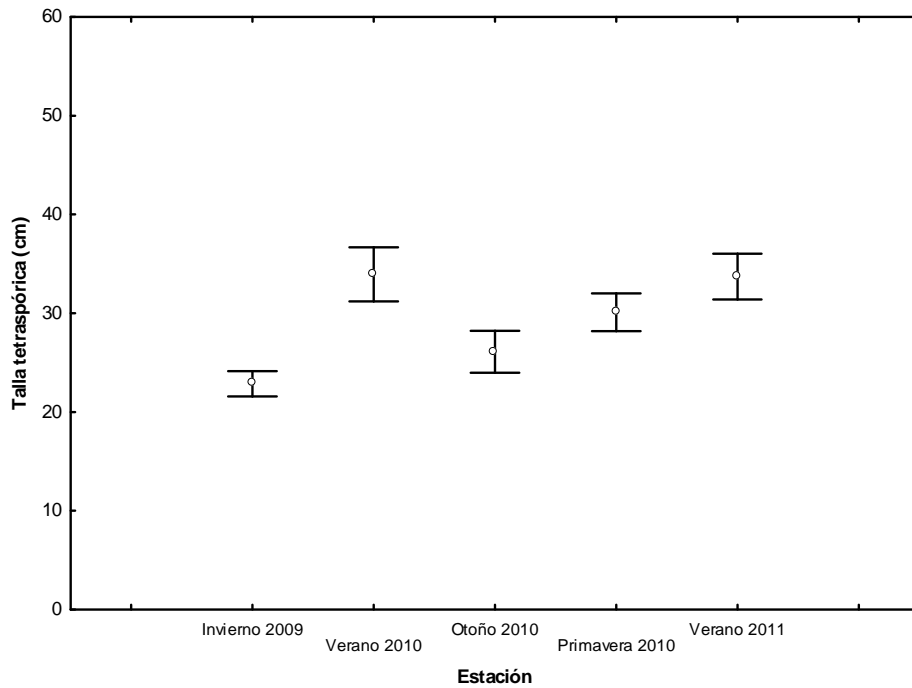


Figura 235. Talla promedio tetrasp3rica (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

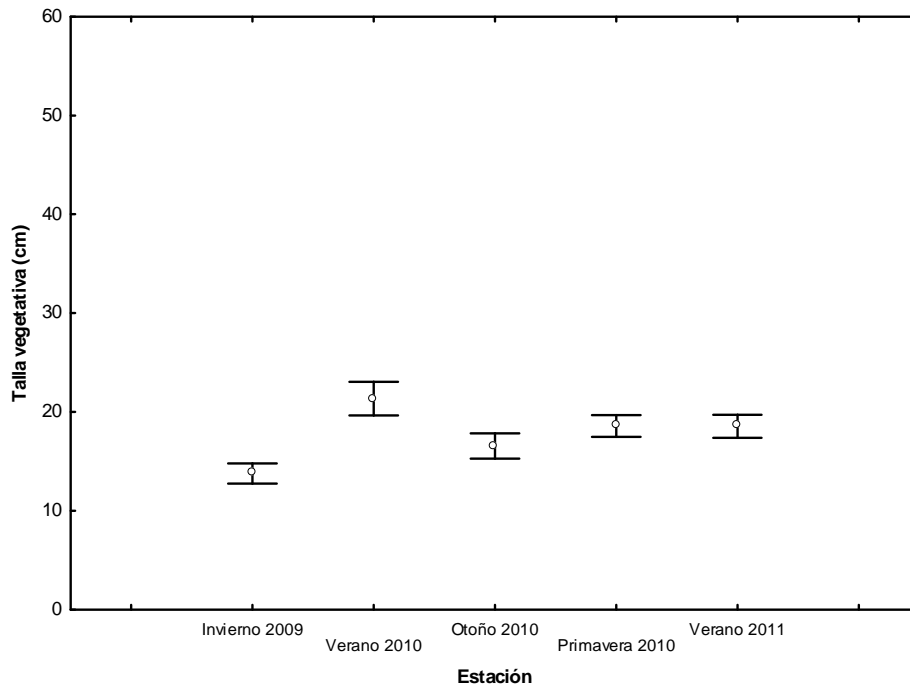


Figura 236. Talla promedio vegetativa (cm) entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

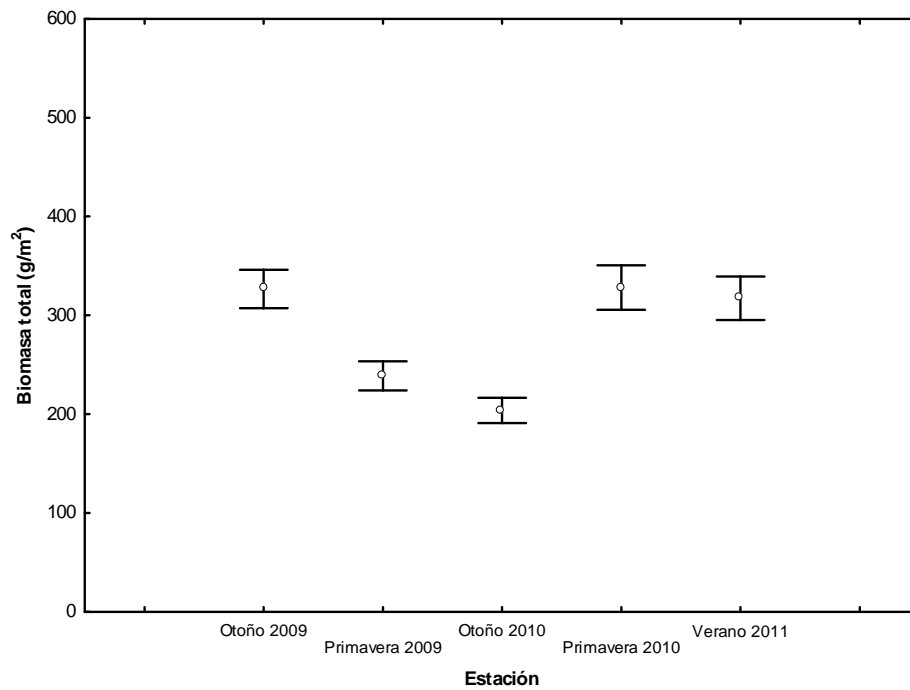


Figura 237. Biomasa total promedio (g/m²), comparaci3n entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

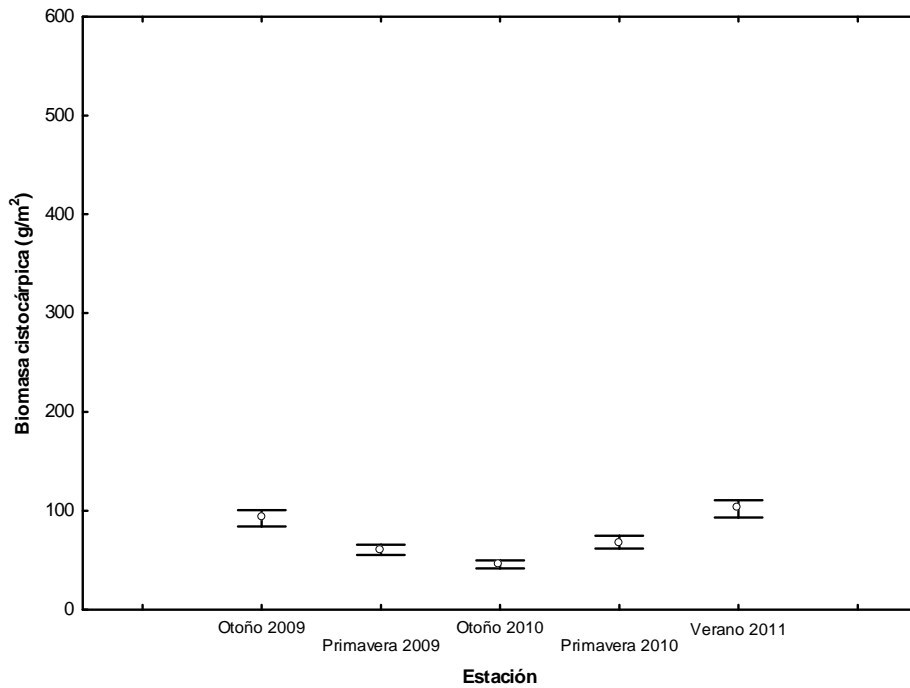


Figura 238. Biomasa cistocárpica promedio (g/m^2), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

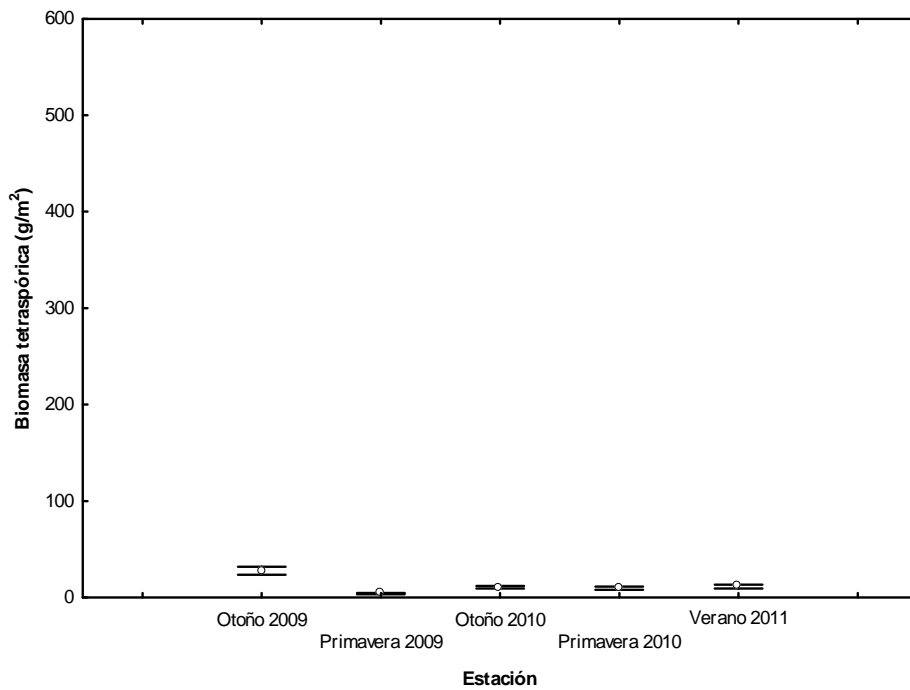


Figura 239. Biomasa tetrasporica promedio (g/m^2), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

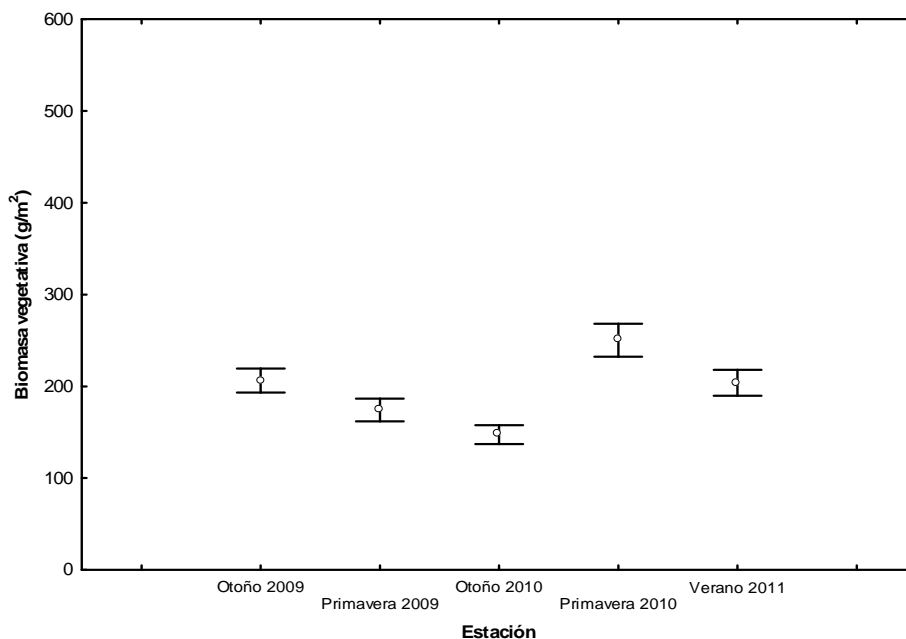


Figura 240. Biomasa vegetativa promedio (g/m^2), comparaci3n entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

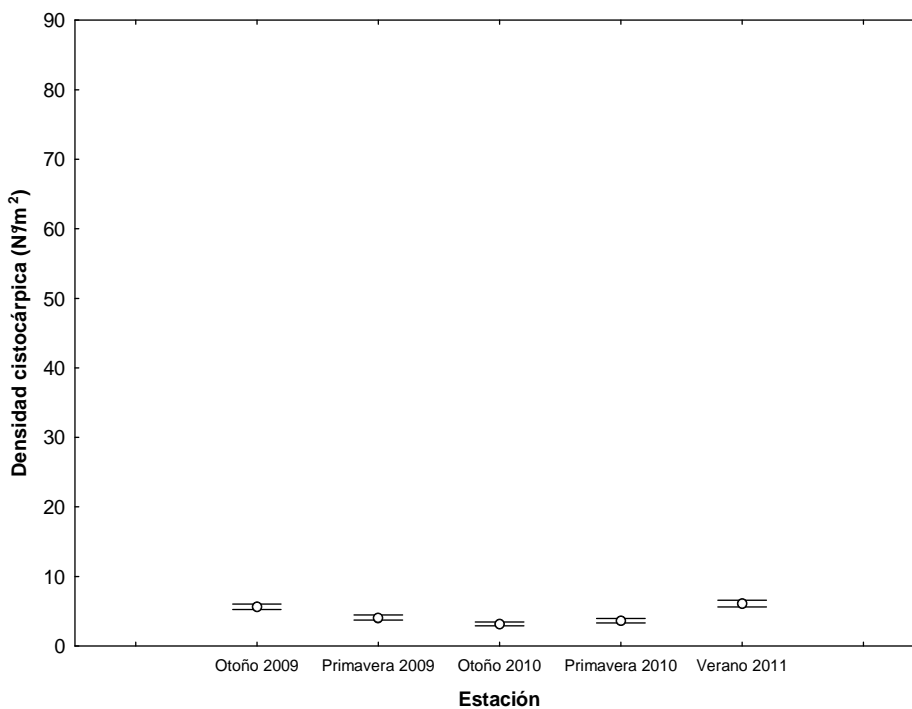


Figura 241. Densidad cistocárpica promedio (nfrondas/m^2), comparaci3n entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase

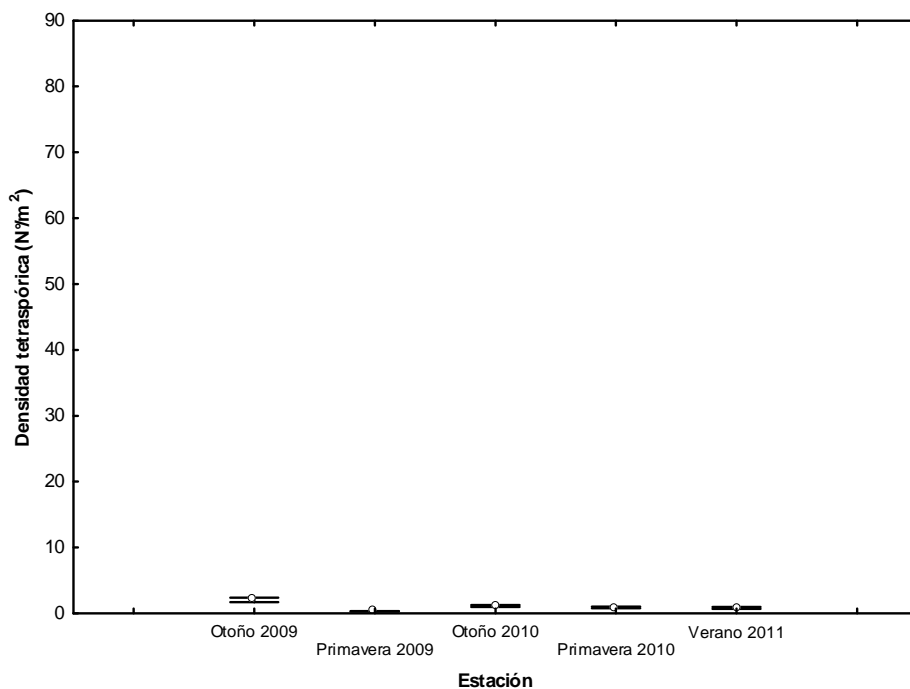


Figura 242. Densidad tetraspórica promedio (nº frondas/m²), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

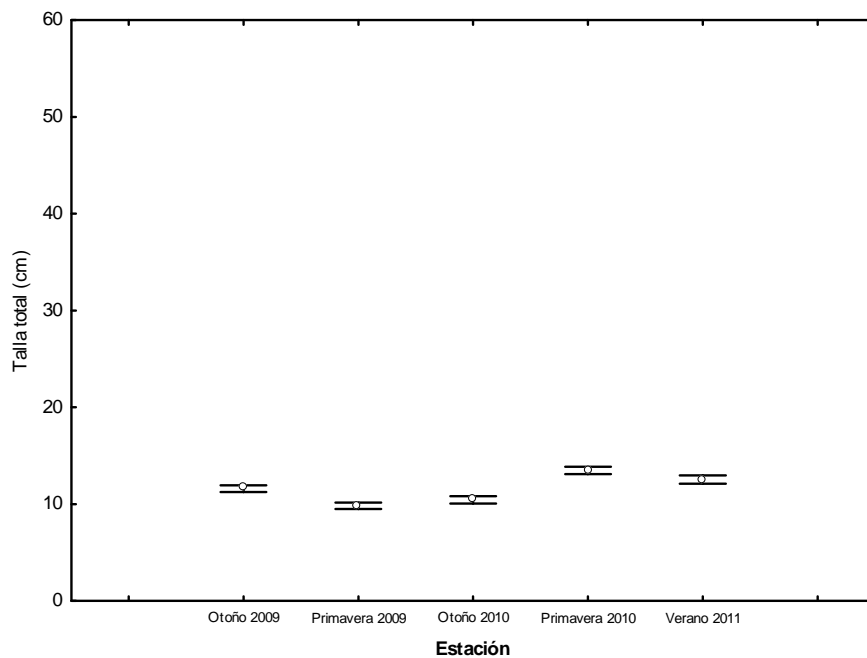


Figura 243. Talla total promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase.

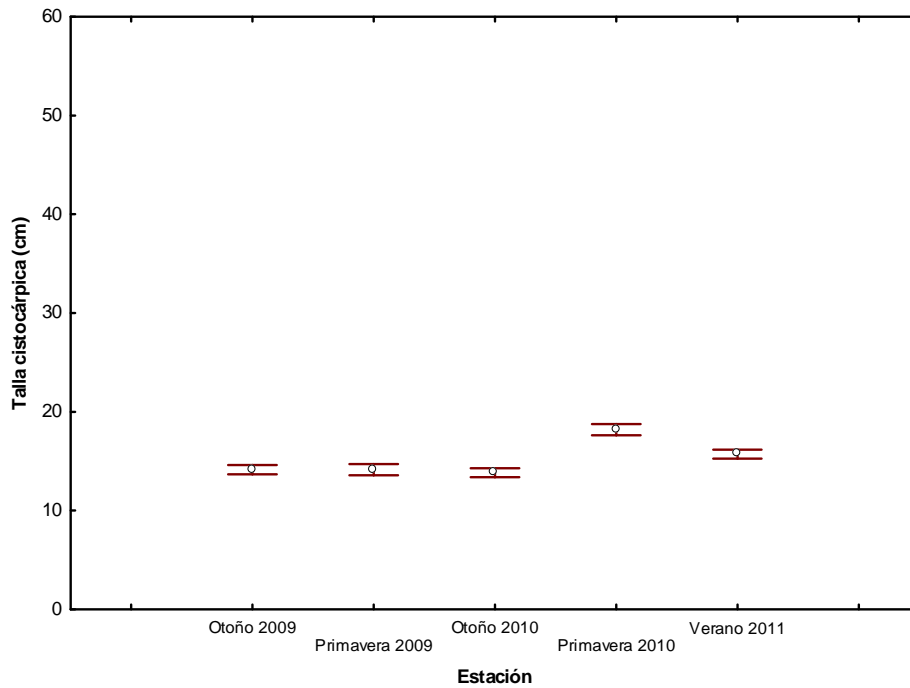


Figura 244. Talla cistocárpica promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase

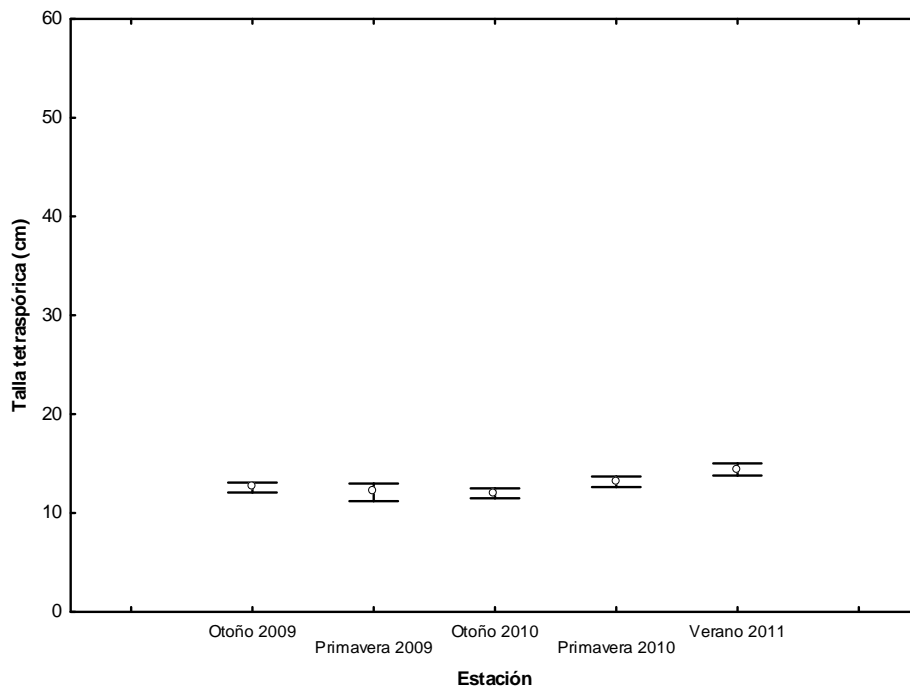


Figura 245. Talla tetraesporica promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase

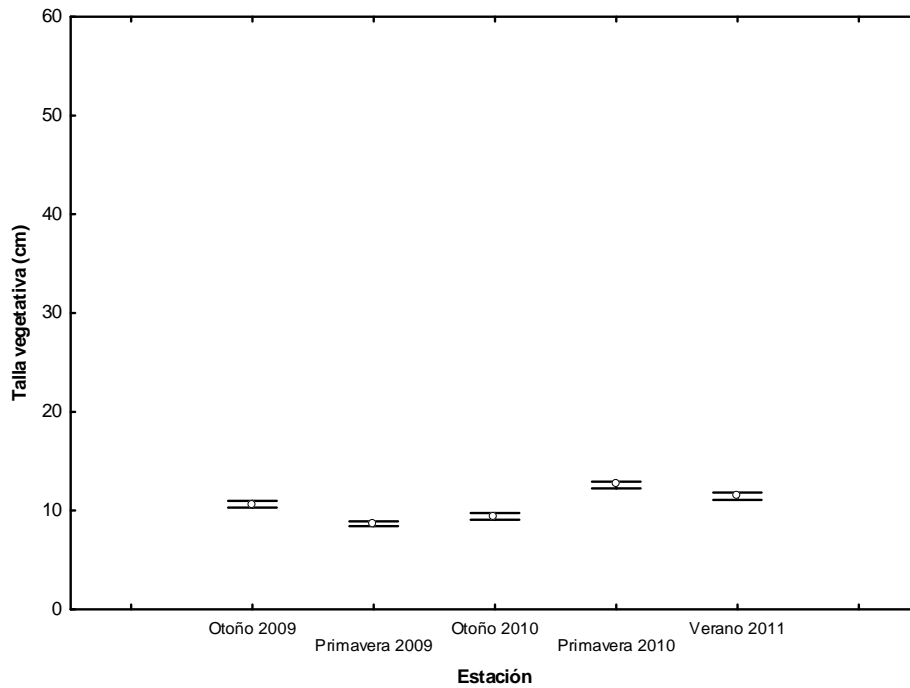


Figura 246. Talla vegetativa promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Sur, independiente de la pradera y fase

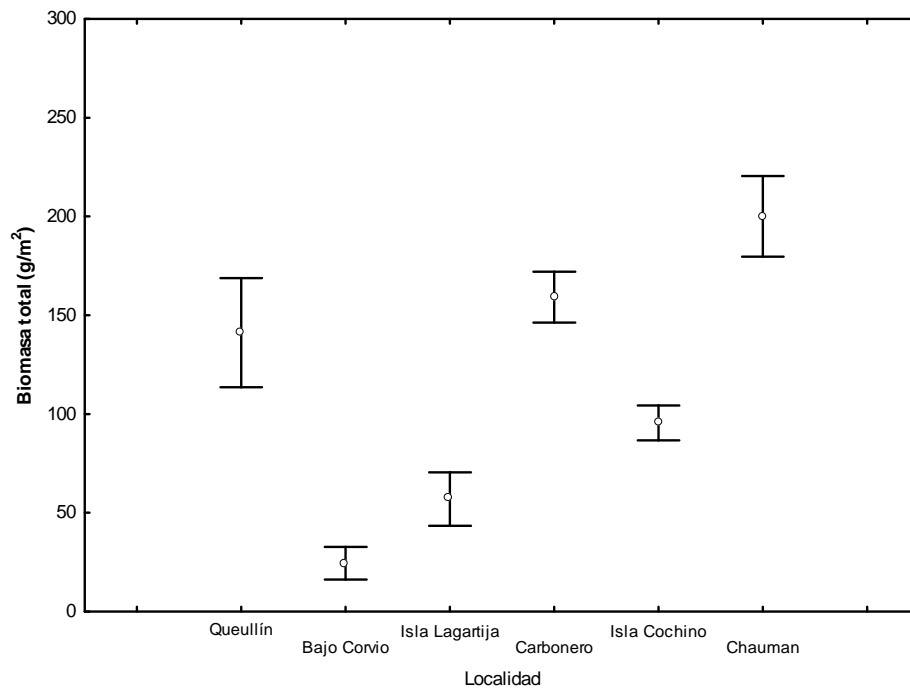


Figura 247. Biomasa total promedio (g/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

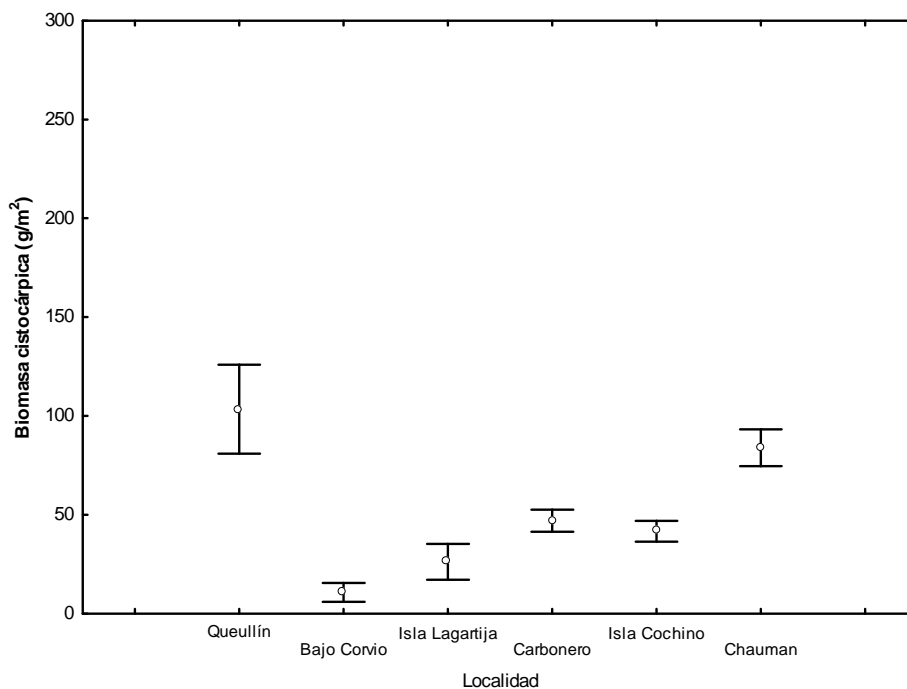


Figura 248. Biomasa cistocárpica promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de estación y fase

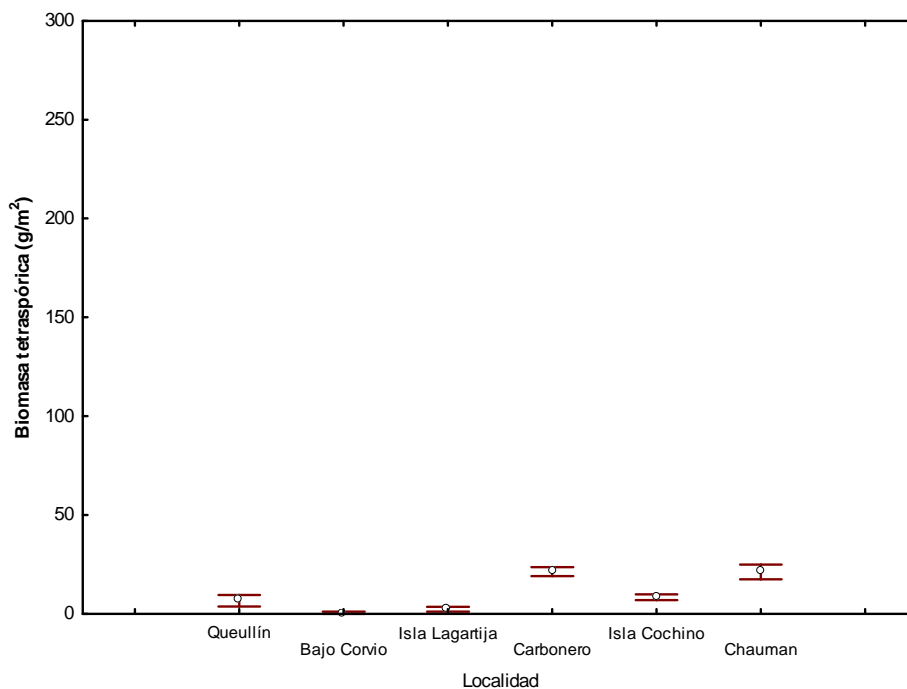


Figura 249. Biomasa tetraesporica promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

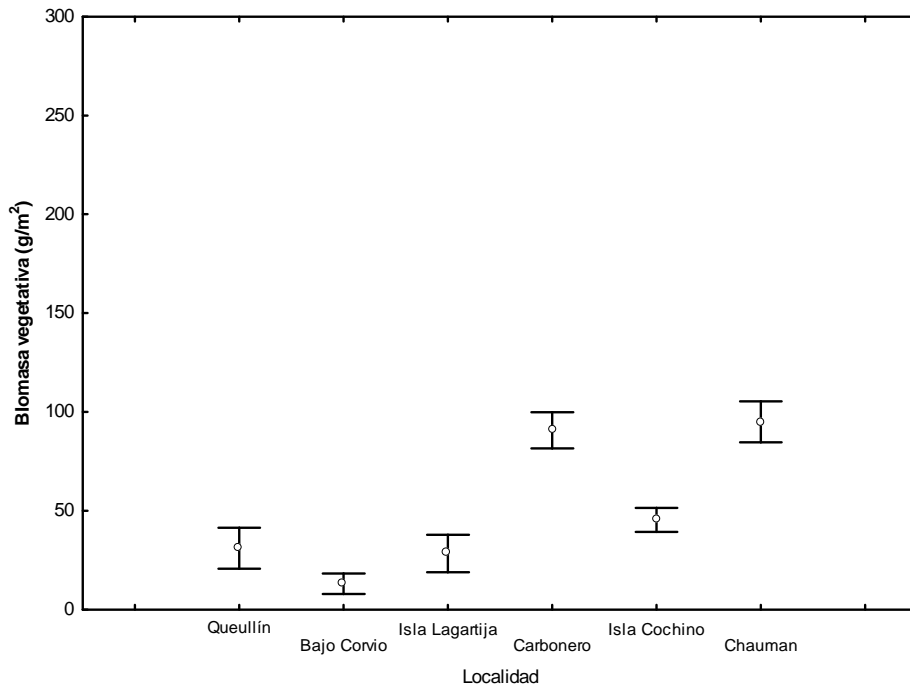


Figura 250. Biomasa vegetativa promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

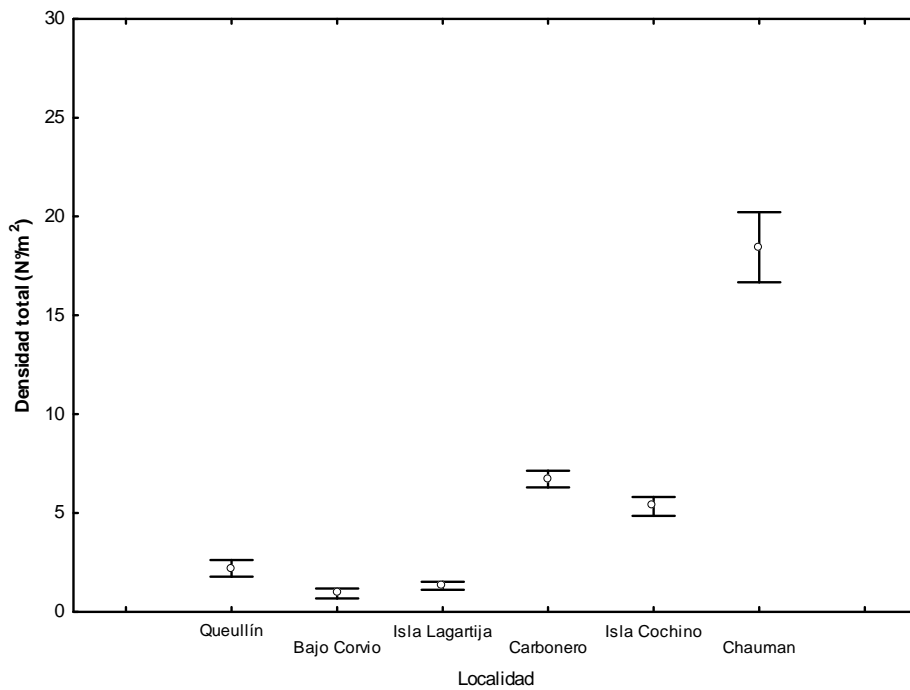


Figura 251. Densidad total promedio ($\text{n}^\circ\text{frondas/m}^2$), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

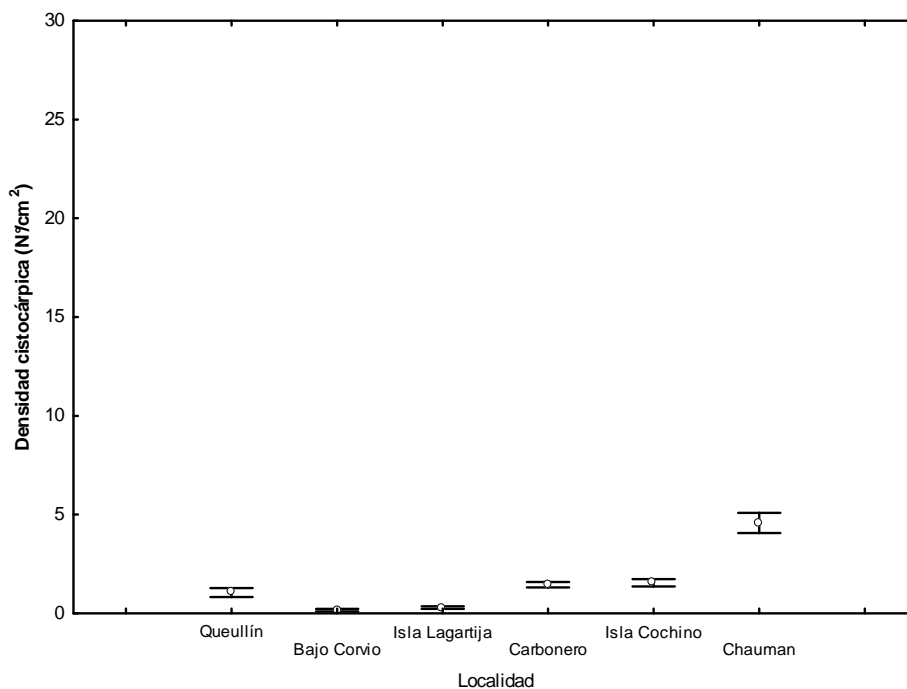


Figura 252. Densidad cistocárpica promedio (nº frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

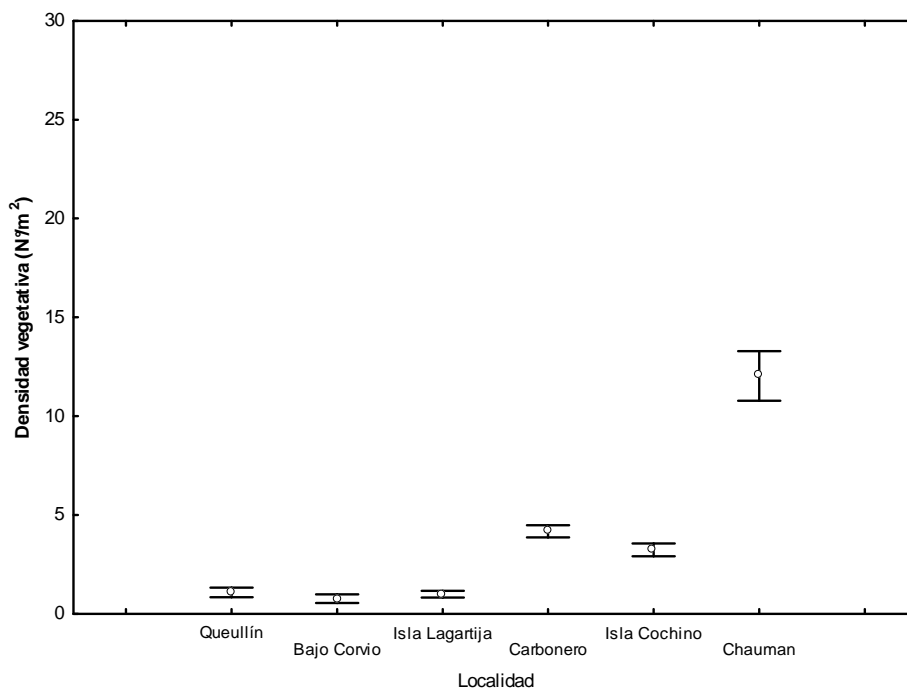


Figura 253. Densidad vegetativa promedio (nº frondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estación y fase

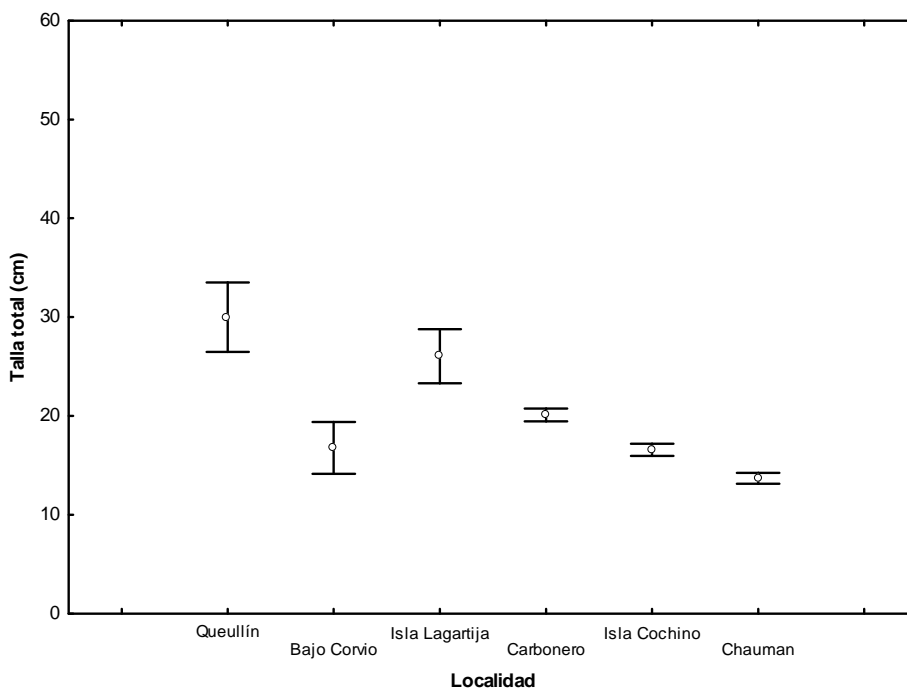


Figura 254. Talla total promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estaci3n y fase

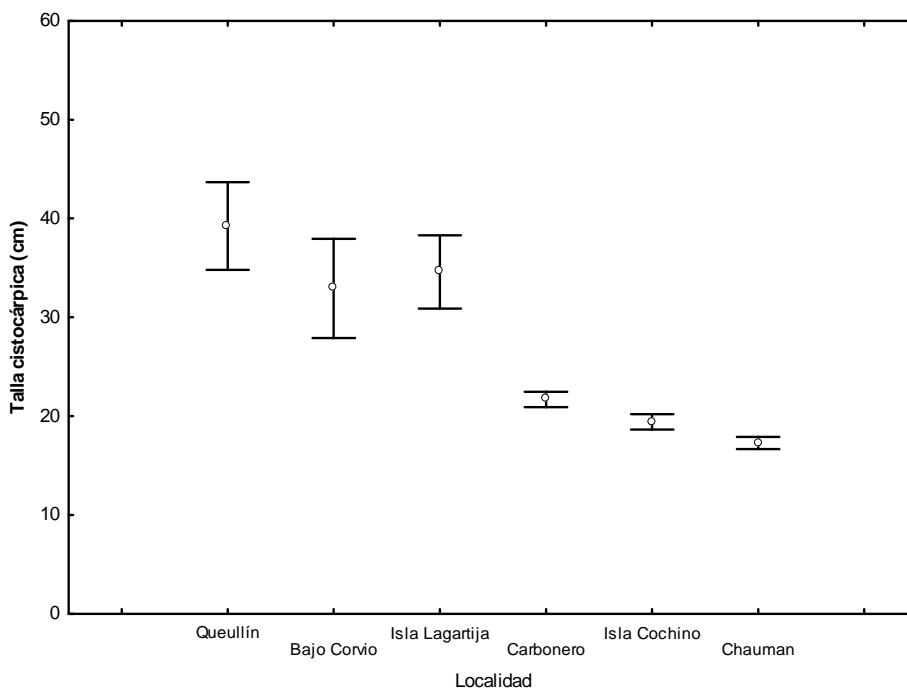


Figura 255. Talla cistocárpica promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estaci3n y fase

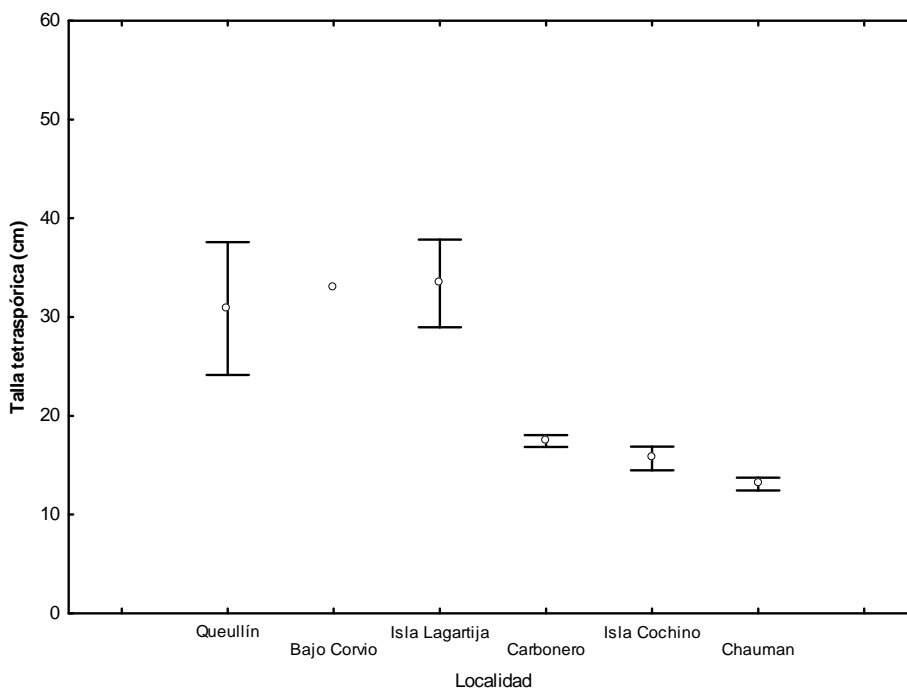


Figura 256. Talla tetrasp3rica promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Norte, independiente de la estaci3n y fase

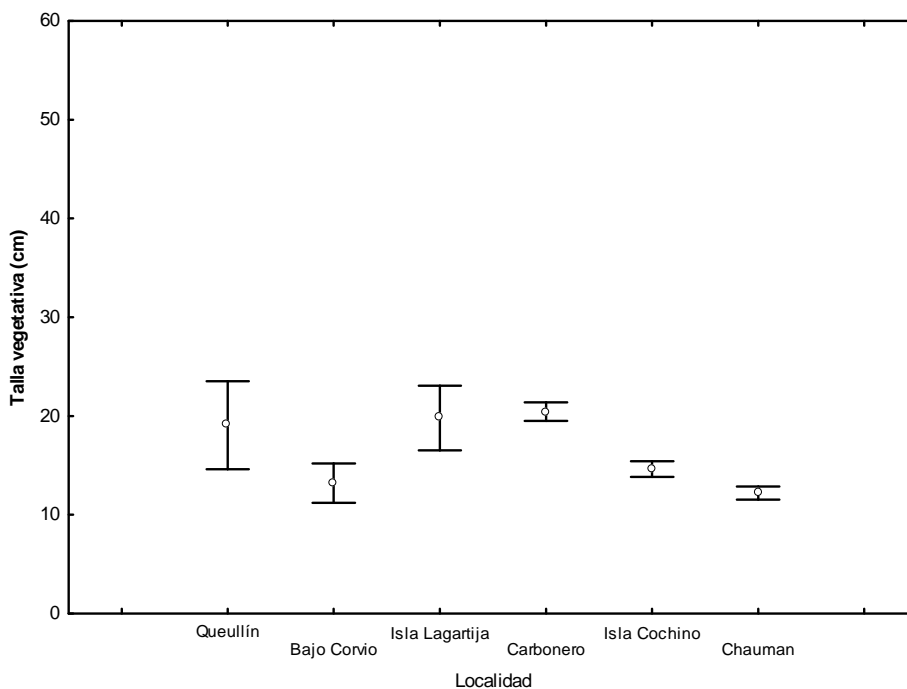


Figura 257. Talla vegetativa promedio (cm), comparaci3n entre estaci3n en la Zona Norte, independiente de la pradera y fase

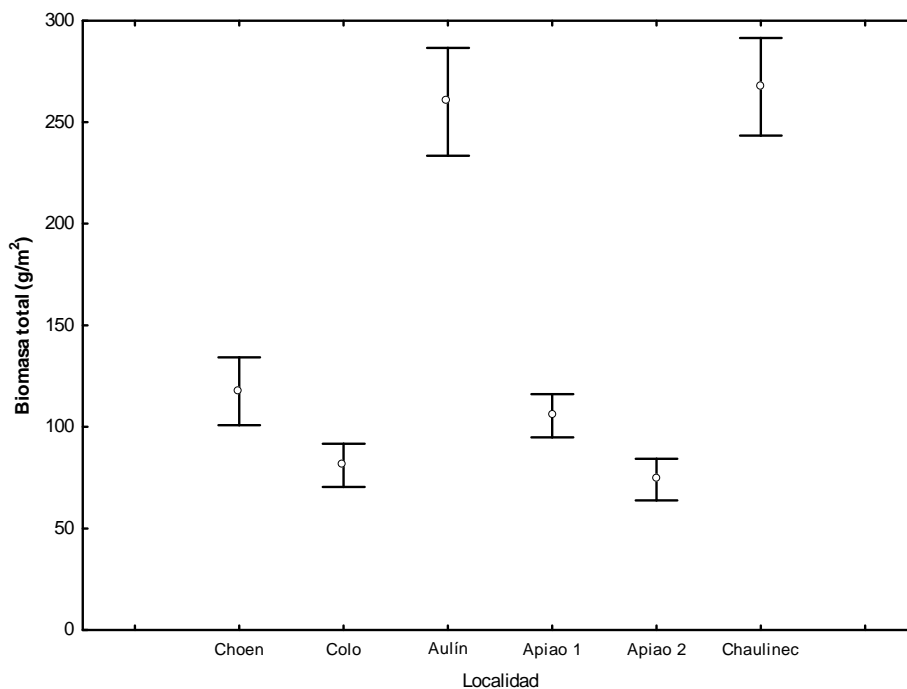


Figura 258. Talla total promedio (cm), comparación entre estaciones en la Zona Centro, independiente de la pradera y fase

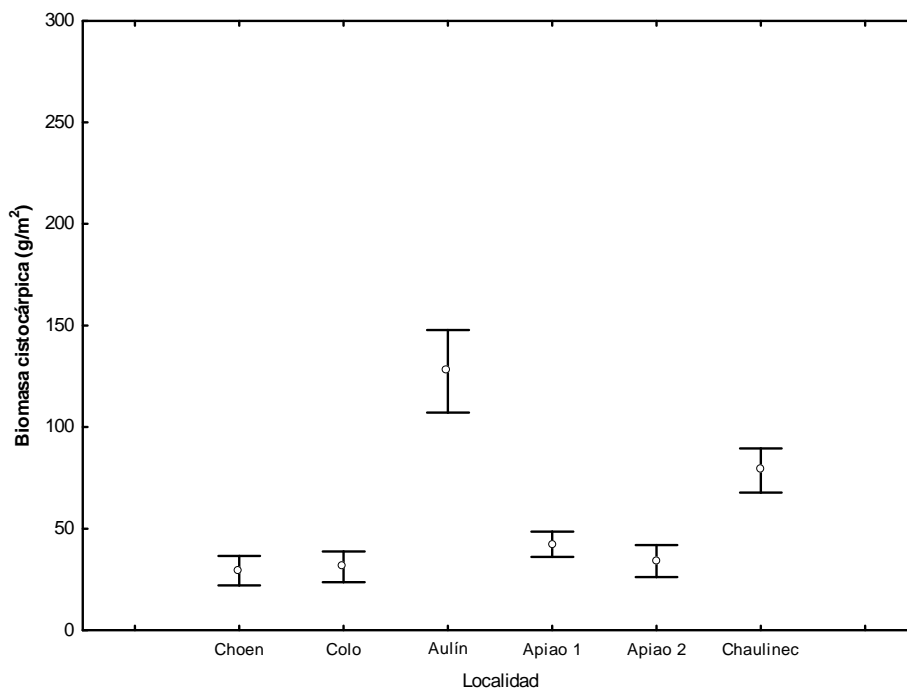


Figura 259. Biomasa cistocárpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

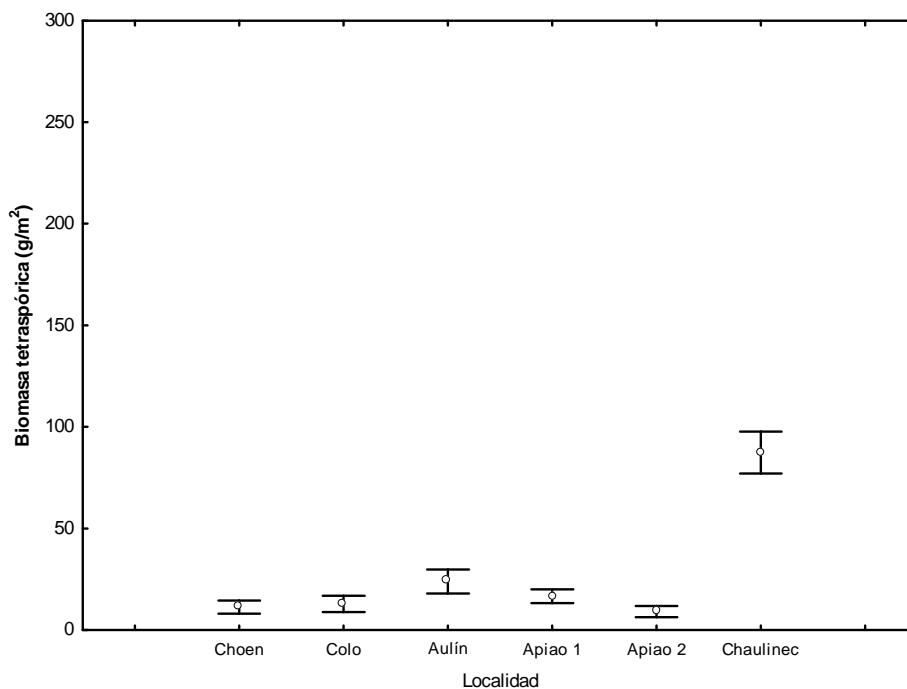


Figura 260. Biomasa tetraesporica promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

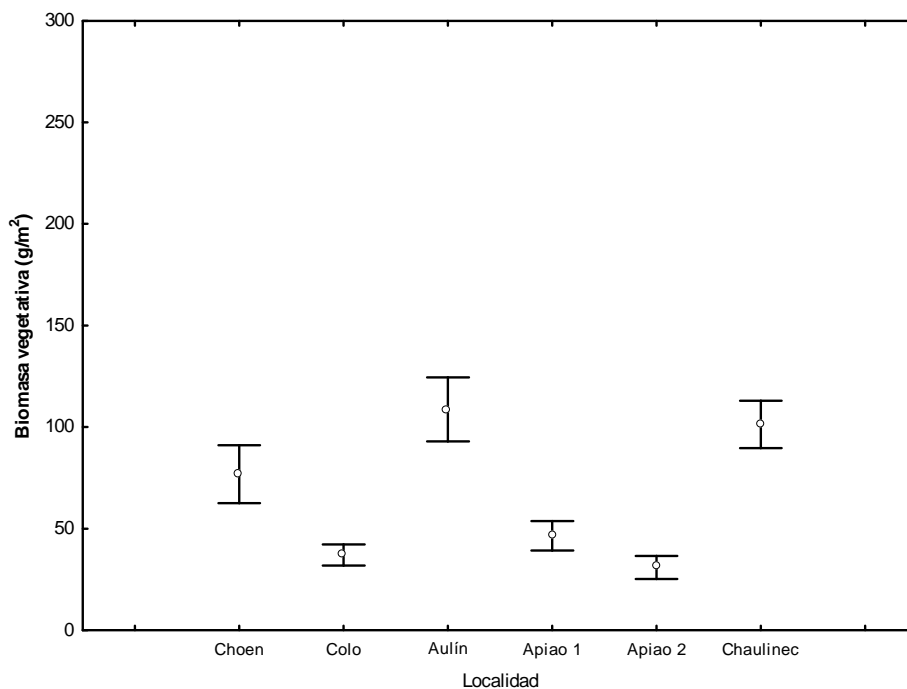


Figura 261. Biomasa vegetativa promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

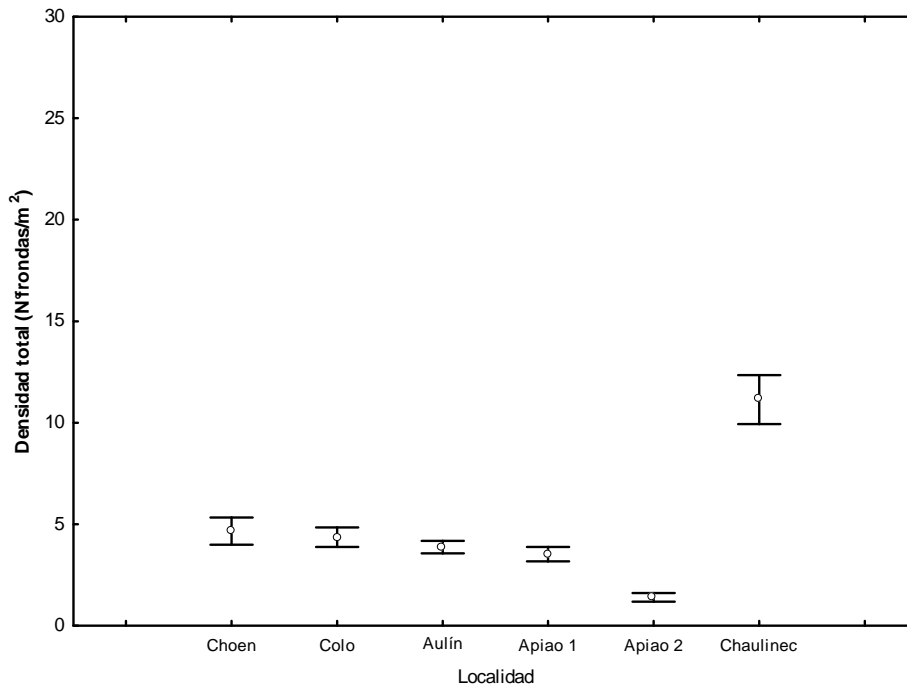


Figura 262. Densidad total promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estaci3n y fase

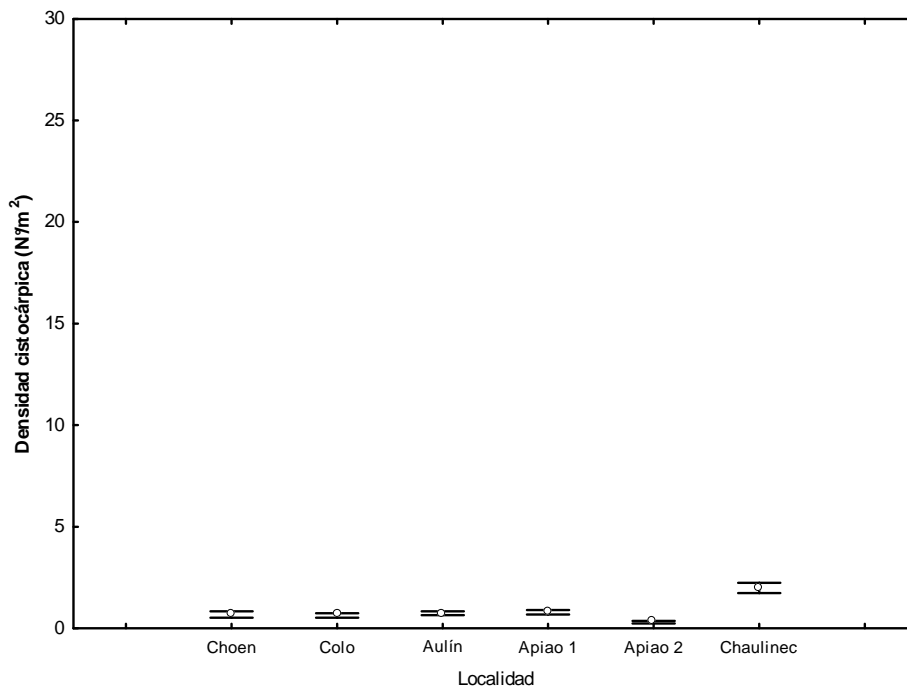


Figura 263. Densidad cistocárpica promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estaci3n y fase

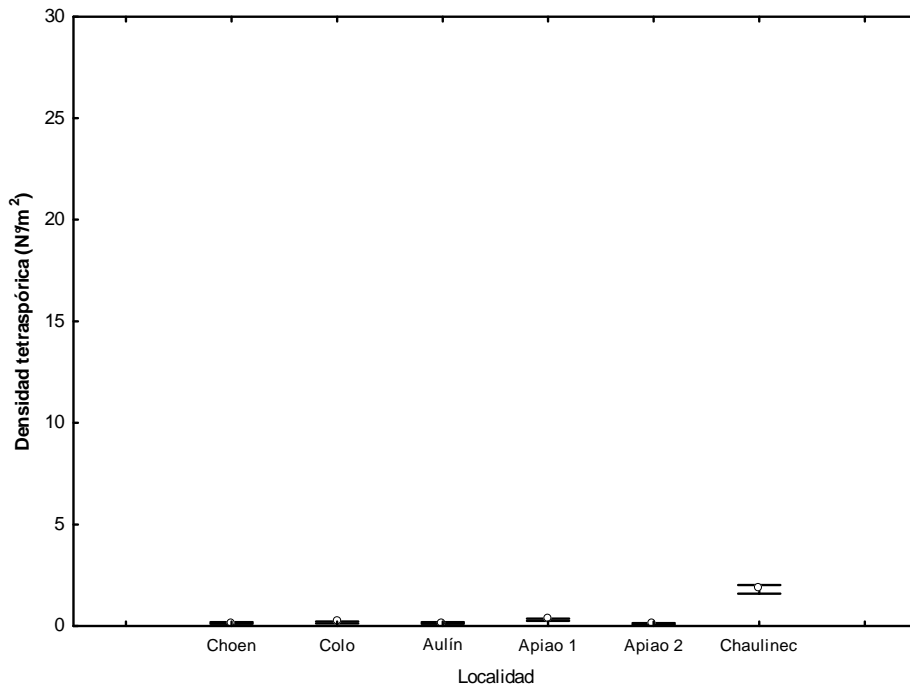


Figura 264. Densidad tetraspórica promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

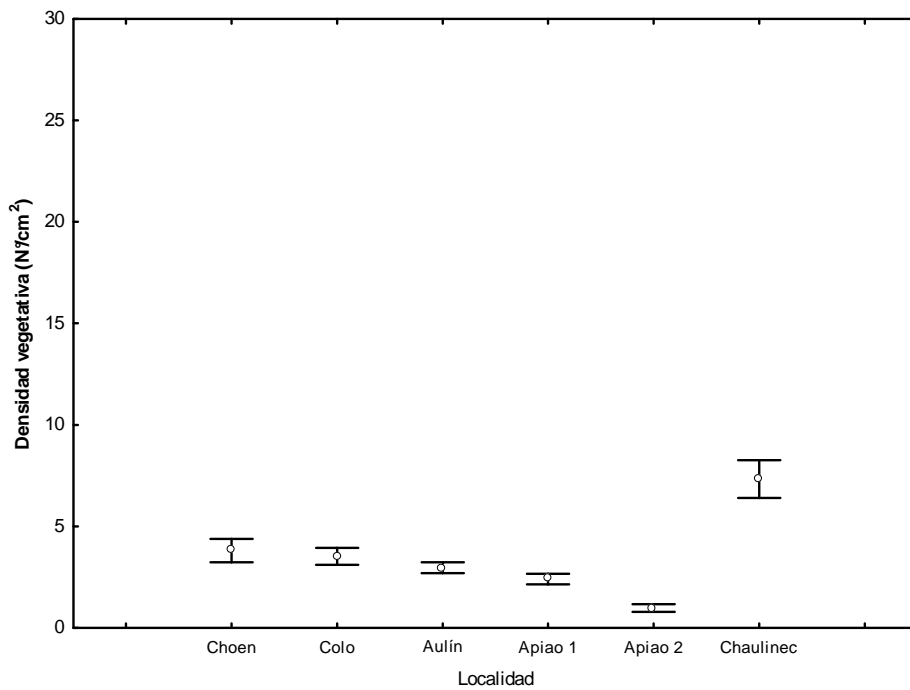


Figura 265. Densidad vegetativa promedio (nfrondas/m²), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

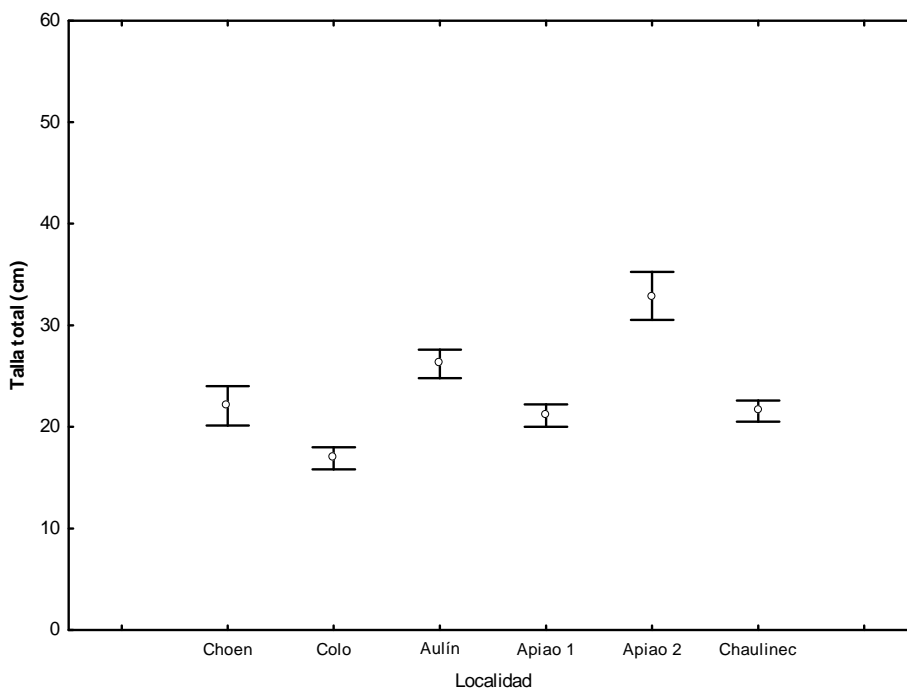


Figura 266. Talla total promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

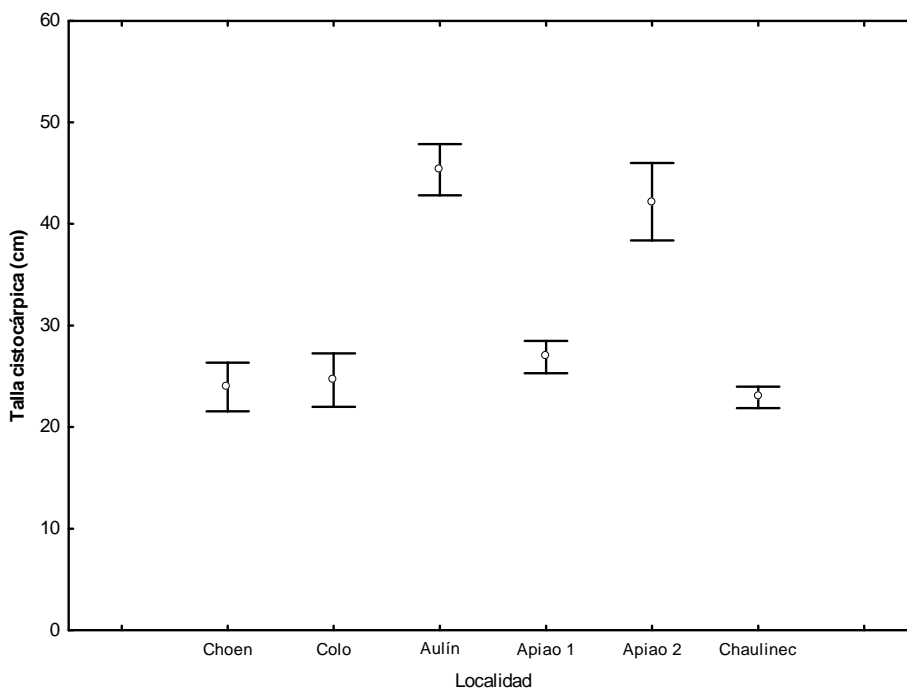


Figura 267. Talla cistocárpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estación y fase

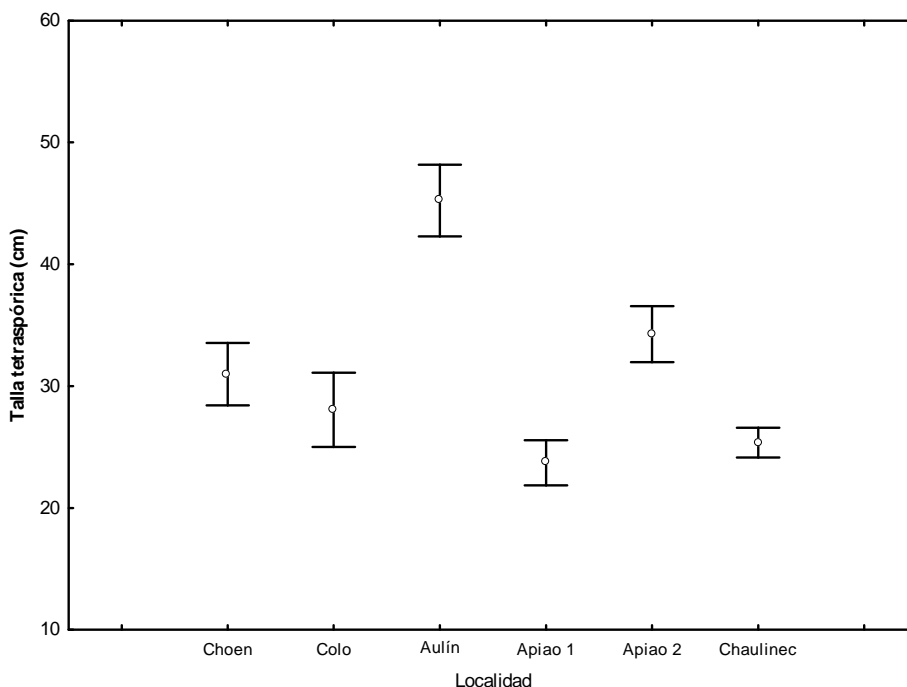


Figura 268. Talla tetrasp3rica promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estaci3n y fase

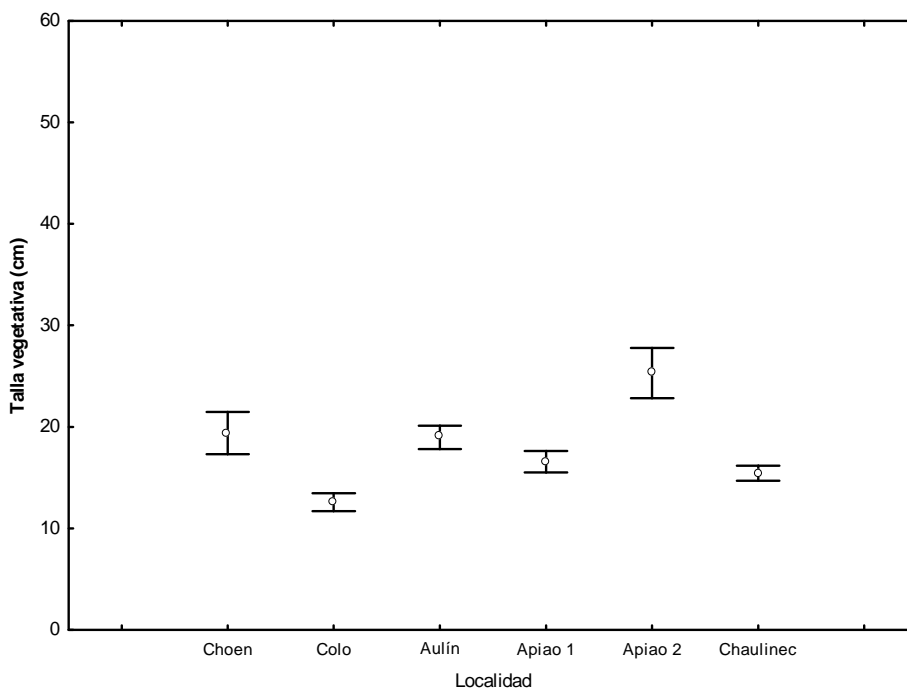


Figura 269. Talla vegetativa promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Centro, independiente de la estaci3n y fase

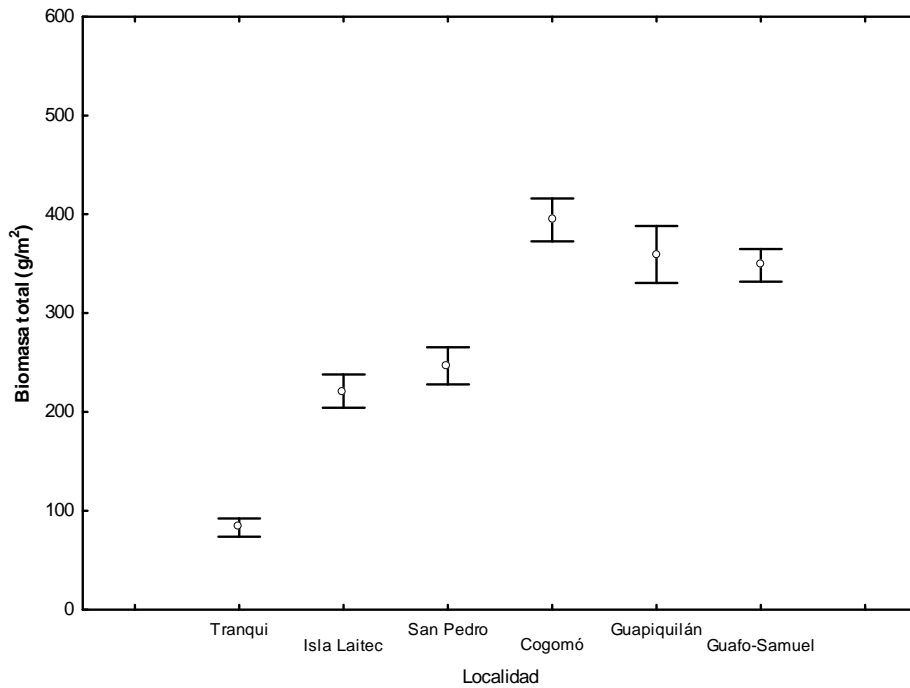


Figura 270. Biomasa total promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

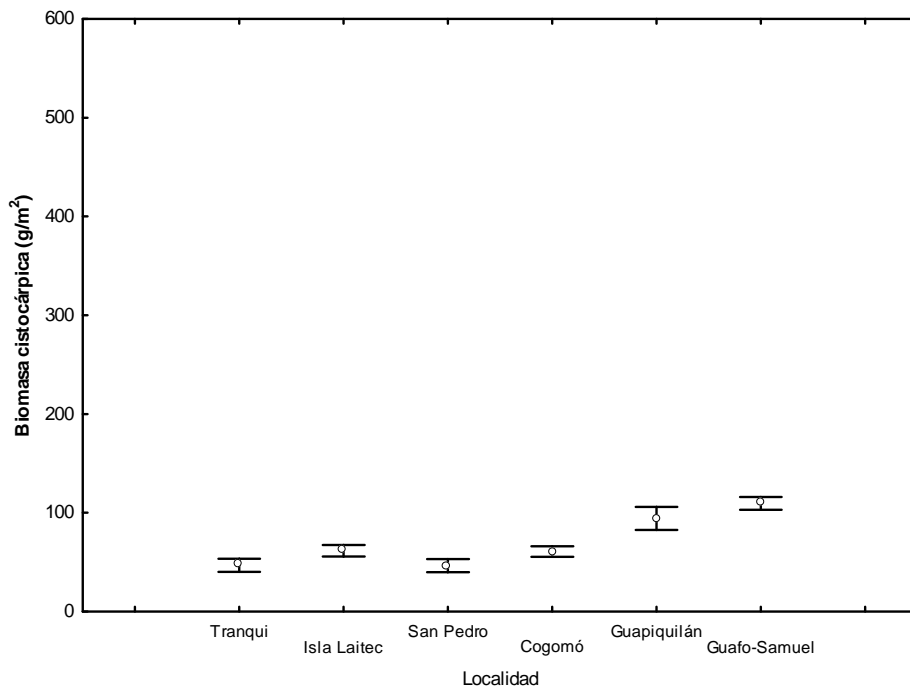


Figura 271. Biomasa cistocárpica promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

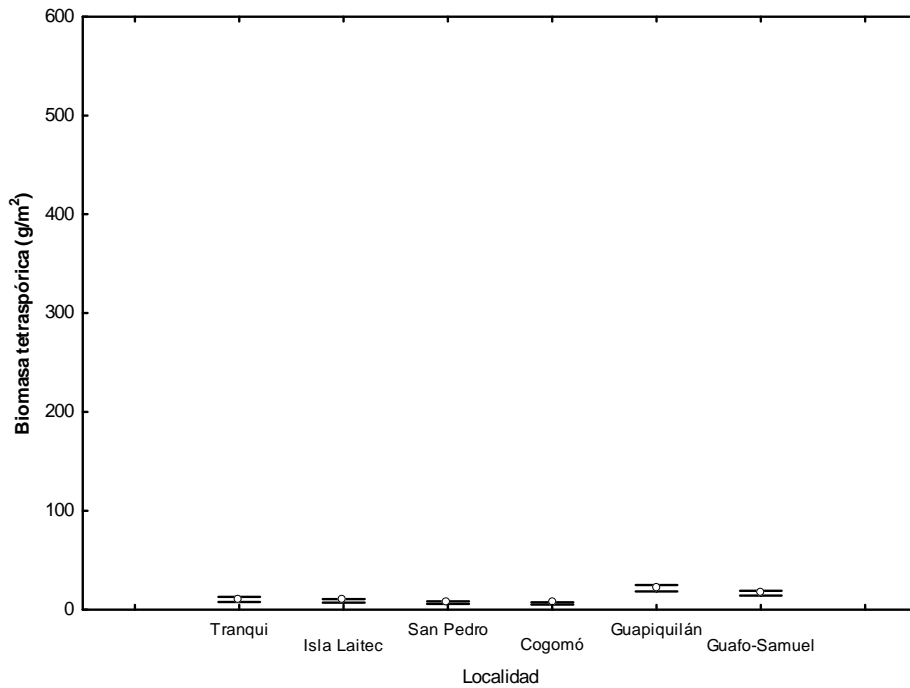


Figura 272. Biomasa tetrasporica promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

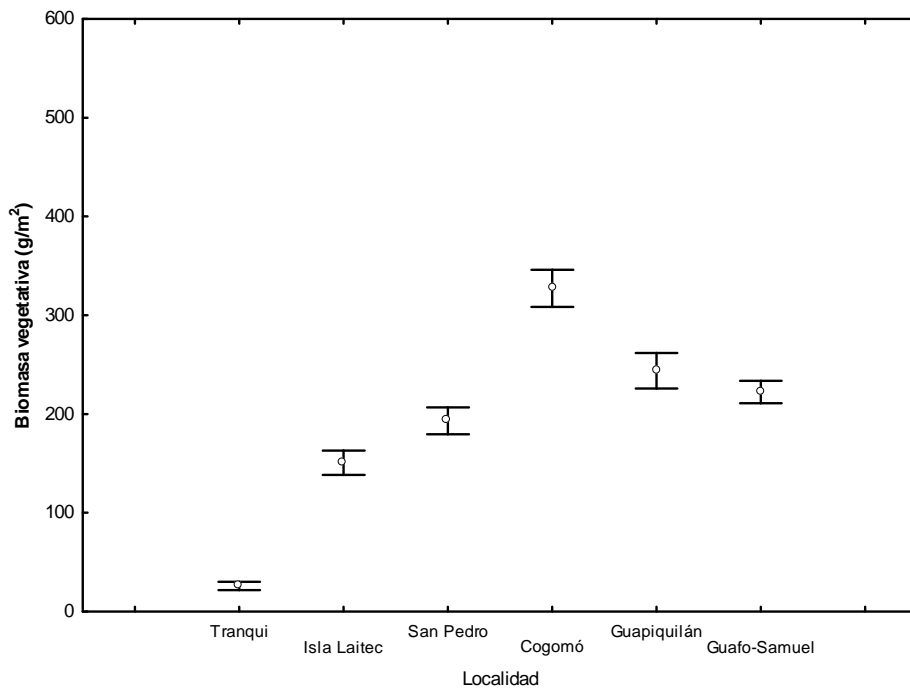


Figura 273. Biomasa vegetativa promedio (g/m^2), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

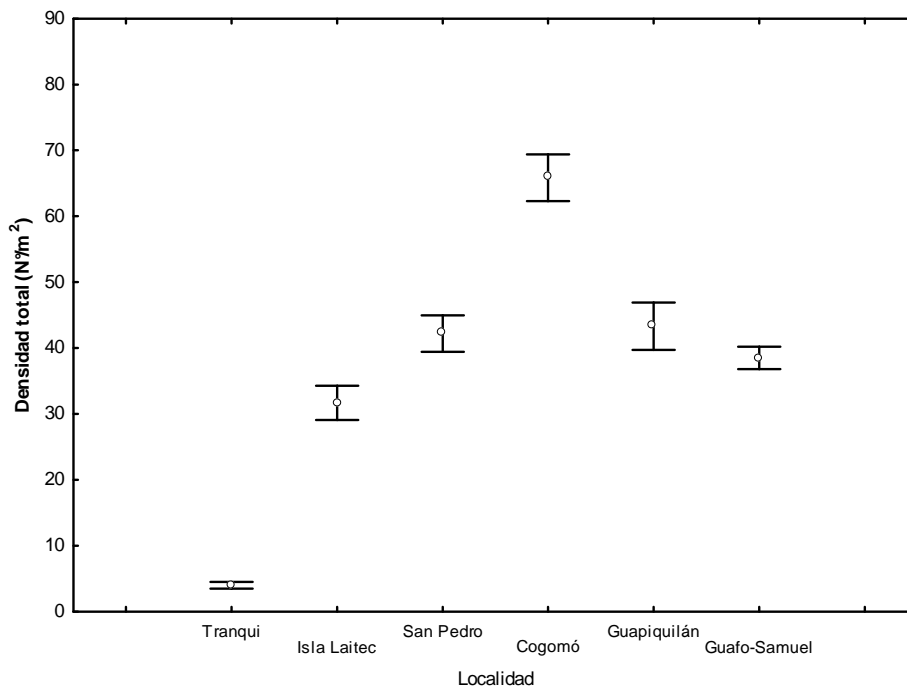


Figura 274. Densidad total promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

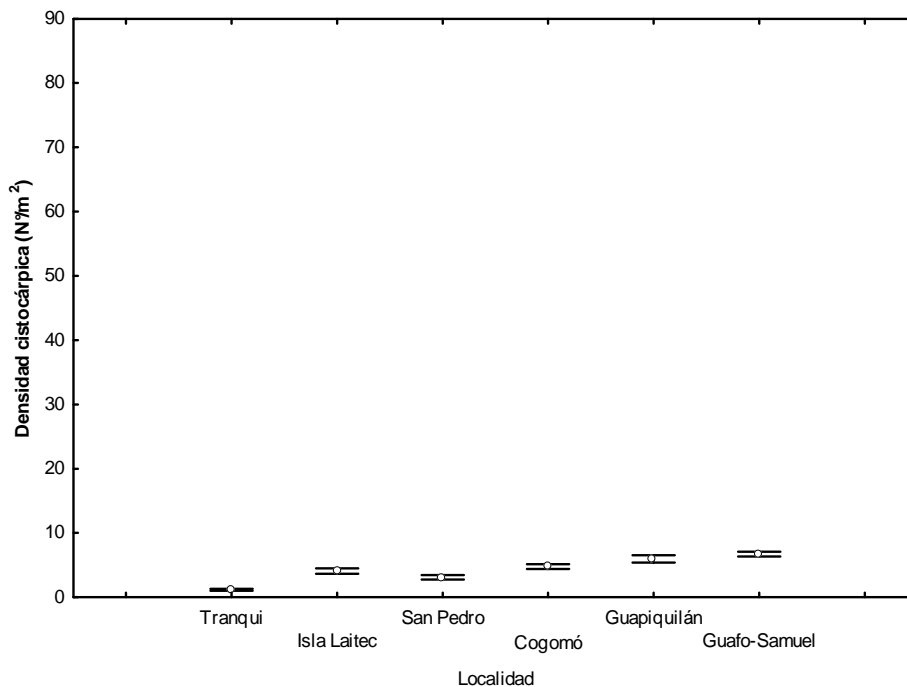


Figura 275. Densidad cistocárpica promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

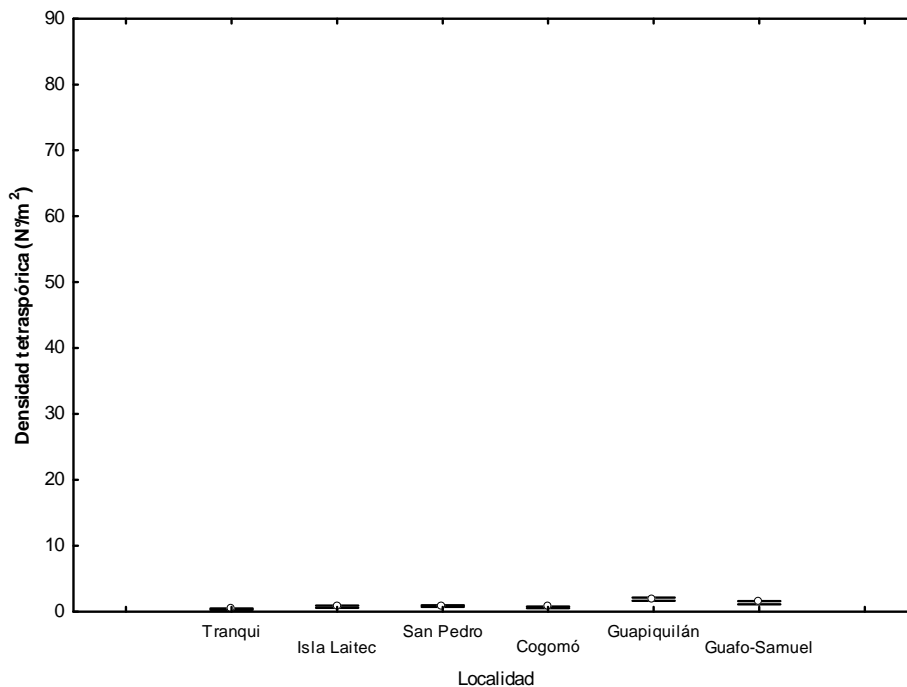


Figura 276. Densidad tetraesporica promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

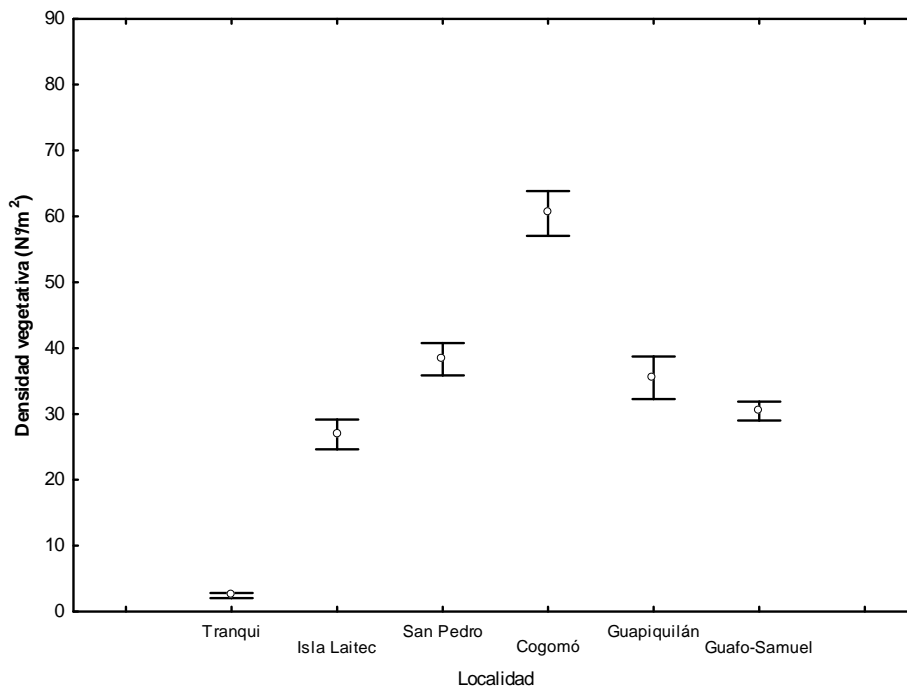


Figura 277. Densidad vegetativa promedio (nfrondas/m²), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

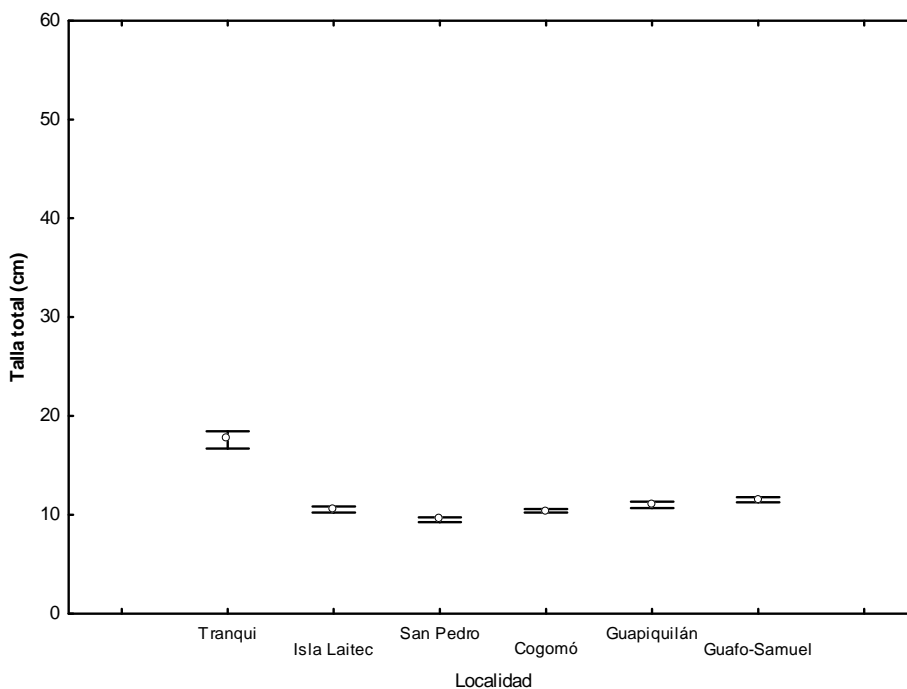


Figura 278. Talla total promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

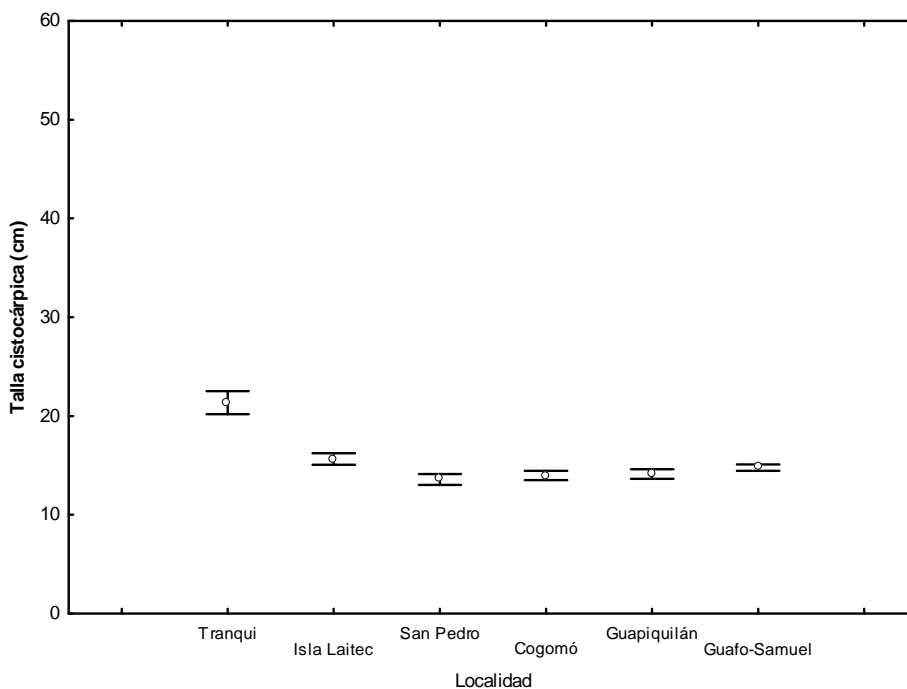


Figura 279. Talla cistocárpica promedio (cm), comparación entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estación y fase

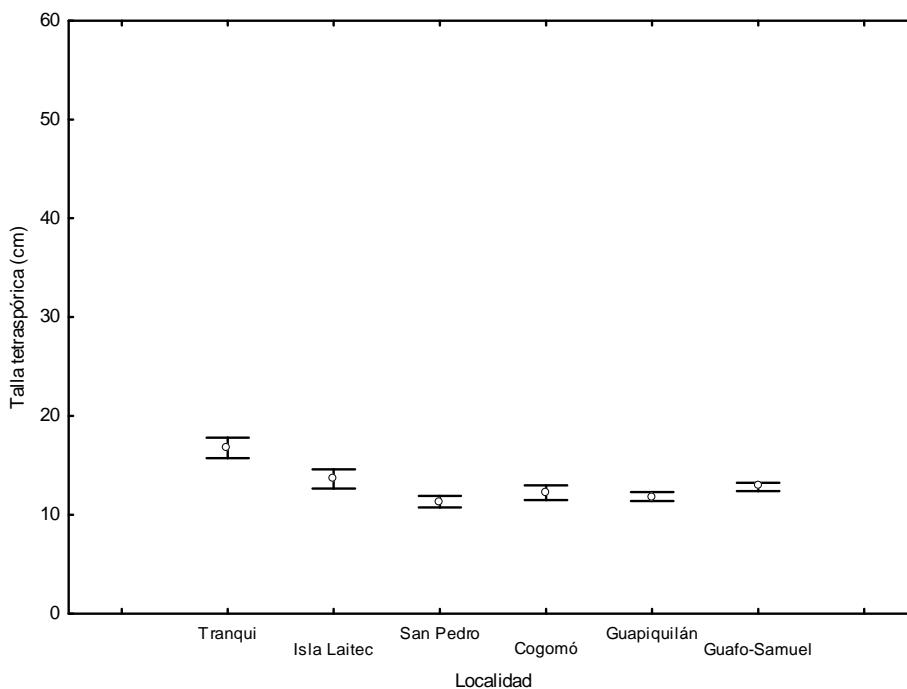


Figura 280. Talla tetrasp3rica promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

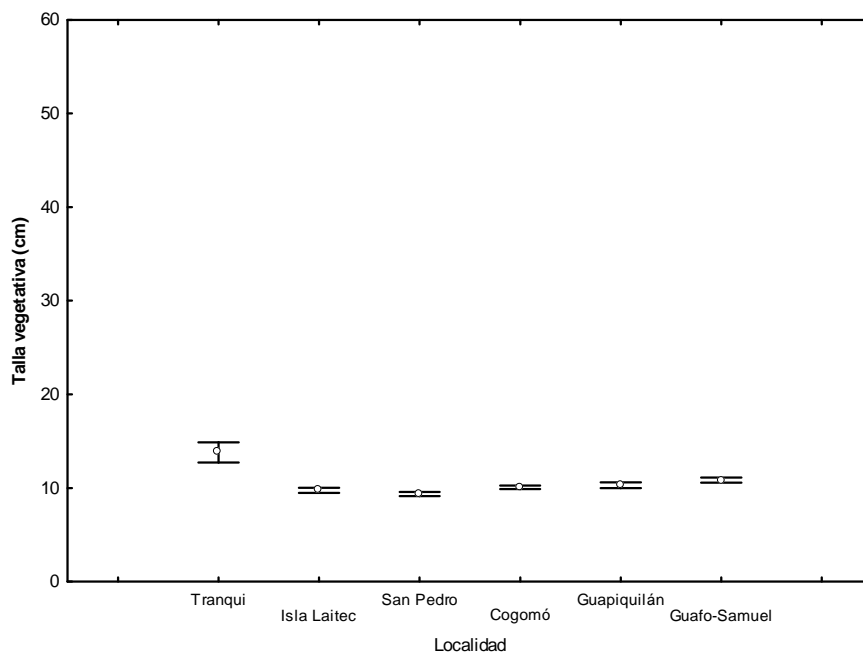


Figura 281. Talla vegetativa promedio (cm), comparaci3n entre praderas en la Zona Sur, independiente de la estaci3n y fase

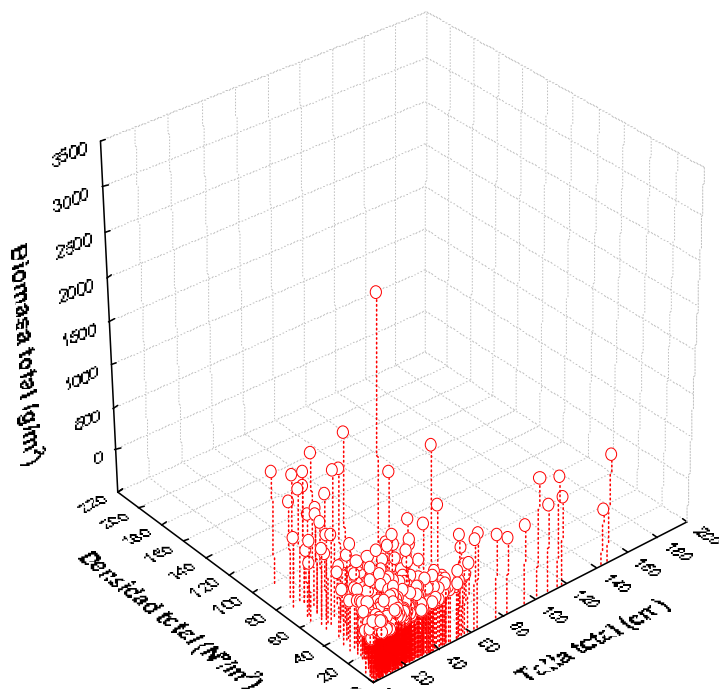


Figura 282. Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Norte.

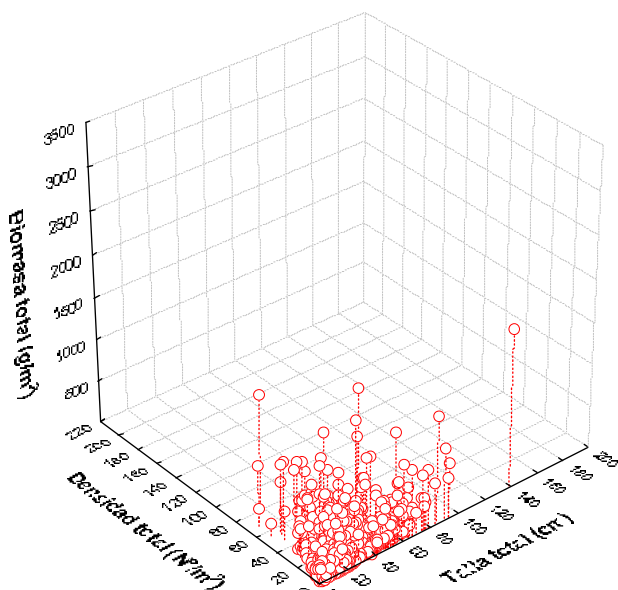


Figura 283. Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Centro

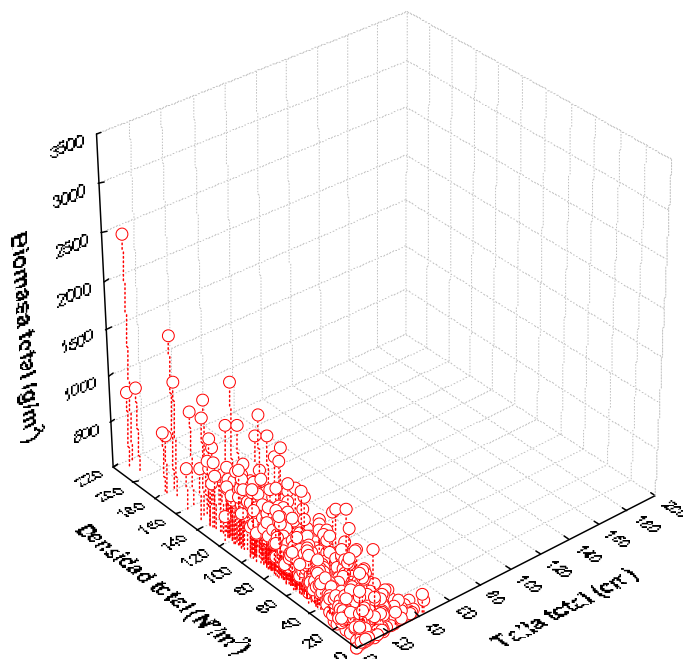


Figura 284. Ilustración comparada, de los parámetros poblacionales, (Densidad, Biomasa y Talla total) para las praderas de la Zona Sur.

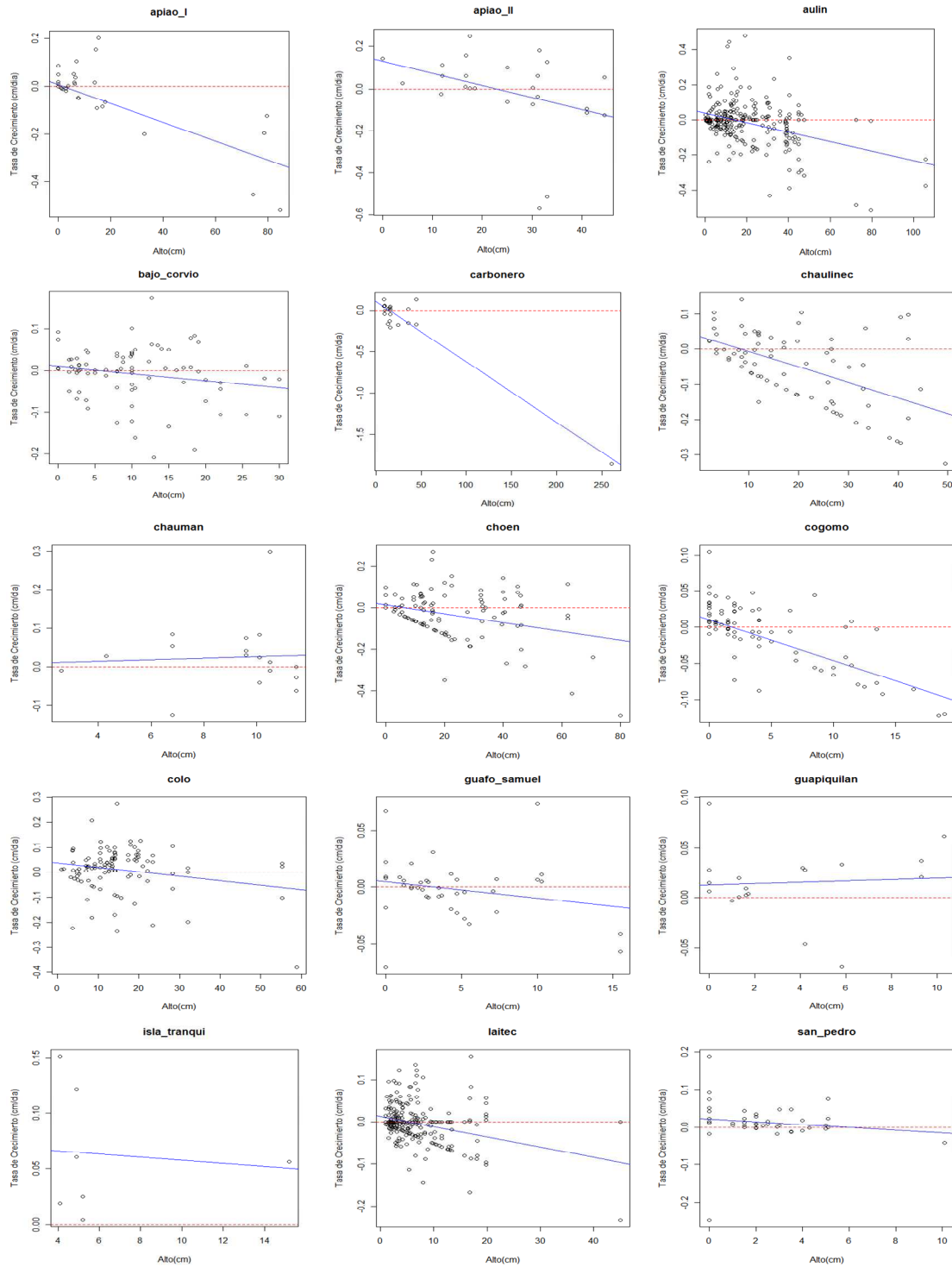


Figura 285. Ajuste del modelo de crecimiento asintótico a los datos de tasa de crecimiento de frondas marcadas para cada pradera.

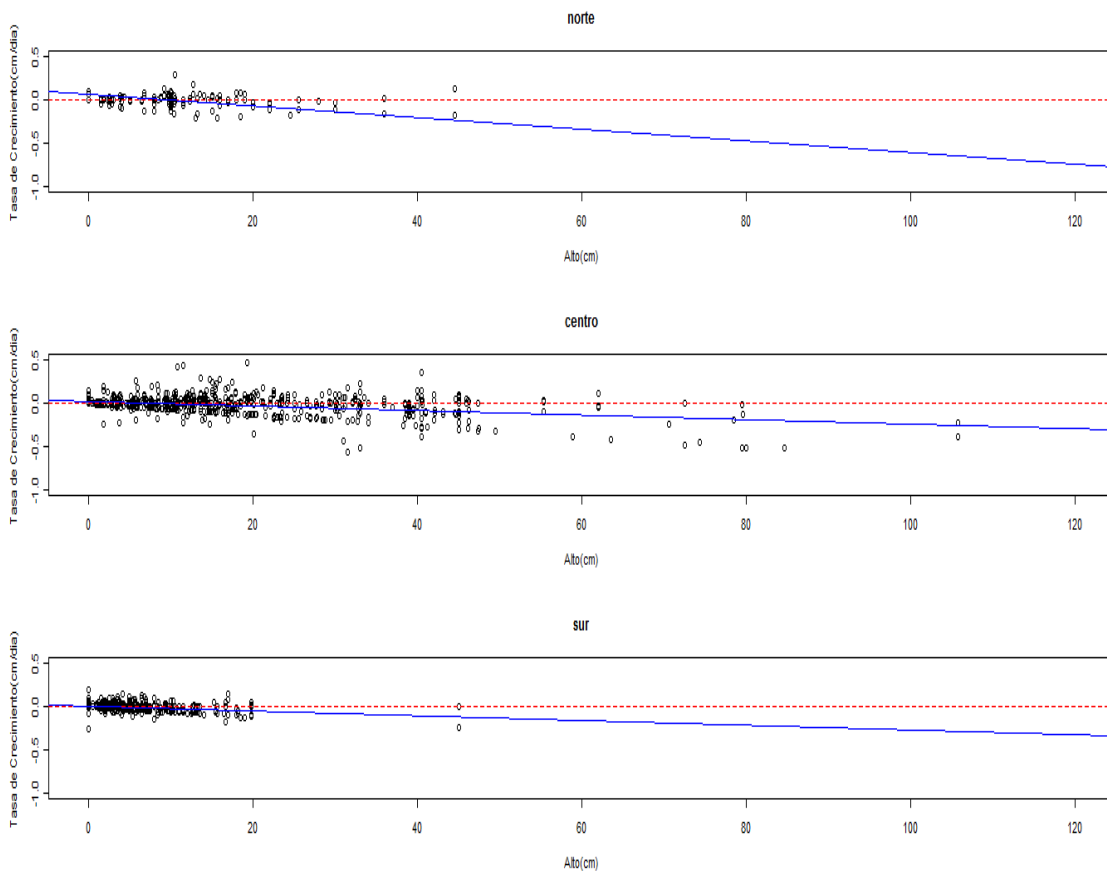


Figura 286. Ajuste del modelo de crecimiento asintótico a los datos de tasa de crecimiento de frondas marcadas para la zona norte, centro y sur.

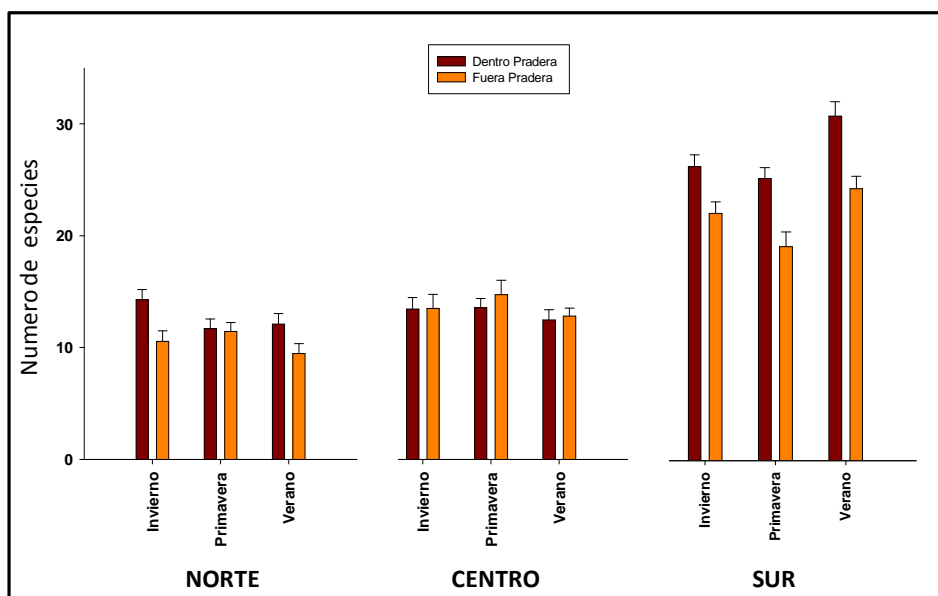


Figura 287. Media del número de especies de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.

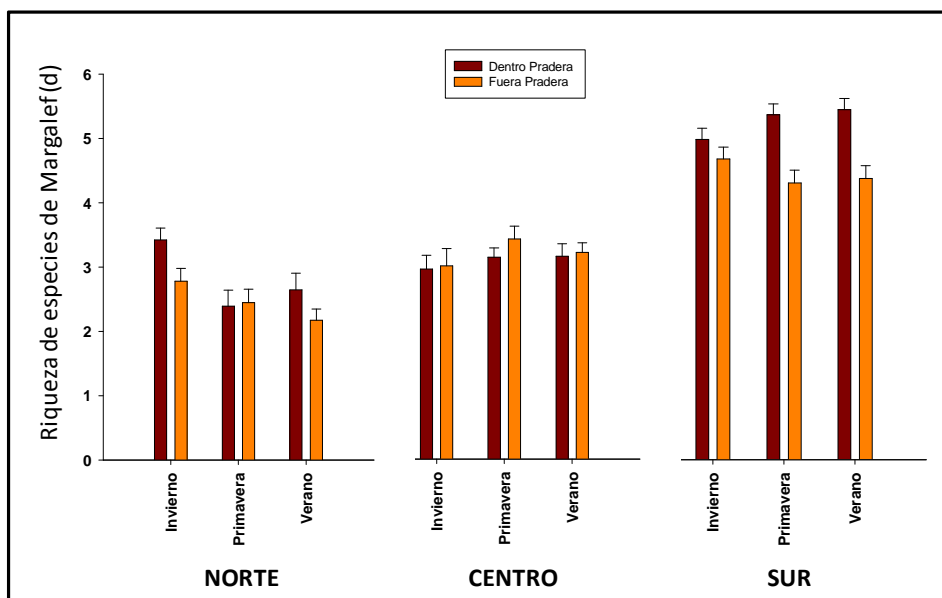


Figura 288. Media de los valores de riqueza de especies de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.

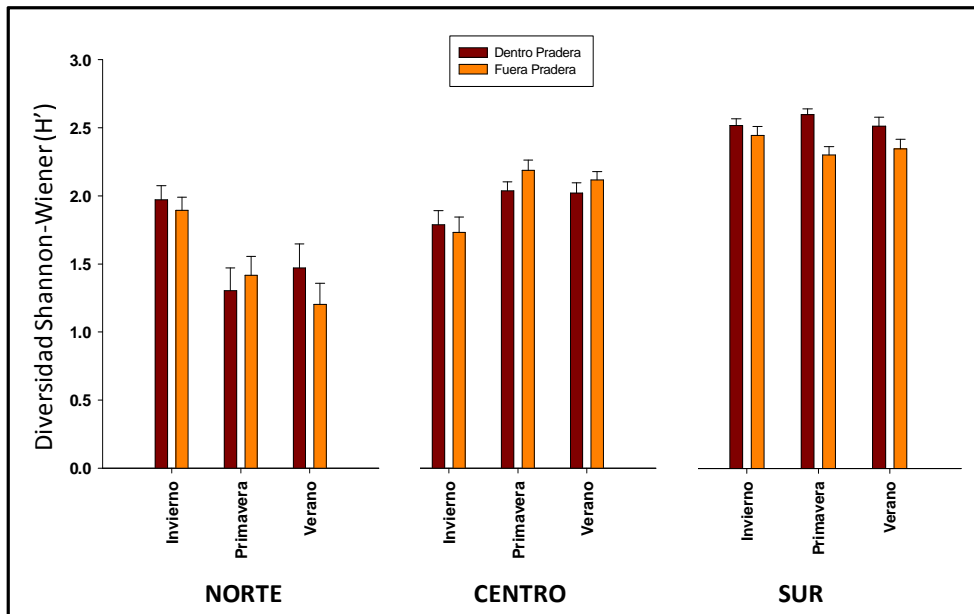


Figura 289. Media de los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.

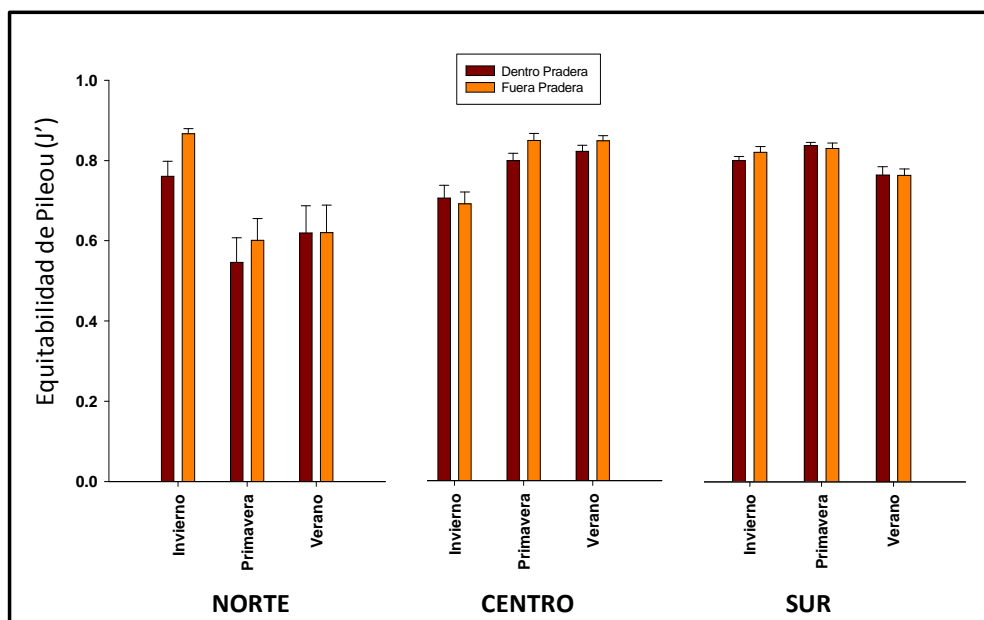


Figura 290. Media de los valores del índice de equitabilidad de Pileou de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.

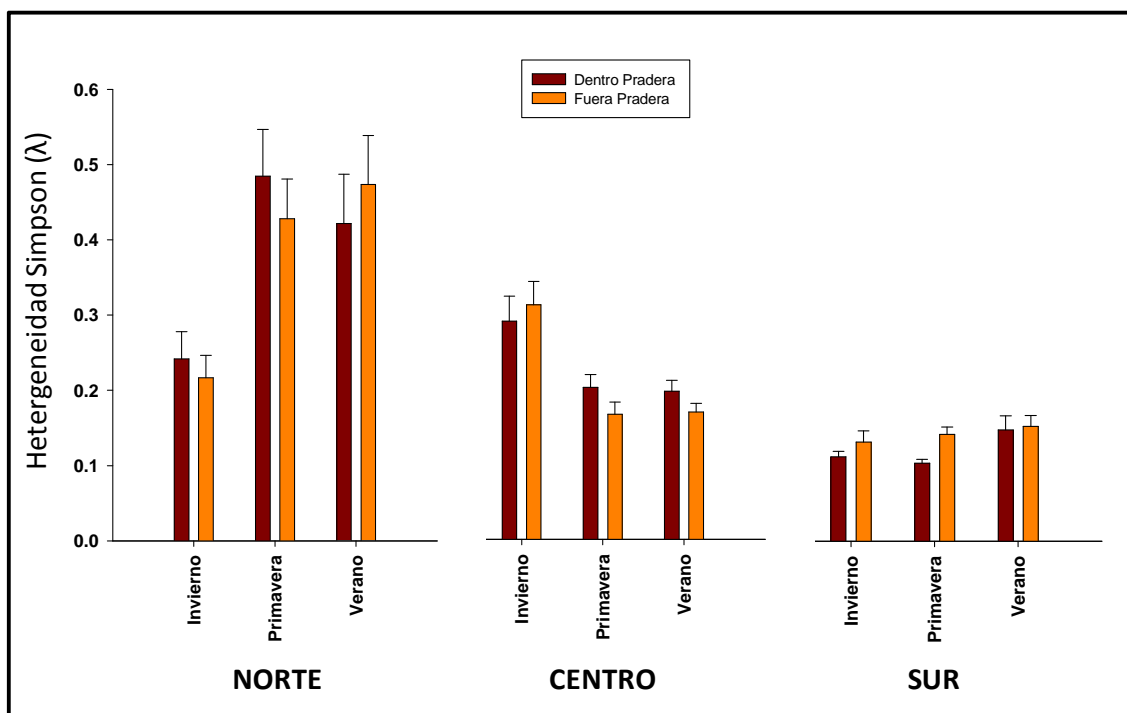


Figura 291. Media de los valores del índice de dominancia de Simpson de la fauna asociada a las praderas de *Gigartina skottsbergii* (Dentro) y ambientes adyacentes (Fuera) para cada estación del año estudiada, según zona geográfica de la decima región. Barras corresponden a la desviación estándar.

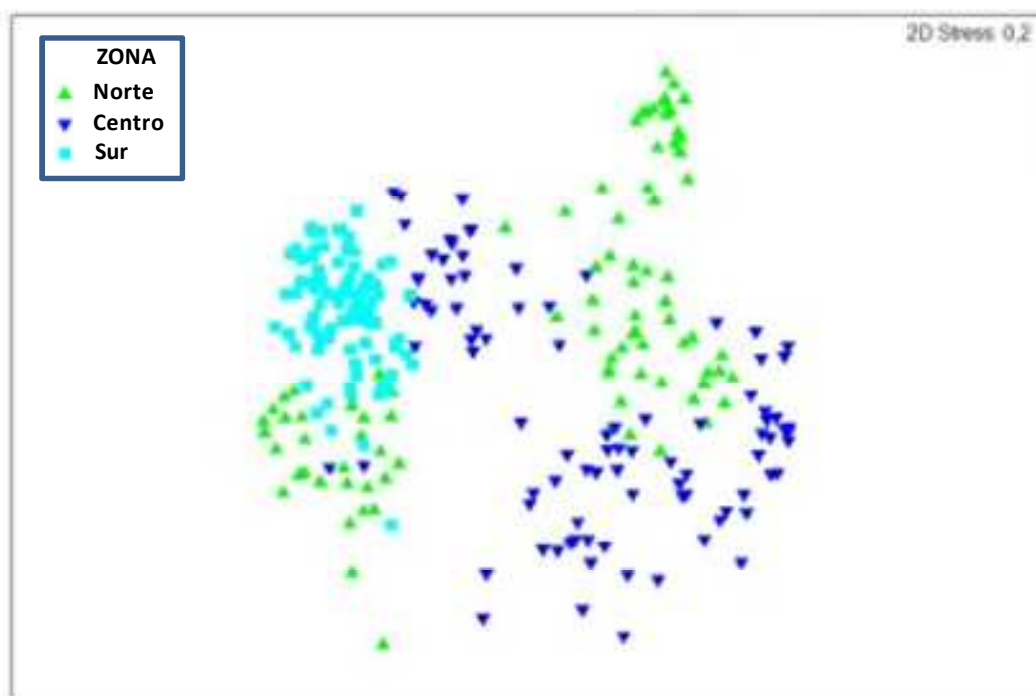


Figura 292. Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según zona geográfica de la decima región.

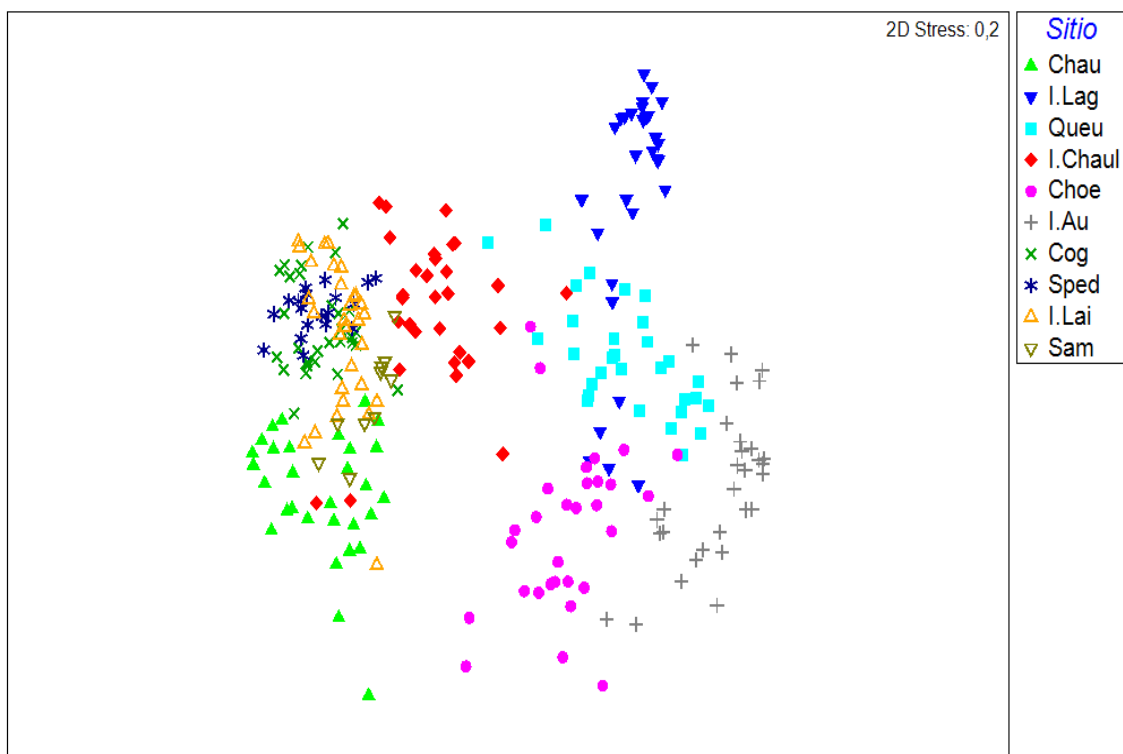


Figura 293. Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según pradera analizada en la decima región.

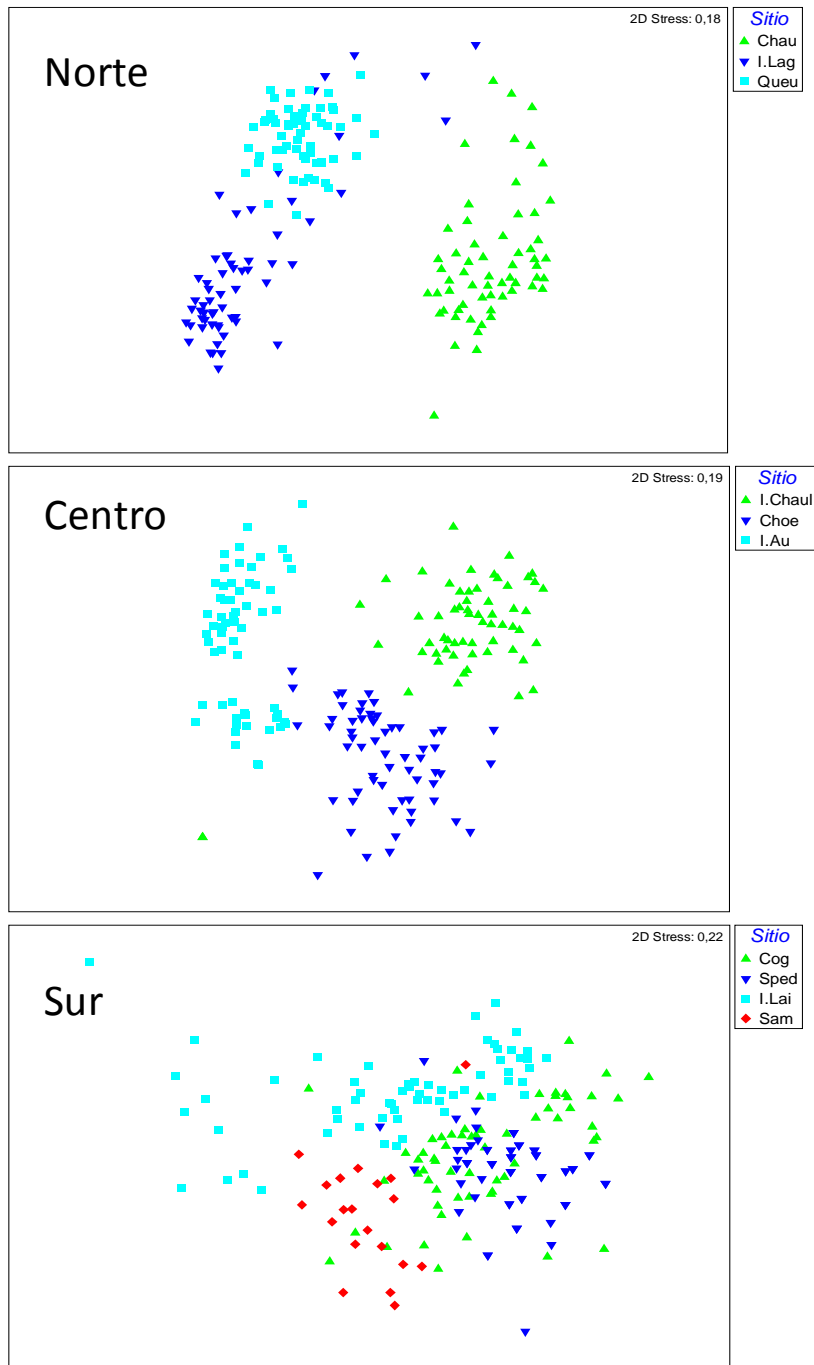


Figura 294. Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística de las muestras tomadas dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) en praderas de tres zonas geográficas de la decima región.

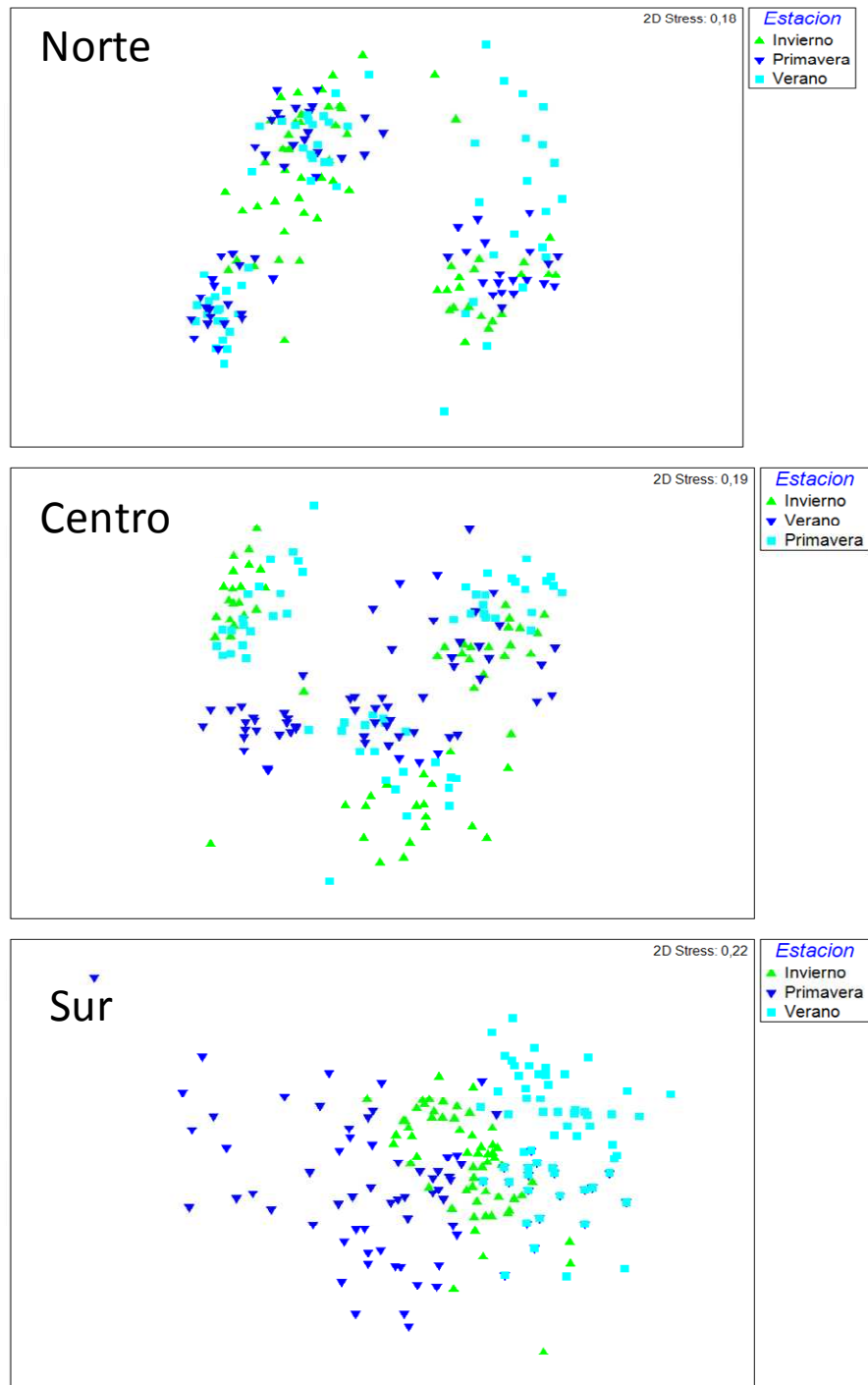


Figura 295. Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) de la afinidad faunística dentro de la pradera de Luga (*Gigartina skottsbergii*) según estación del año en el cual se tomaron los muestreos de las zonas geográficas de la decima región.

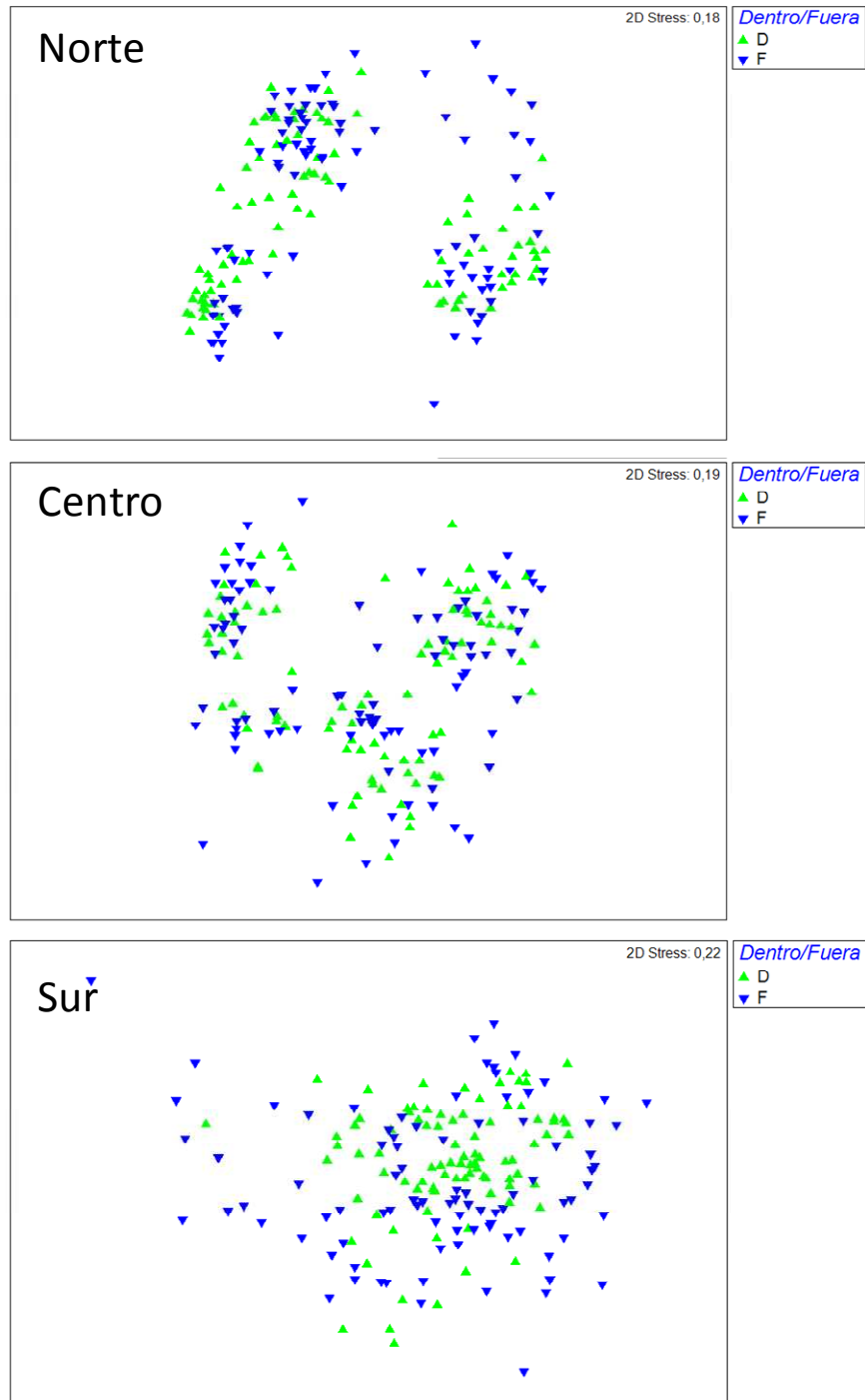


Figura 296. Ordenamiento espacial del análisis de escalamiento dimensional no paramétrico (nMDS) según afinidad faunística entre muestras colectadas dentro de las praderas de Luga (*Gigartina skottsbergii*) y en los hábitats adyacentes en tres zonas geográficas de la decima región.

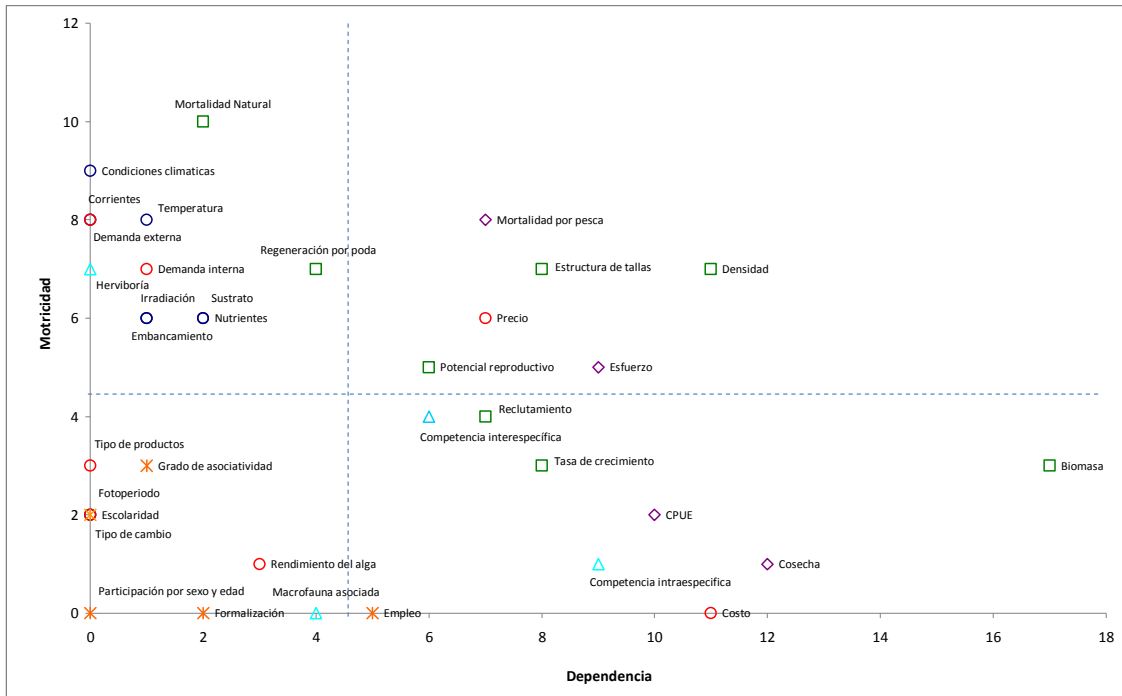


Figura 297. Diagrama de influencia dependencia para la pesquería de luga Roja X Región.

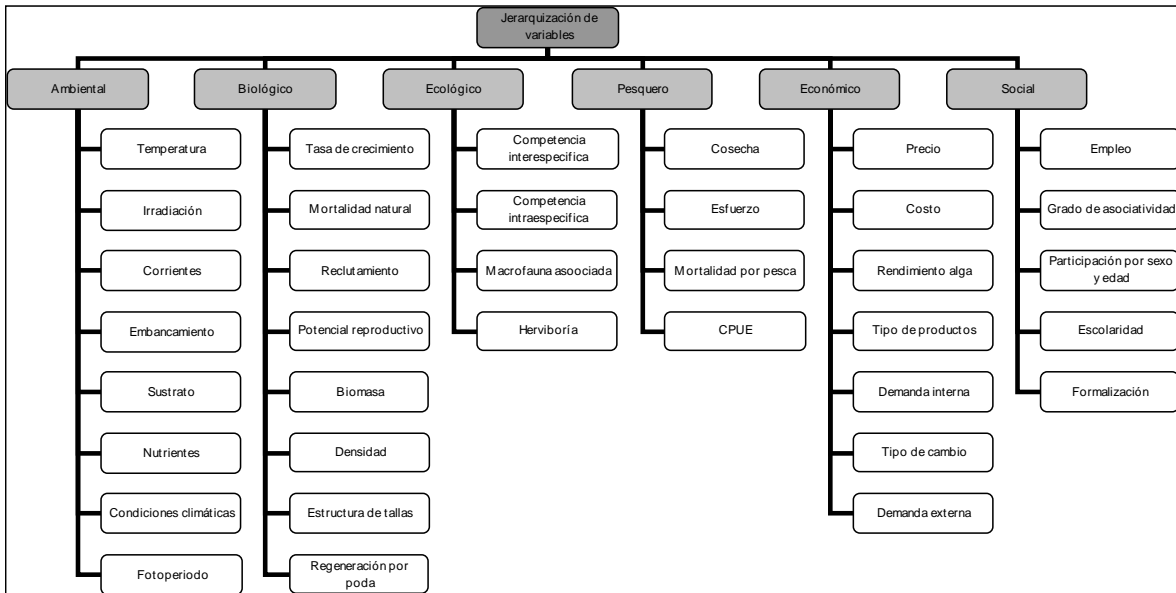


Figura 298. Estructura de jerarquías sistema extractivo luga roja X Región.

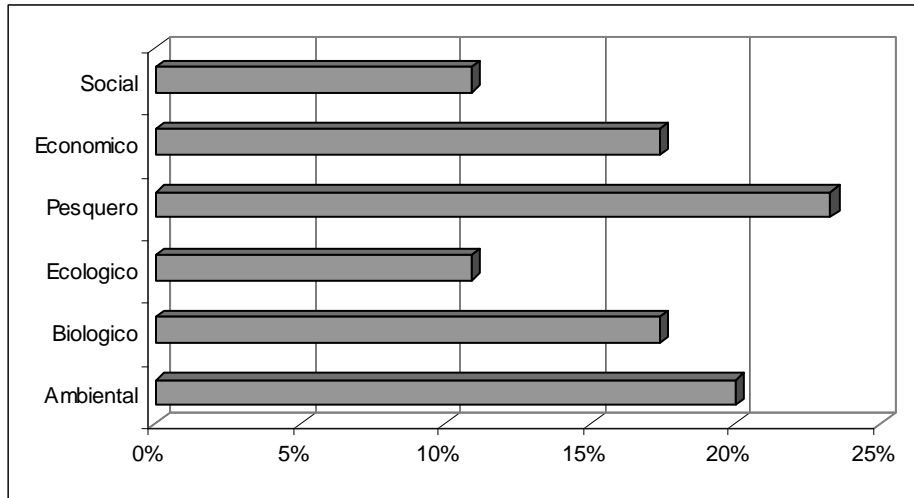


Figura 299. Comparaci3n de prioridades para criterios.

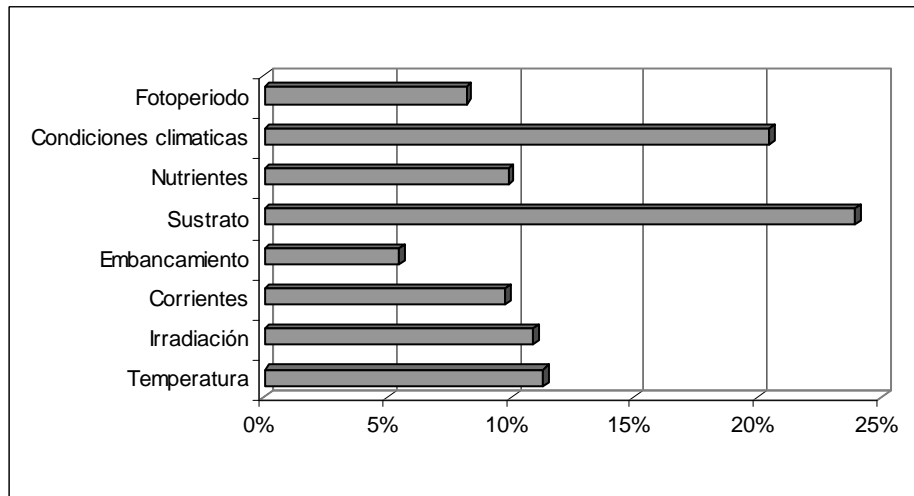


Figura 300. Comparaci3n de prioridades para subcriterio ambiental.

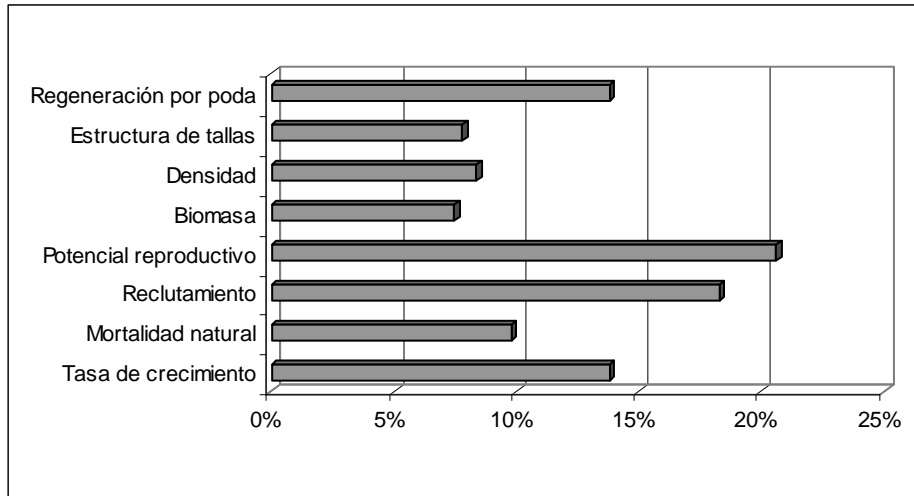


Figura 301. Comparación de prioridades para subcriterio biológico.

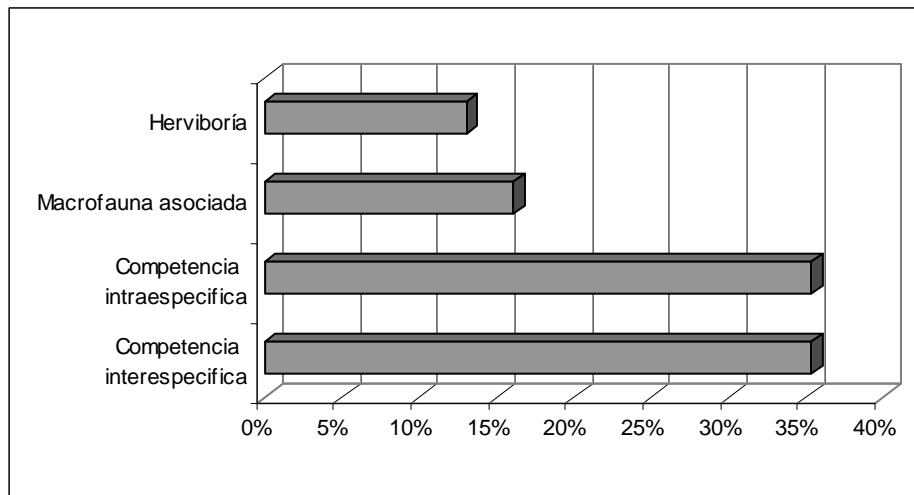


Figura 302. Comparación de prioridades para subcriterio ecológico.

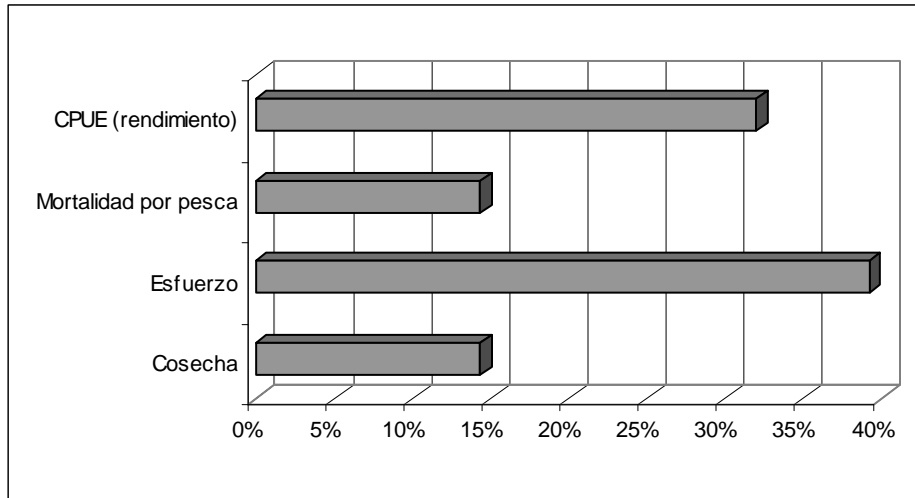


Figura 303. Comparación de prioridades para el subcriterio pesquero.

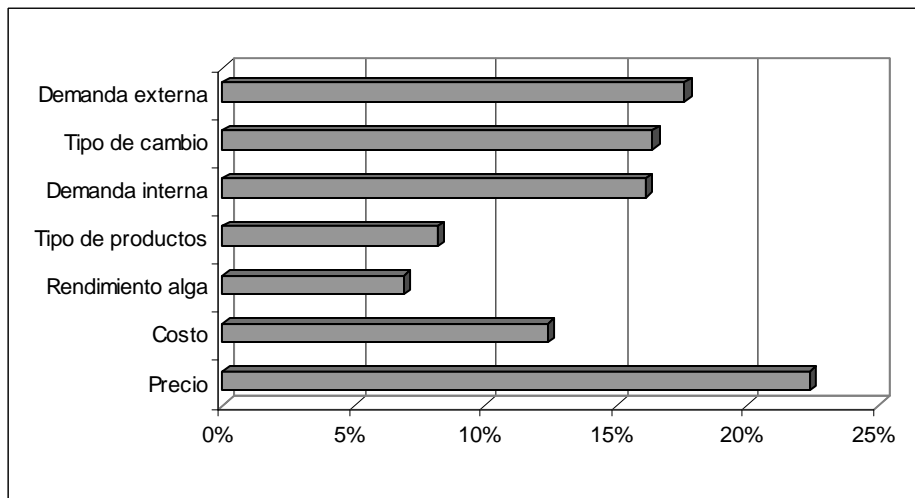


Figura 304. Comparación de prioridades para subcriterio económico.

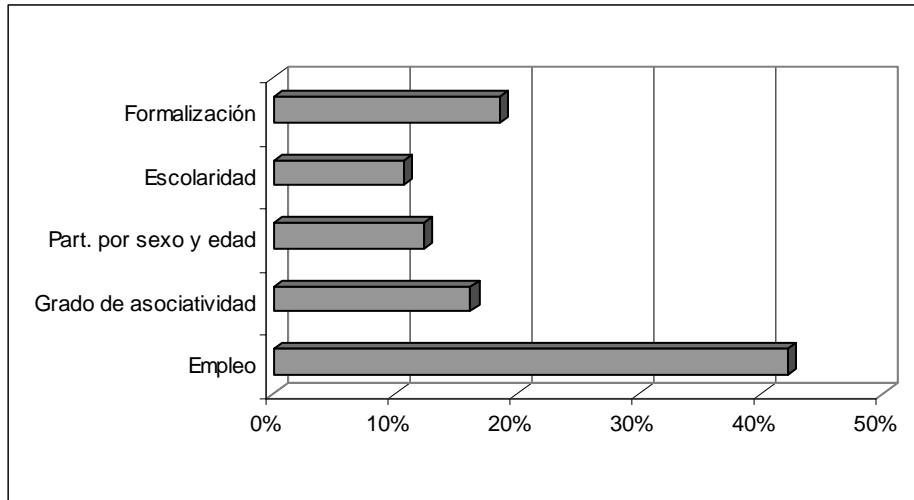


Figura 305. Comparaci3n de prioridades para subcriterio social.

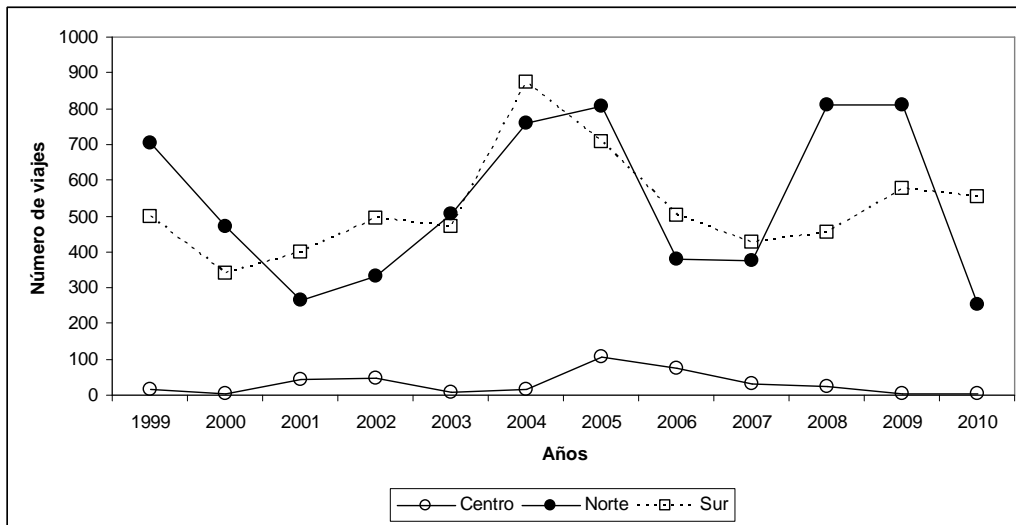


Figura 306. N3mero de viajes de pesca realizados en cada zona, periodo 1999-2010.

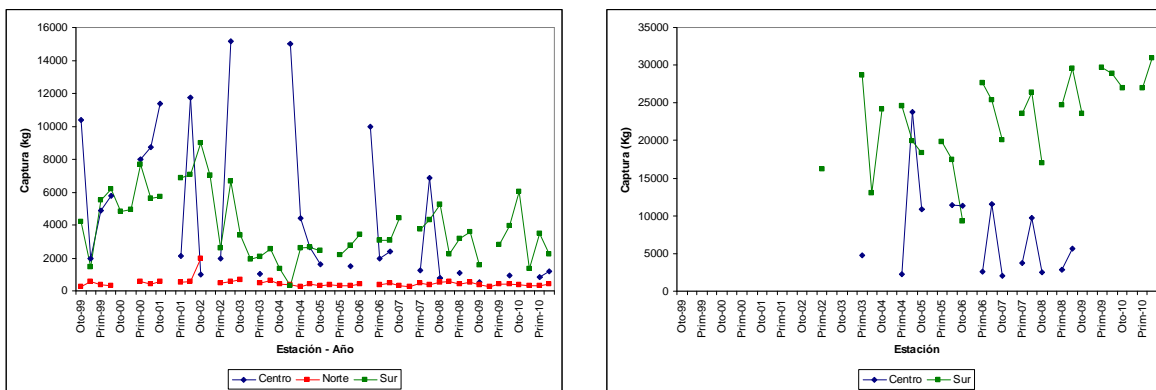


Figura 307. Cosecha promedio por viaje a nivel zona a) embarcaciones extractivas y b) embarcaciones acarreadoras.

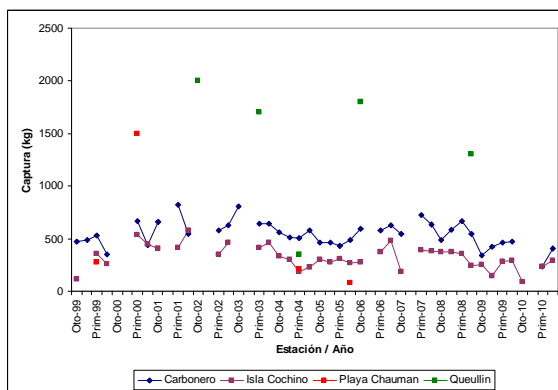


Figura 308. Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona norte.

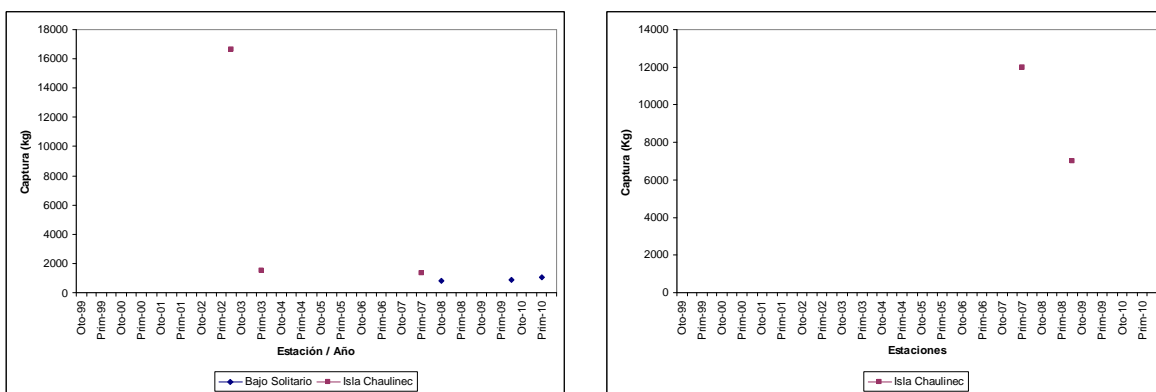


Figura 309. Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona centro a) embarcaciones extractiva y b) embarcaciones acarreadoras.

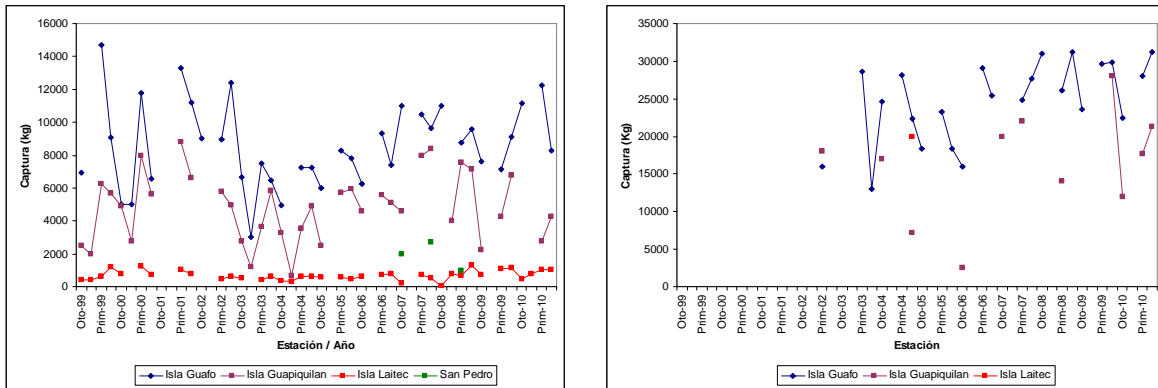


Figura 310. Cosecha promedio por viaje praderas seleccionadas zona sur a) embarcaciones extractiva y b) embarcaciones acarreadoras.

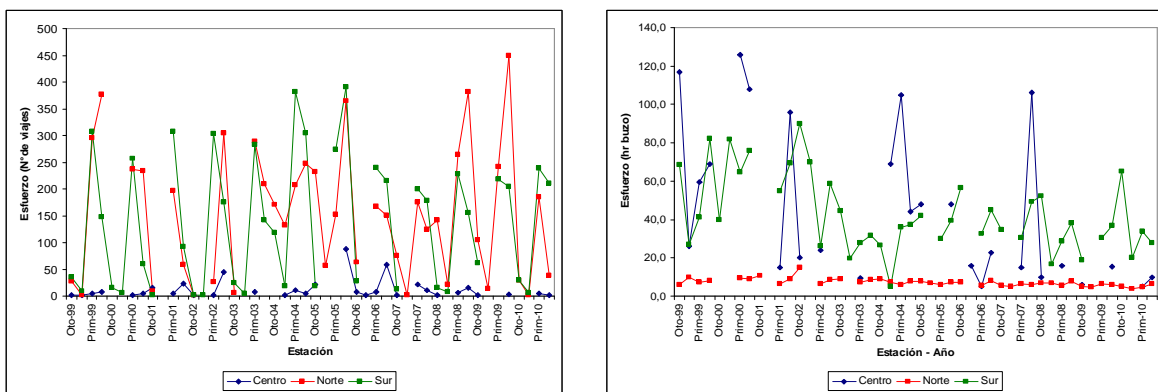


Figura 311. Esfuerzo a nivel de zona a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.

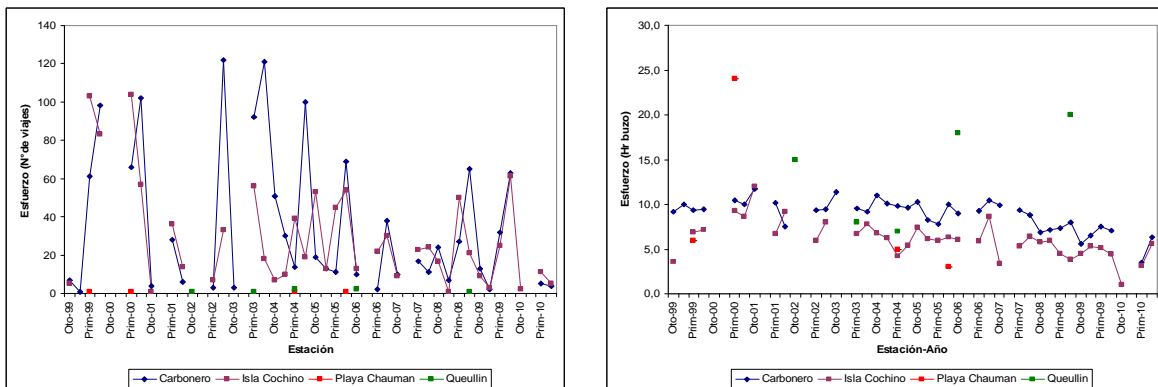


Figura 312. Esfuerzo a nivel de pradera zona norte a) Número de viajes orientados a la extracción y b) horas de buceo promedio por viaje.

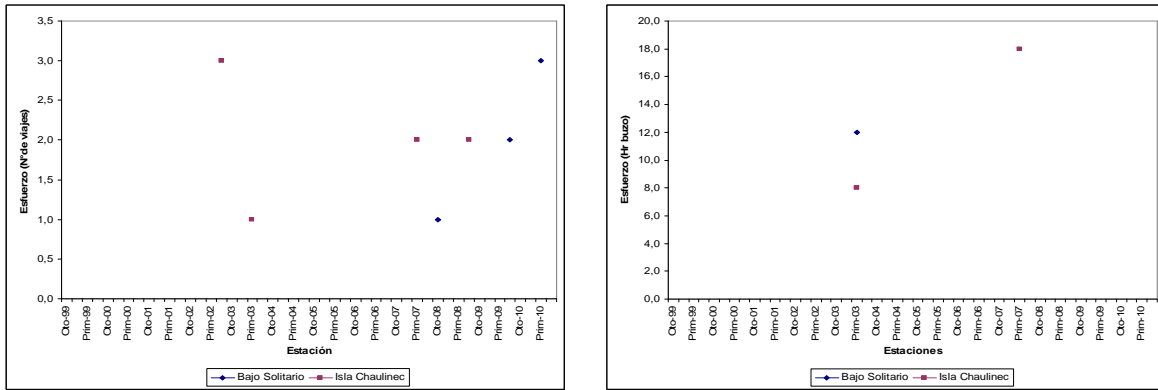


Figura 313. Esfuerzo a nivel de pradera zona centro a) N3mero de viajes orientados a la extracci3n y b) horas de buceo promedio por viaje.

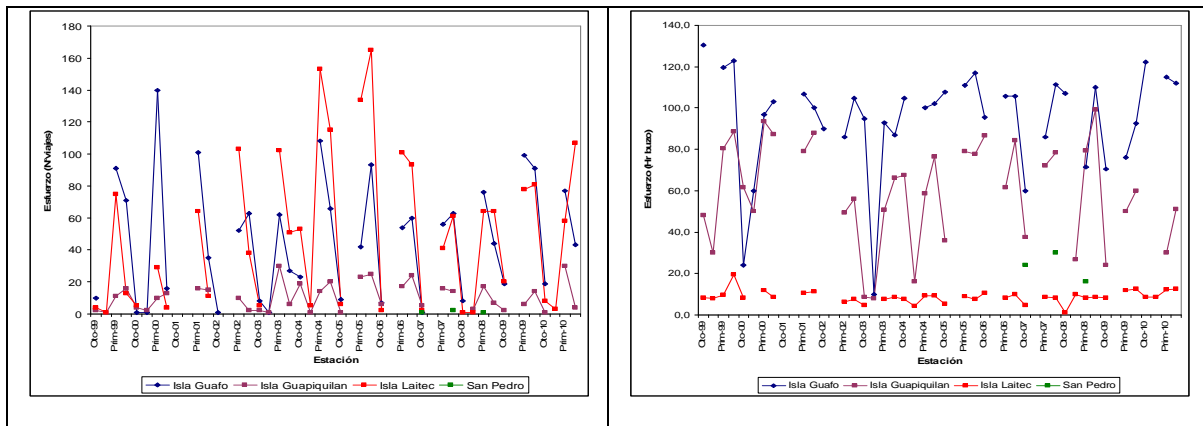


Figura 314. Esfuerzo a nivel de pradera zona sur a) N3mero de viajes orientados a la extracci3n y b) horas de buceo promedio por viaje.

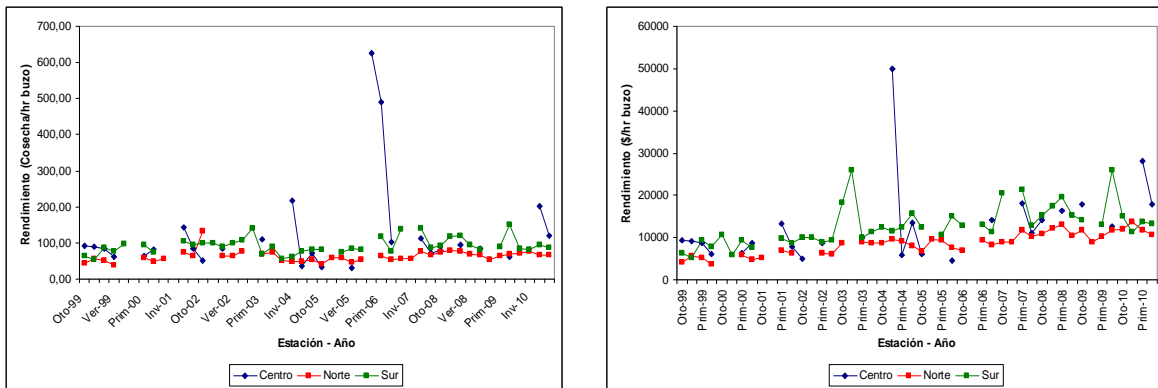


Figura 315. Rendimiento a nivel de zona a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.

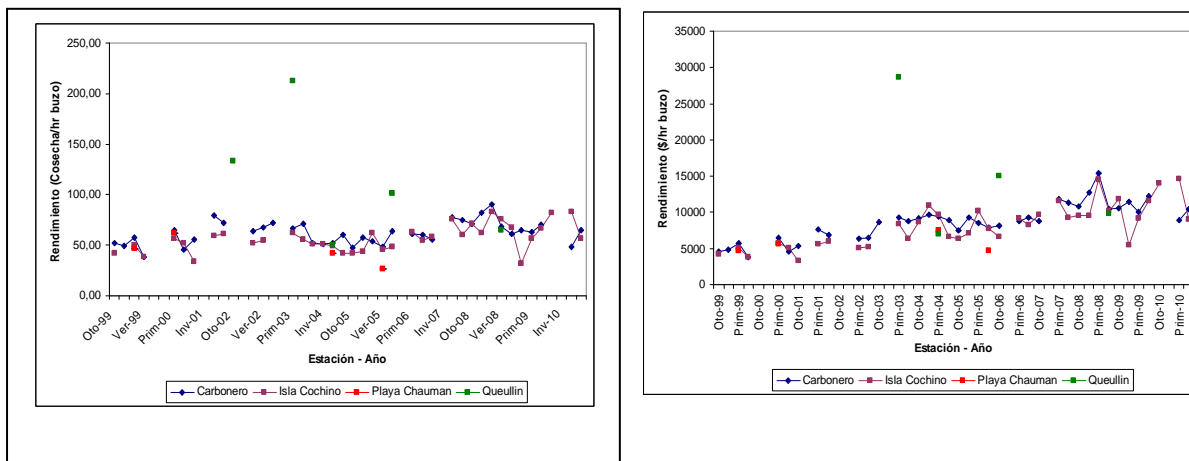


Figura 316. Rendimiento a nivel de pradera zona norte a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.

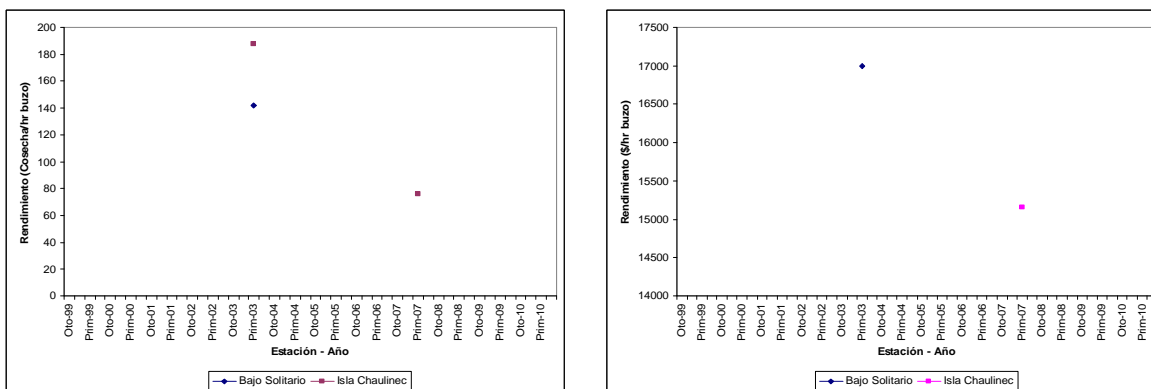


Figura 317. Rendimiento a nivel de pradera zona centro a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.

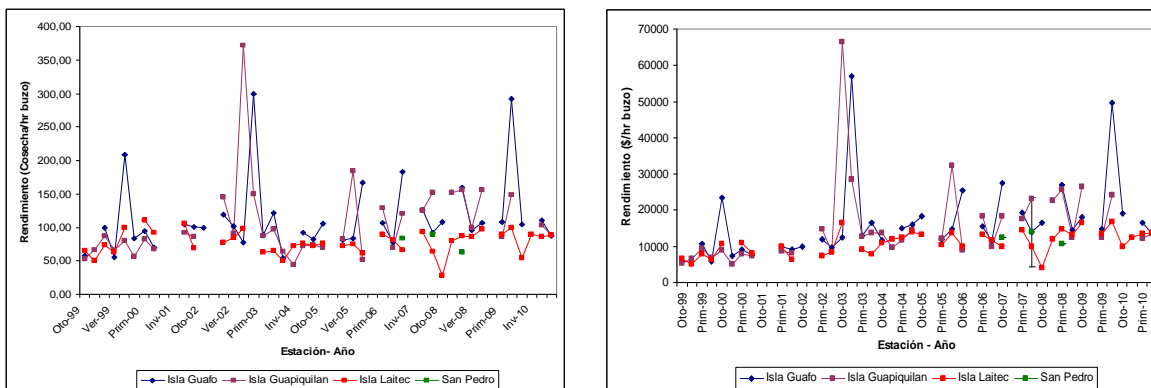


Figura 318. Rendimiento a nivel de pradera zona sur a) Cantidad cosechada por hora de buceo y b) Ingresos brutos por hora de buceo.

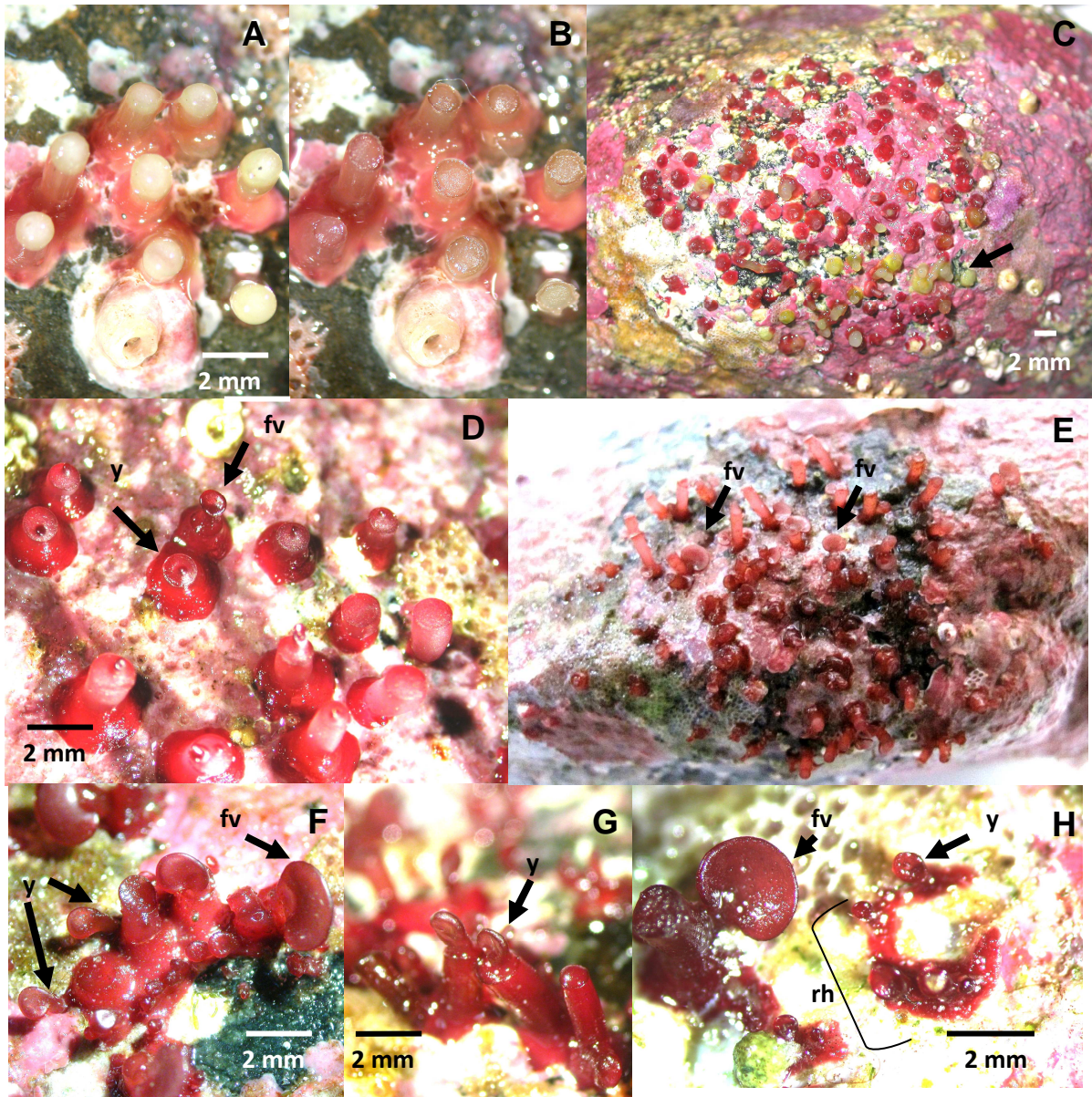


Figura 319. Regeneración de estructuras de fijación (hapterios o rizoides) de luga roja en sustrato rocoso en condiciones de laboratorio. Hapterios antes (A) y luego (B) de la remoción de tejido necrosado, encontrado a la semana de mantención en laboratorio. Al mes de cultivo aún persisten algunos hapterios con tejido necrosado (en flecha), sin embargo la mayoría han cicatrizado su tejido apical (C). Regeneración de hapterios con formación yemas (y) y frondas visibles (fv) (bajo lupa) (D), éstas últimas, vistas a ojo desnudo luego de 2 meses (E). Detalle de tipos de regeneración de hapterios a los 4 meses: con formación de yemas en la zona superior u apical del hapterio, así como desde la zona basal del hapterio (F y G) y desde restos de tejido del hapterios (rh) (H).

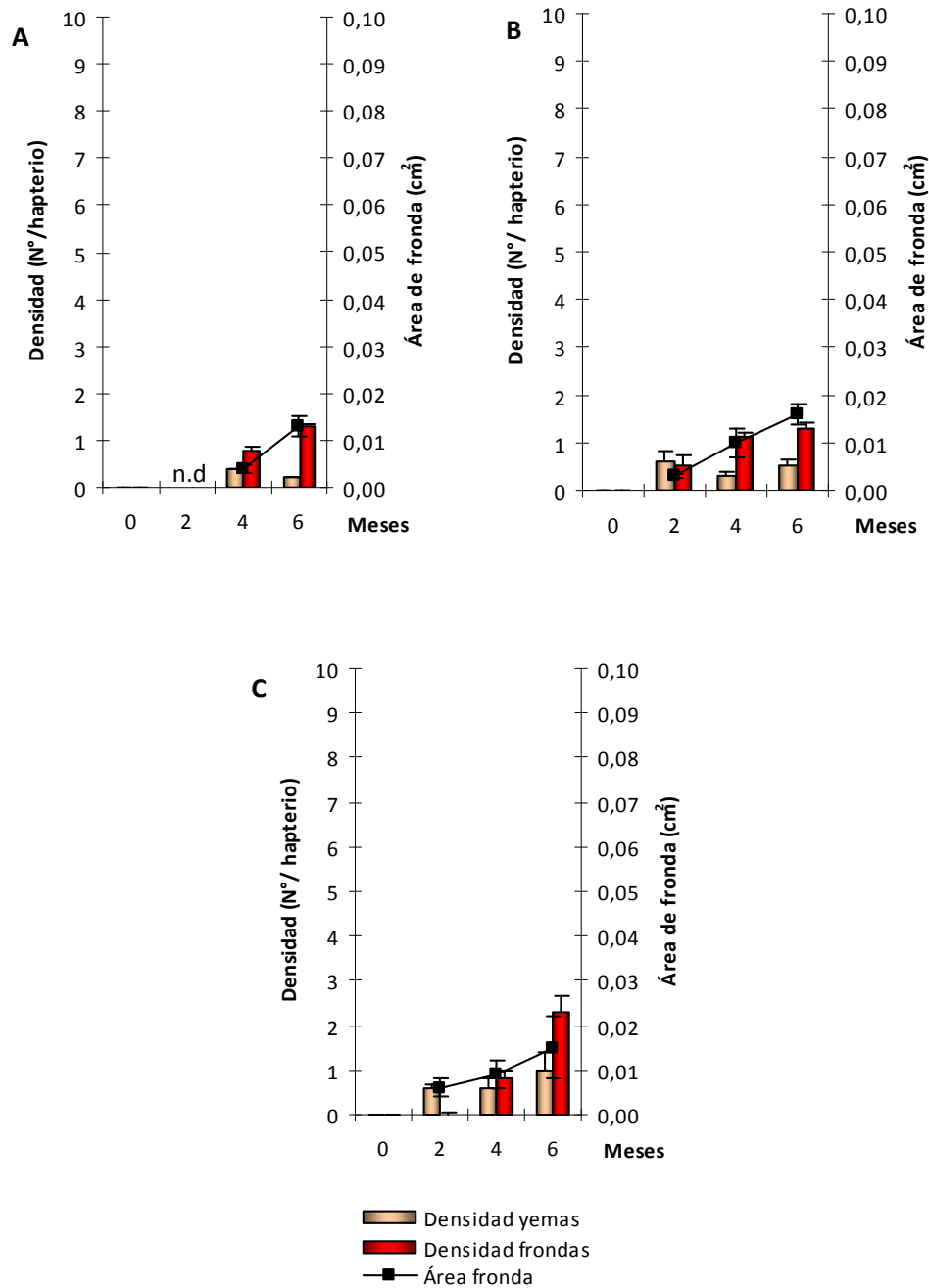


Figura 320. Tratamiento poda a nivel de rizoide y utilizando herramienta cortante, montado en laboratorio con material desde las localidades de Chauman (A), Aulín (B) y San Pedro (C). La densidad en el eje “y” izquierdo corresponde a yemas y frondas visibles. Los datos de densidad y área de fronda visible están expresados como promedio ($\pm ee$). n.d= no data.

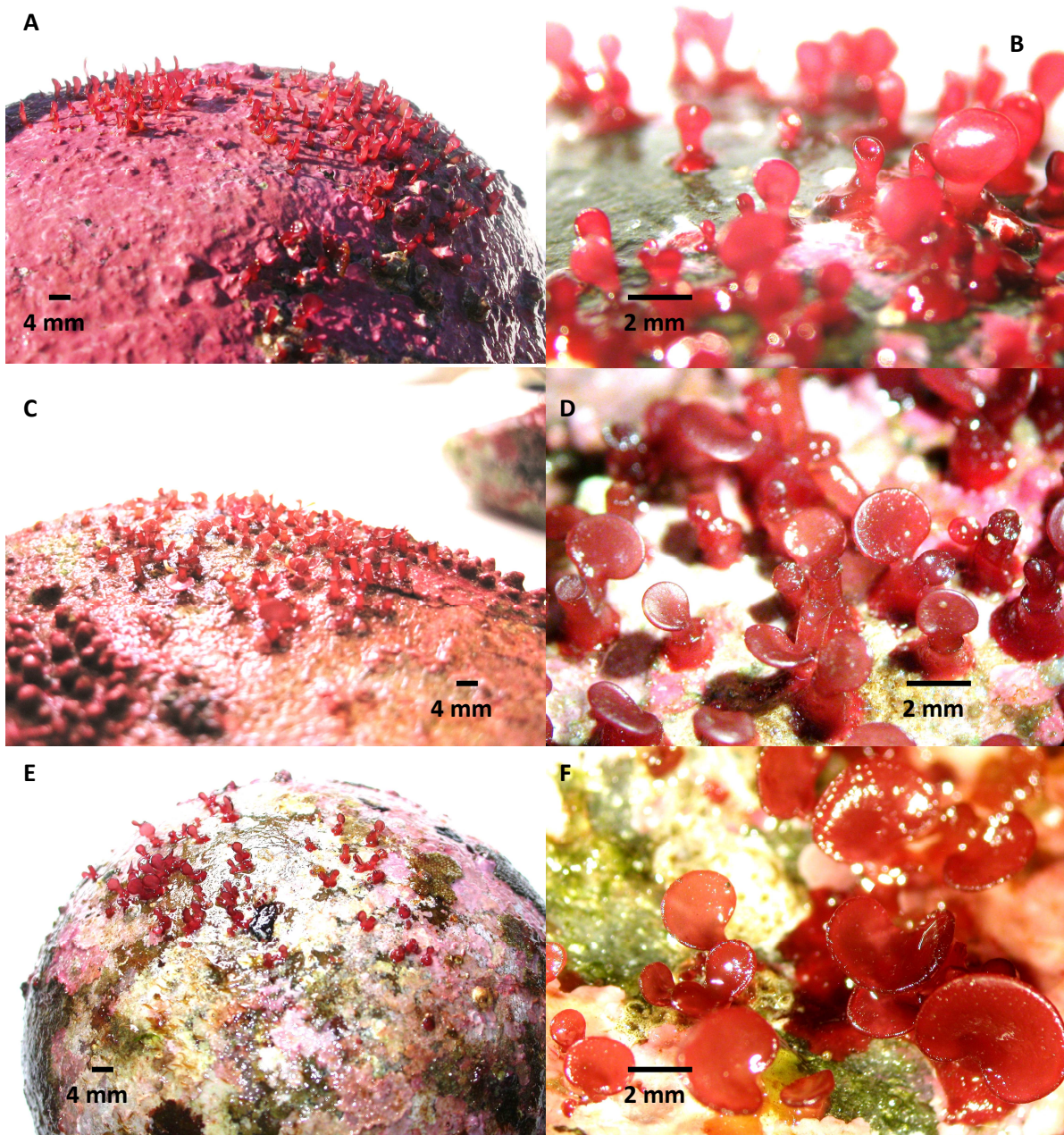


Figura 321. Muestra gráfica la experiencia montada en laboratorio del tratamiento poda a nivel de rizoide al final de la experiencia (6 meses) con material desde las localidades de Chauman (A y B), Aulín (C y D) y San Pedro (E y F). Cada par de fotos muestra la vista del sustrato con plantulas visibles a ojo desnudo y bajo lupa.

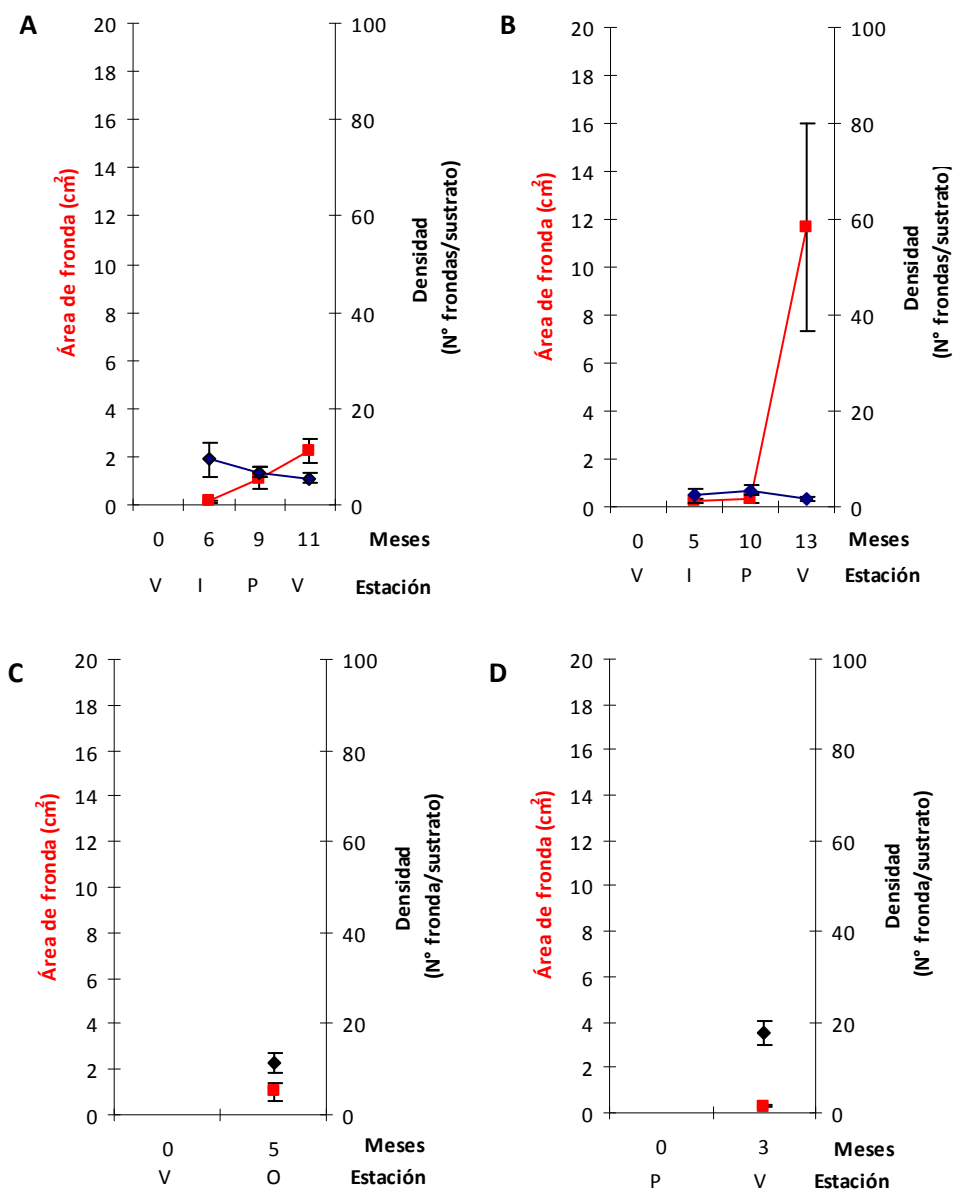


Figura 322. Tratamiento poda a nivel de rizoide en forma manual en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel dividida en la experiencia 1 (C) y 2 (D). Los datos de área de fronda y densidad están expresados como promedio ($\pm ee$).

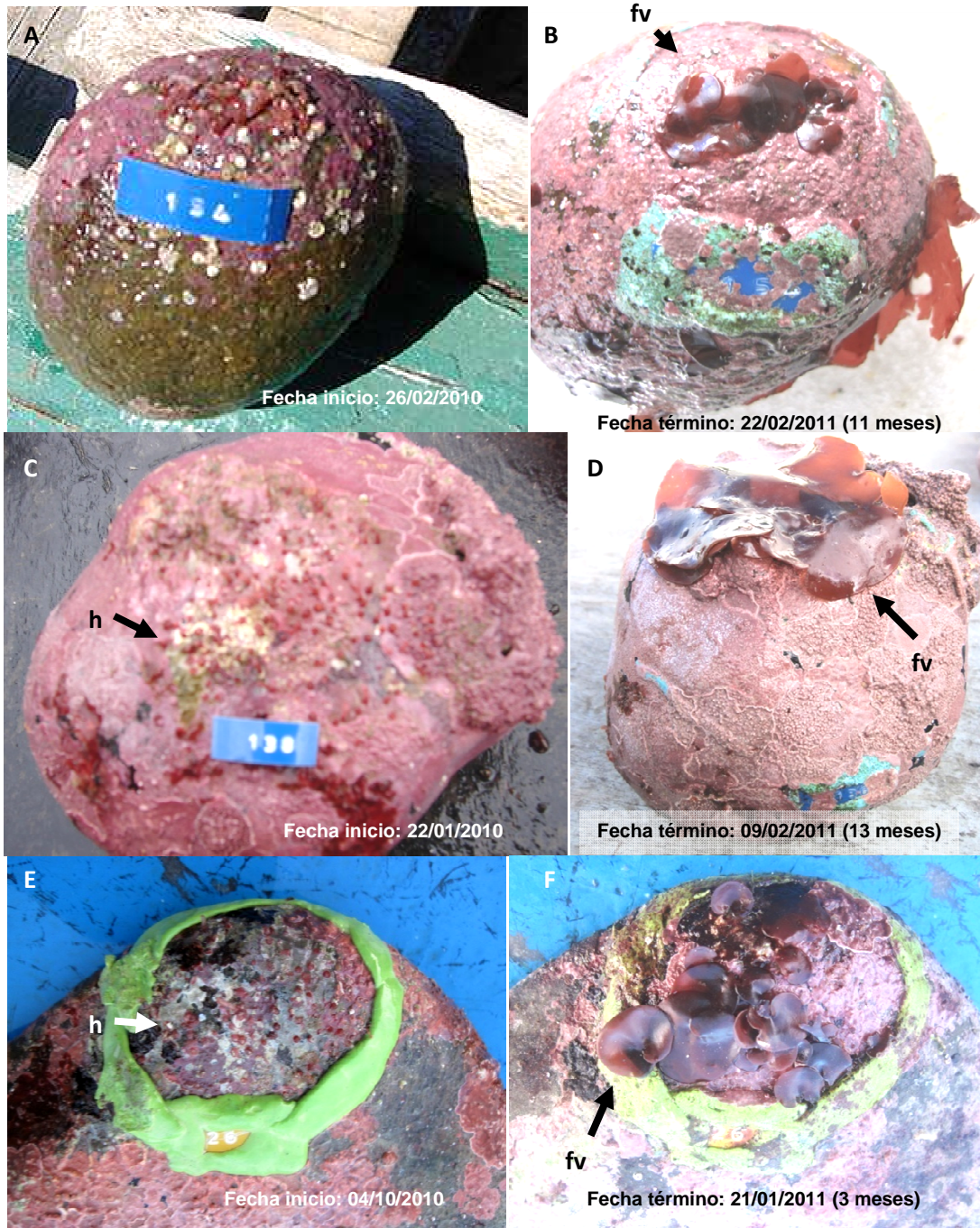


Figura 323. Tratamiento poda a nivel de rizoide en forma manual en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel en la experiencia 2 (E y F). Cada par de fotos muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia en cada localidad. Las flechas indican ejemplos de hapterios (h) y frondas (f) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.

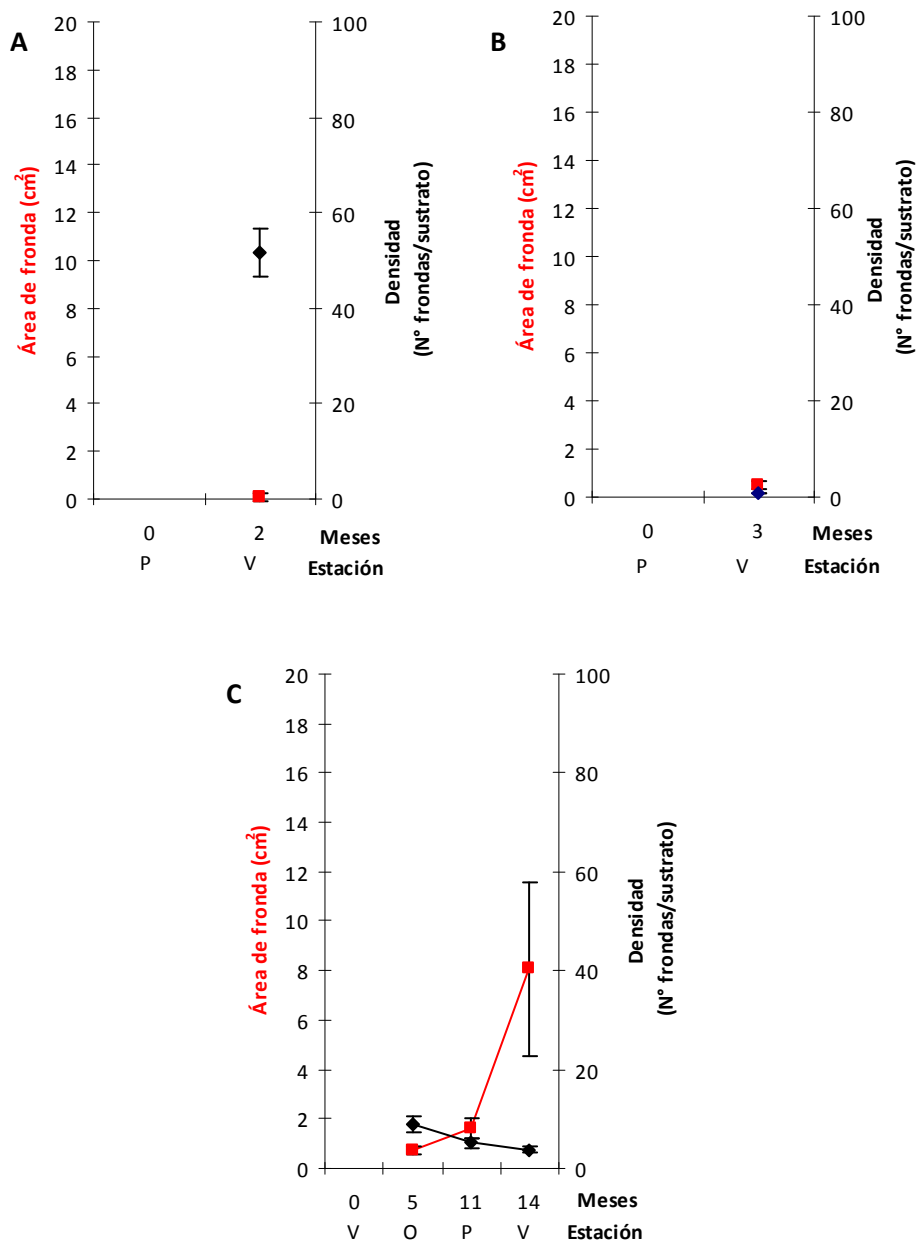


Figura 324. Tratamiento poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda y densidad están expresados como promedio ($\pm ee$).

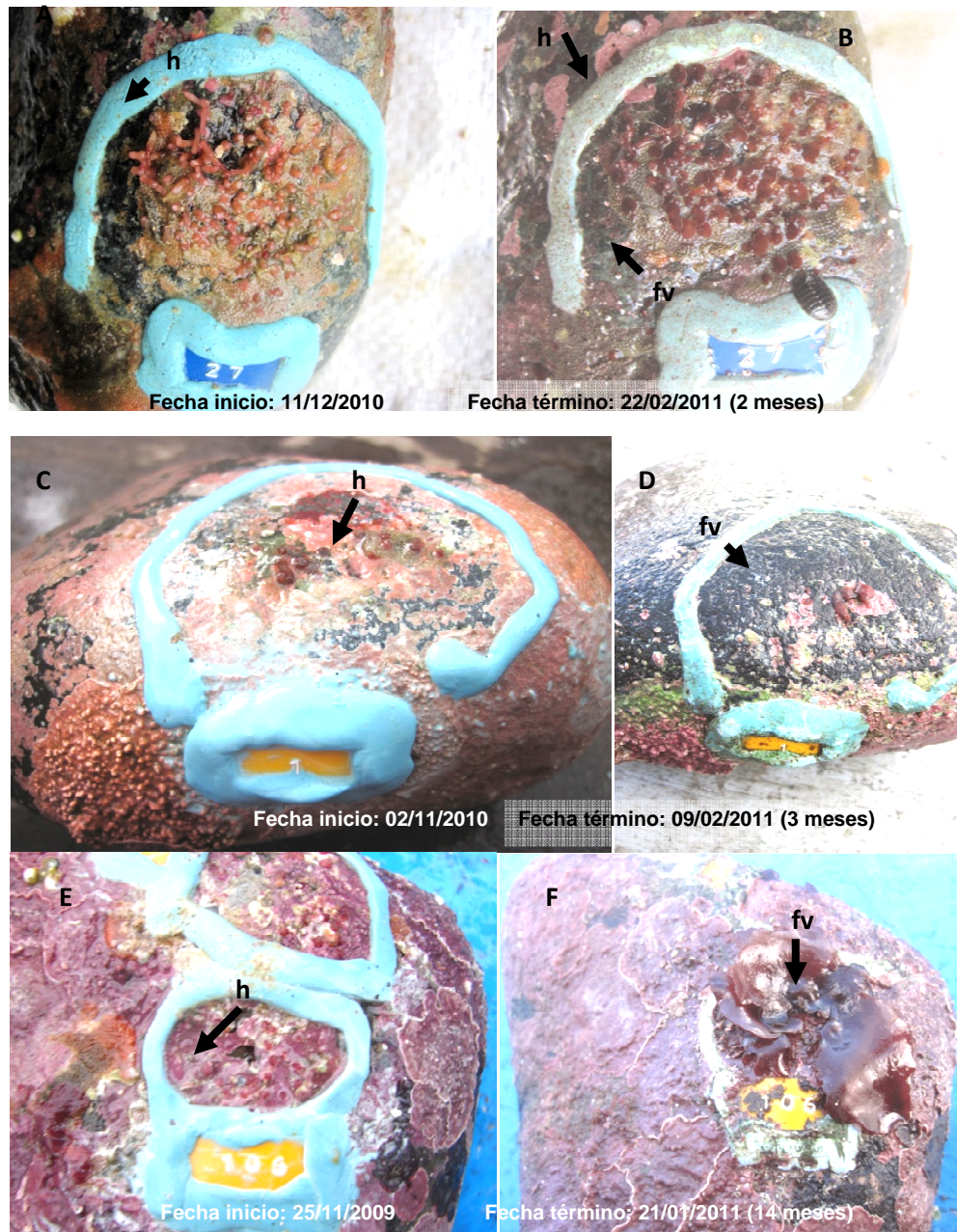


Figura 325. Tratamiento poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel (E y F). Cada par de fotos muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia en cada localidad. Las flechas indican ejemplos de hapterios (h) y frondas visibles (fv) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.

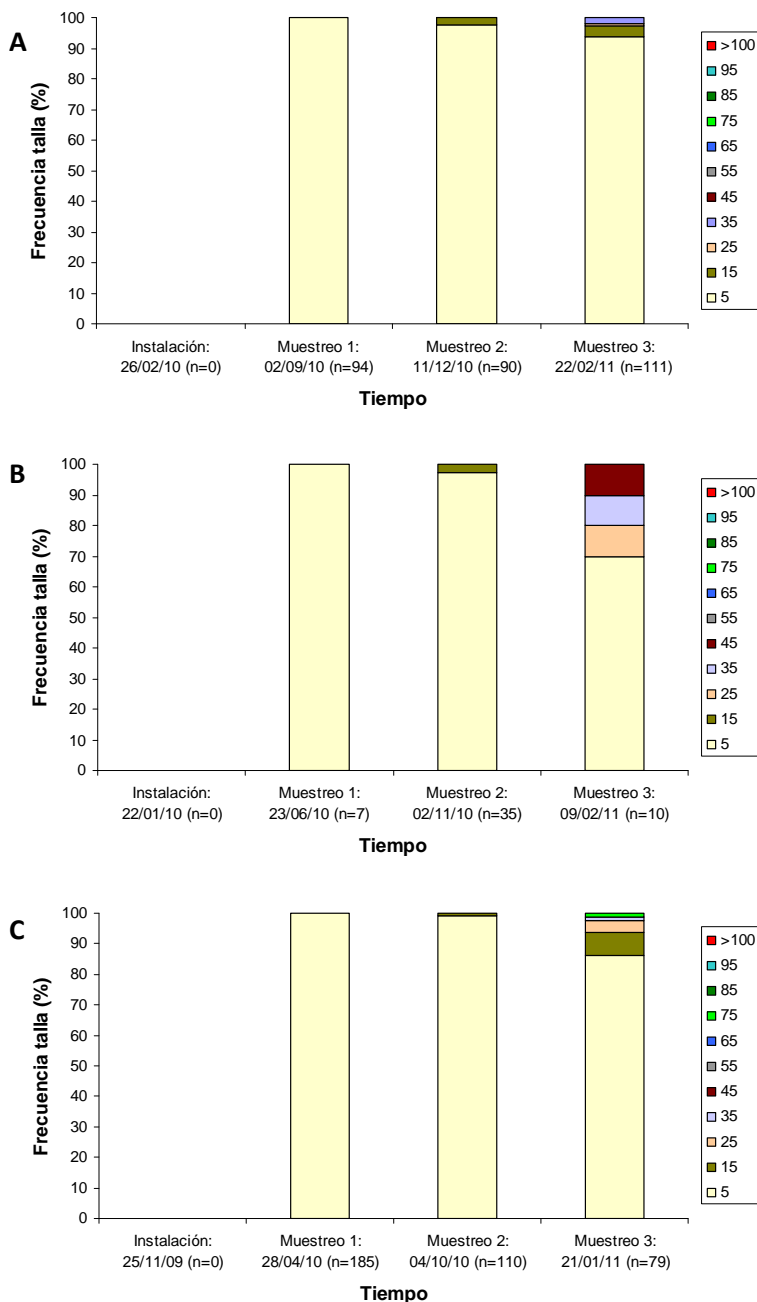


Figura 326. Secuencia gr1fica en el tiempo de la frecuencia de talla (%) de frondas visibles formadas desde rizoide, luego de la poda de 3ste 3ltimo en forma manual para las localidades de Chauman (A) e Isla Chaulinec (B), y utilizando herramienta en la localidad de Samuel (Isla Guafo) (C). Se muestra el rango de talla en marcas de clase desde 5 cm² a mayores de 100 cm².

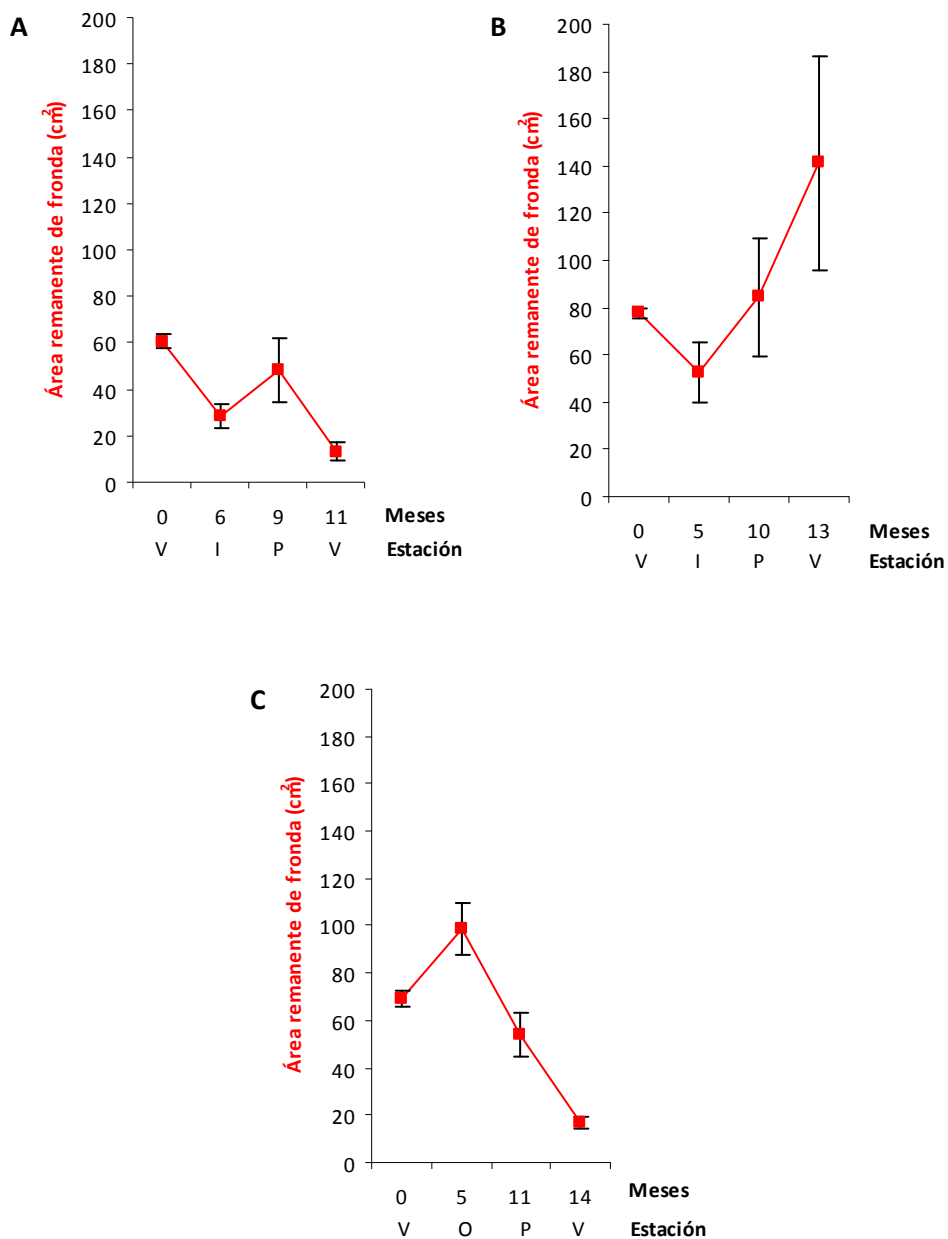


Figura 327. Tratamiento de poda manual a 5-6 cm de la base en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulevec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda están expresados como promedio ($\pm ee$).

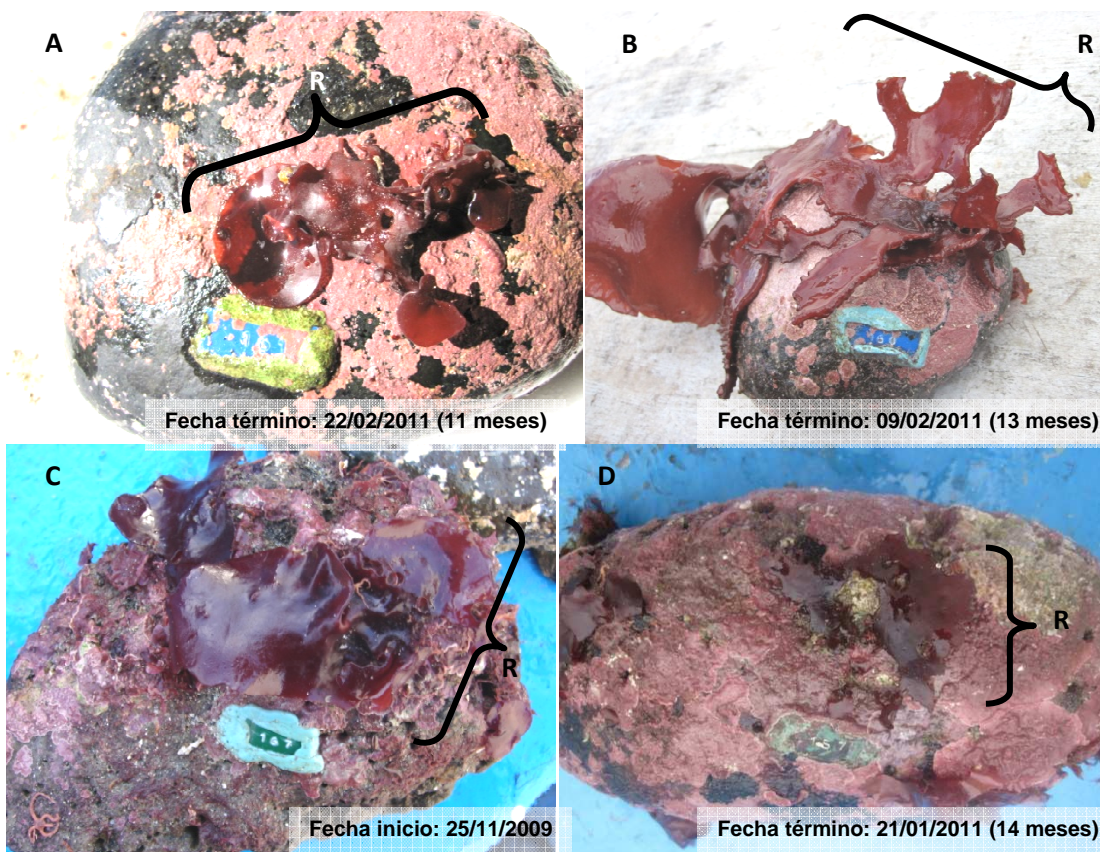


Figura 328. Tratamiento de poda manual a 5-6 cm sobre la base de la fronda principal en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C y D). Solo en la localidad de Samuel se muestra gráficamente el comienzo y final de la experiencia y en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec, solo el final de la experiencia. Los paréntesis indican los remanentes (R) de la fronda principal podada.

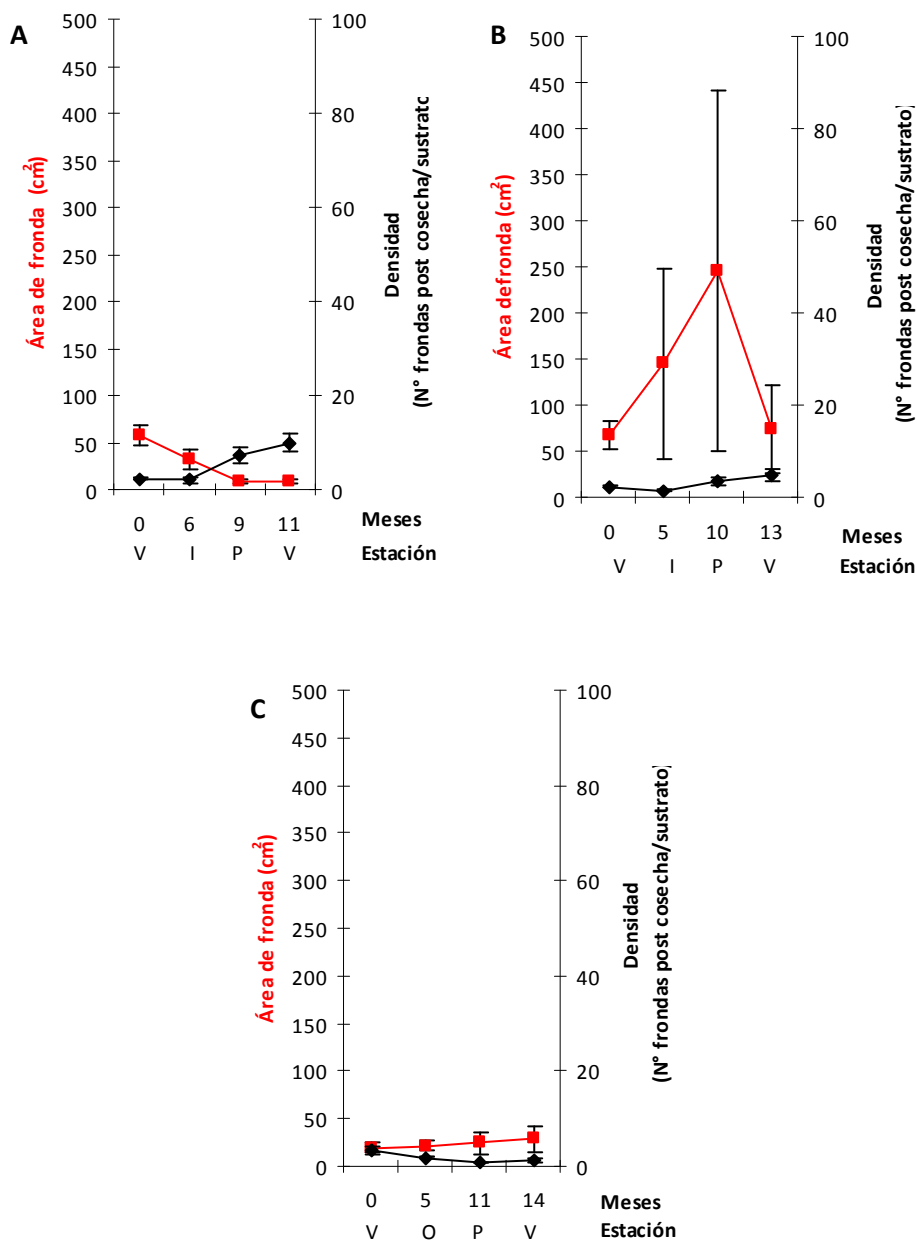


Figura 329. Tratamiento de poda manual de frondas mayores a 20 cm en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). El área y densidad de las frondas que permanecieron en el sustrato posterior a la cosecha se expresan como promedio ($\pm ee$).

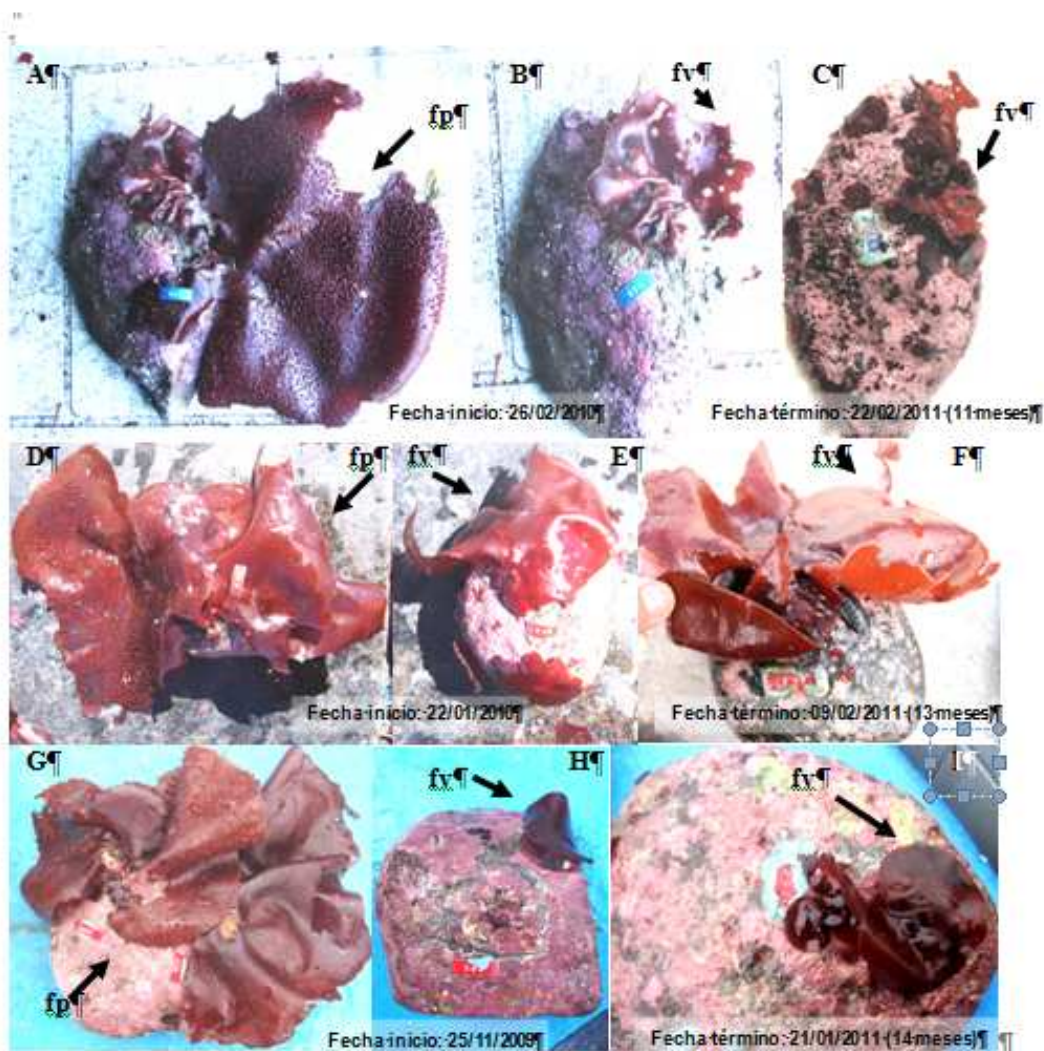


Figura 330. Tratamiento poda mayores a 20 cm en las localidades de Chauman (A, B y C), Isla Chaulinec (D, E y F) y Samuel (G, H e I). Cada trio de fotos muestra gráficamente el comienzo de la experiencia con antes y después de la poda de la (s) fronda (s) sobre 20 cm adherida (s) naturalmente al sustrato con las frondas visibles que quedaron en el sustrato y el resultado final, terminada la experiencia en las distintas localidades. Las flechas indican ejemplos de fronda principal mayores a 20 cm (fp), así como frondas visibles (fv) encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.

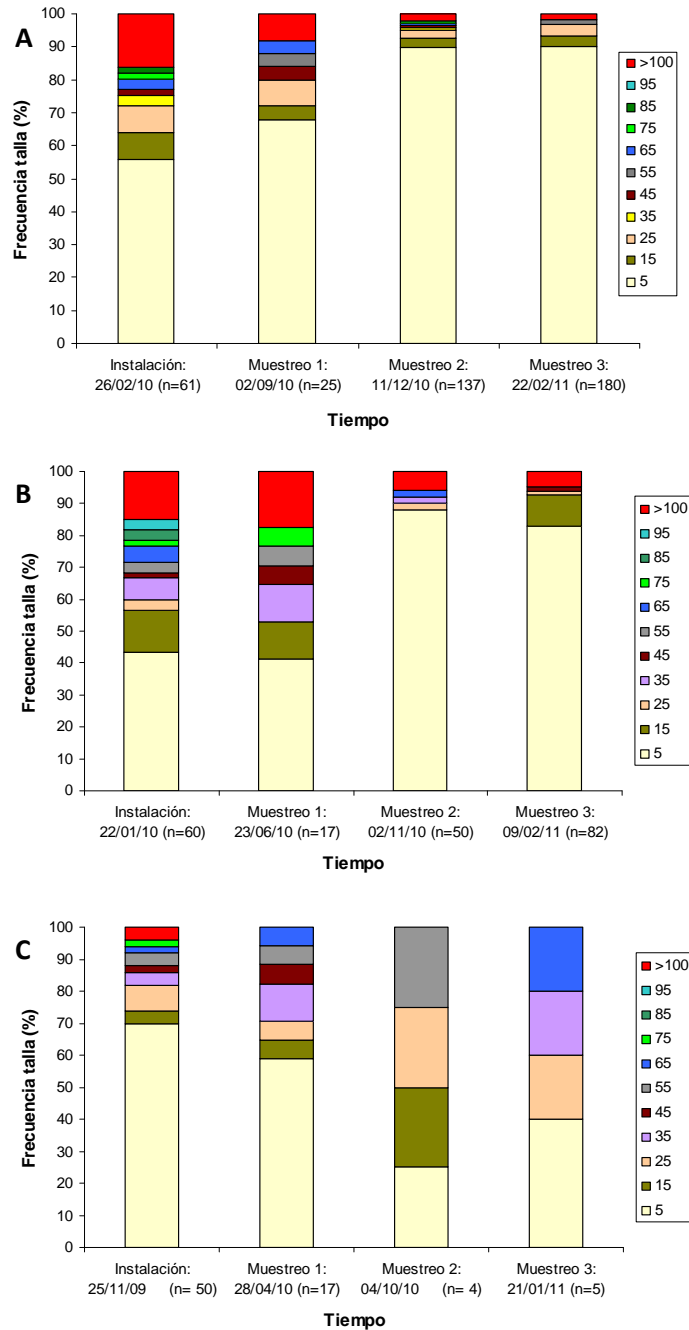


Figura 331. Secuencia gr1fica de la frecuencia de talla (%) de las frondas visibles post tratamiento de poda de frondas mayores a 20 cm, desde la instalaci3n hasta el 1ltimo control en terreno, en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Se muestra el rango de talla en marcas de clase desde 5 cm2 a mayores de 100 cm2.

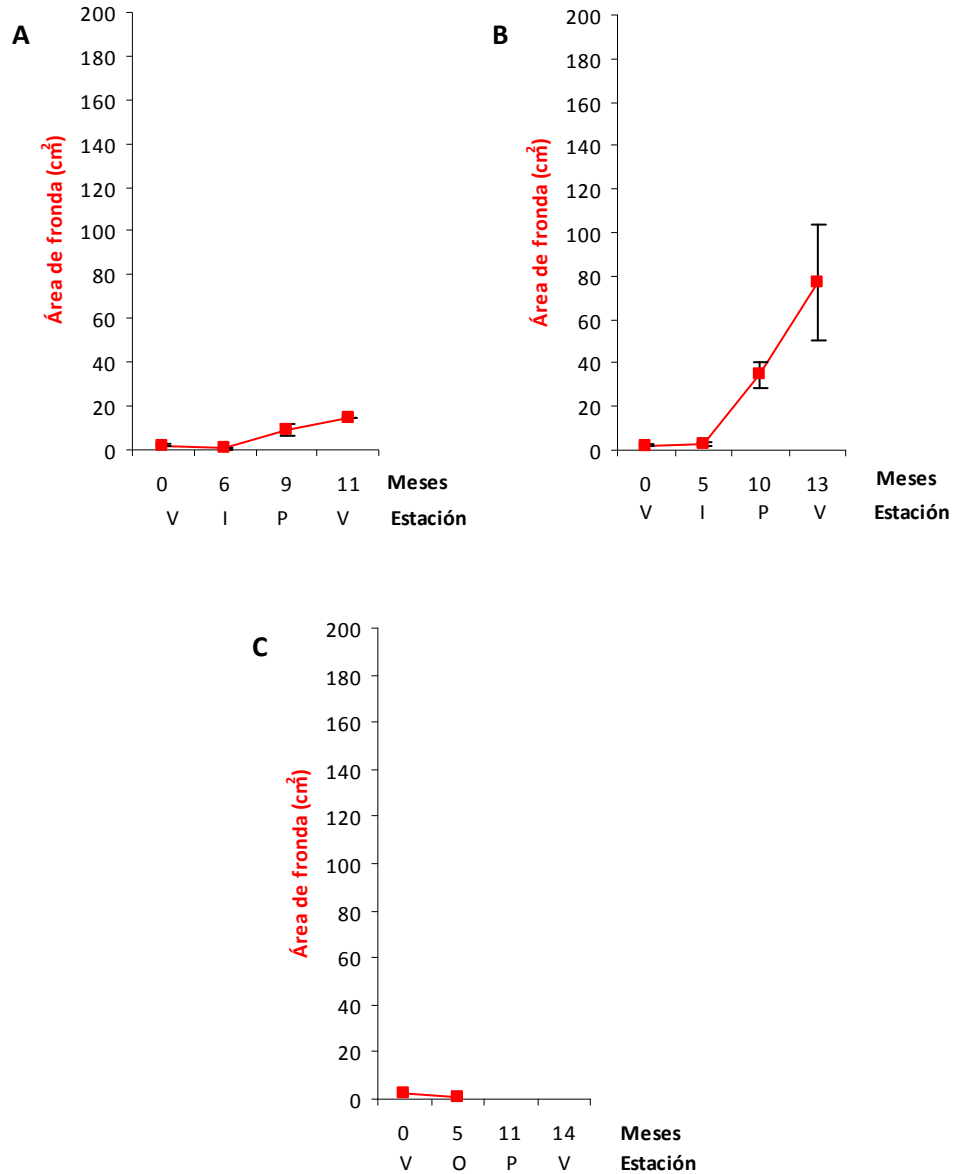


Figura 332. Tratamiento de poda manual de fronda principal dejando fronda secundaria en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda secundaria estan expresados como promedio ($\pm ee$).

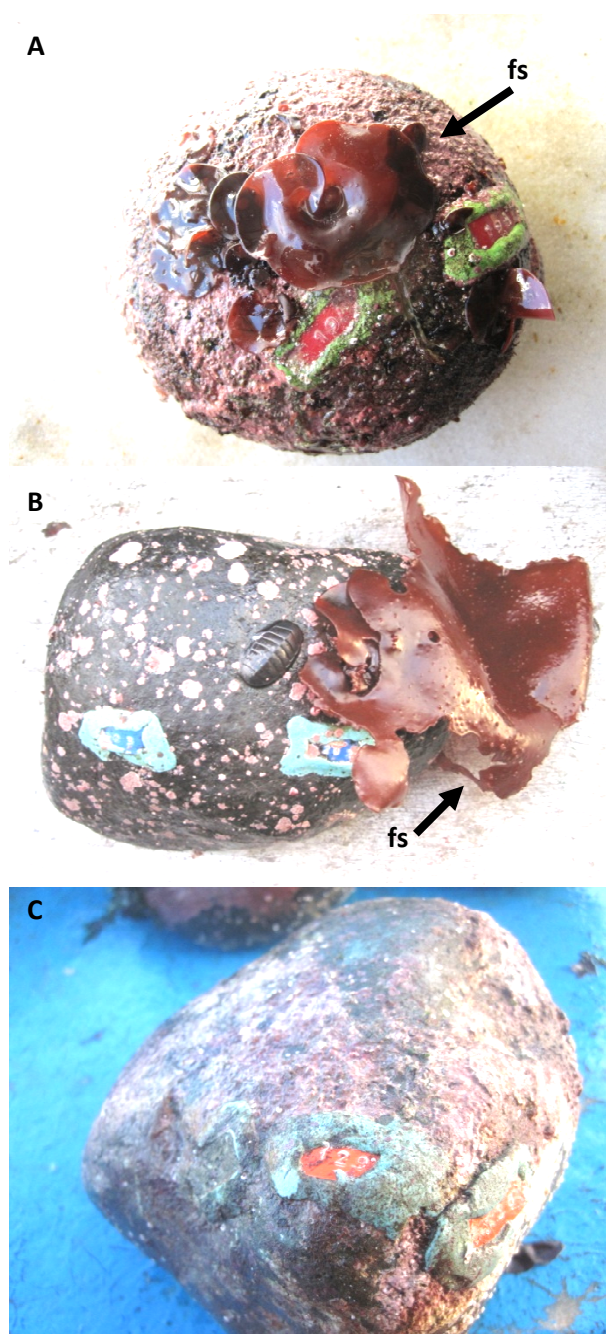


Figura 333. Tratamiento de poda manual de fronda principal dejando fronda secundaria en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Las flechas muestran el desarrollo de la fronda secundaria al final de la experiencia en las localidades de Chauman e Isla Chaulinec. En la localidad de Samuel se encontraron sustratos sin presencia de frondas.

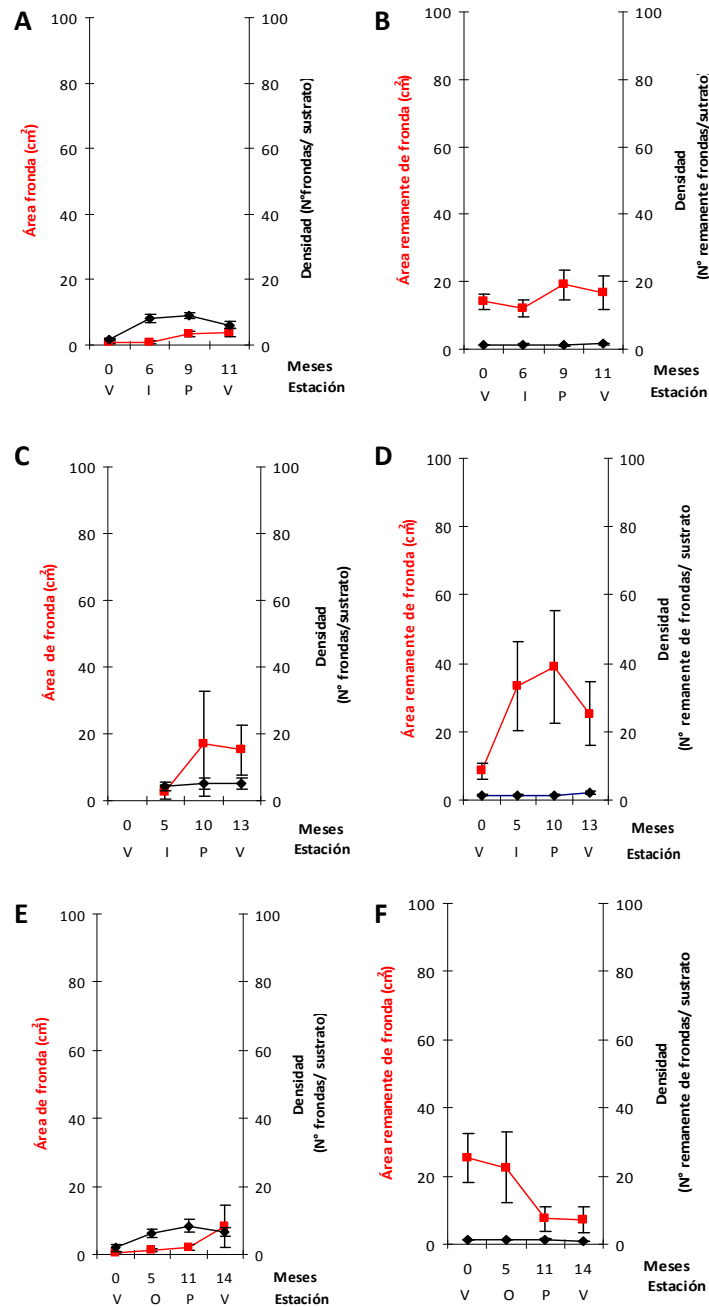


Figura 334. Tratamiento de poda manual por arranque en las localidades de Chauman (A y B), Isla Chaulinec (C y D) y Samuel (E y F). Por cada localidad se muestran dos pares de gráficos, referidos a frondas visibles y remanente de frondas, respectivamente. Los datos de área de fronda visible y remanente de fronda, así como la densidad están expresados como promedio ($\pm ee$).

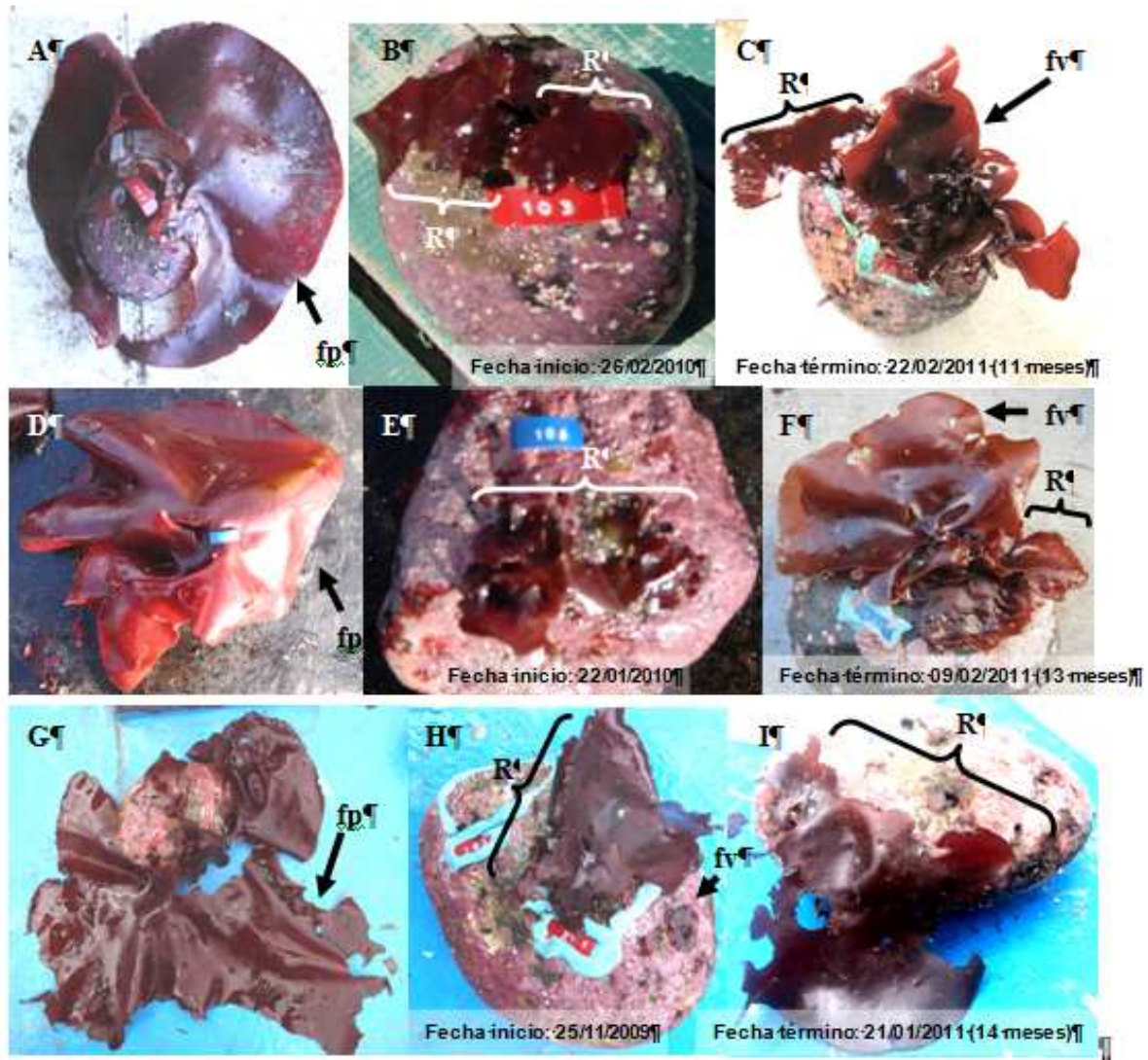


Figura 335. Tratamiento poda manual por arranque en las localidades de Chauman (A, B y C), Isla Chaulinec (D, E y F) y Samuel (G, H e I). Cada trio de fotos muestra gráficamente el comienzo de la experiencia antes y después de la poda de la (s) fronda (s) principal adherida (s) naturalmente al sustrato y el resultado final, terminada la experiencia en las distintas localidades. Las flechas indican ejemplos de fronda principal mayores (fp), frondas visibles (fv) y remanente de fronda encontrados dentro del área demarcada en el sustrato.

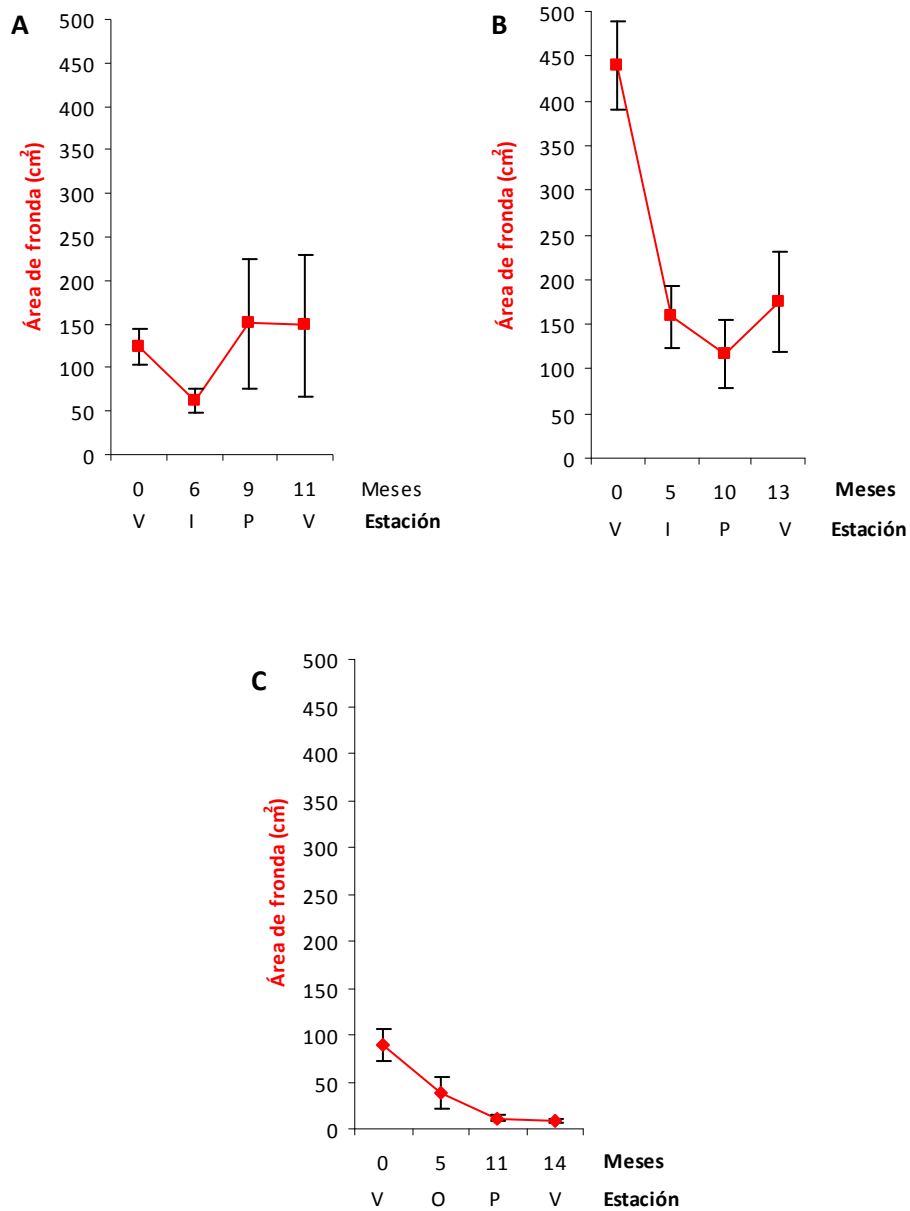


Figura 336. Tratamiento control de frondas creciendo en sustratos naturales en las localidades de Chauman (A), Isla Chaulinec (B) y Samuel (C). Los datos de área de fronda secundaria estarı expresados como promedio ($\pm ee$).

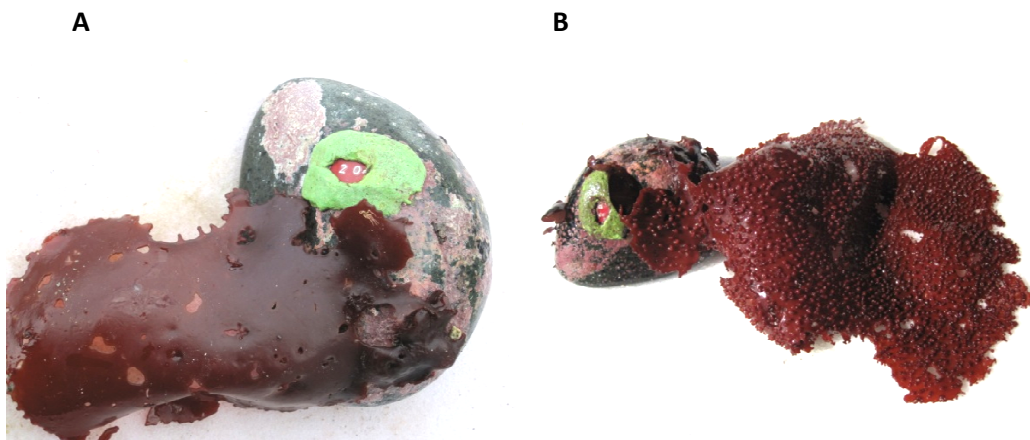


Figura 337. Tratamiento control de frondas creciendo en sustratos naturales en la localidad de Chauman. Se muestra gráficamente la fronda al momento de la instalaci3n (A) y finalizaci3n de la experiencia con presencia de estructuras reproductivas (B).

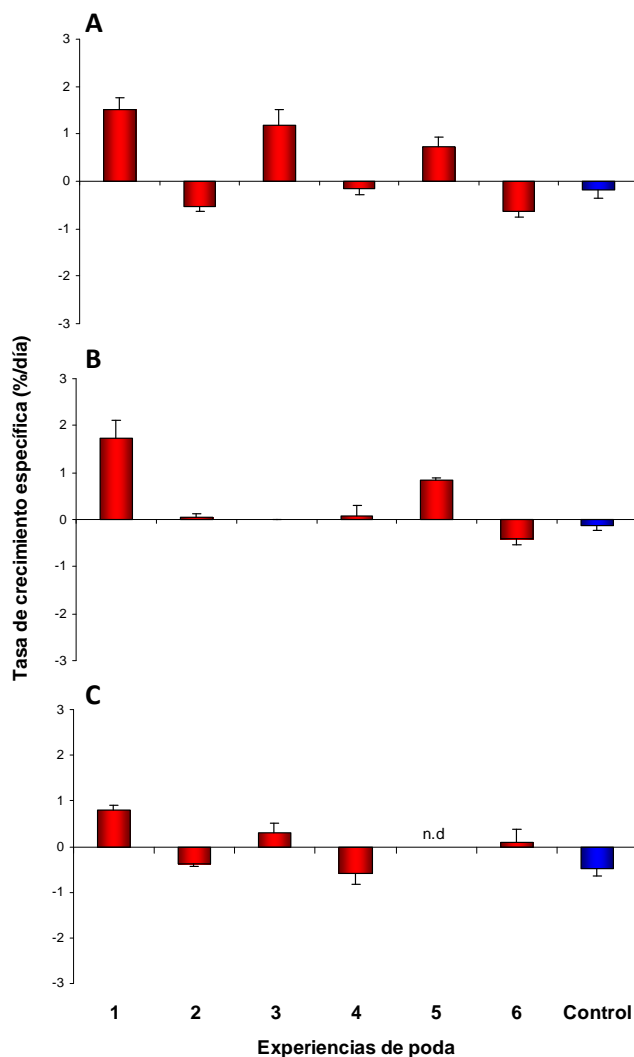


Figura 338. Tasa de crecimiento específica (%/día) para cada experiencia de poda evaluada en la localidad de Chauman (A), Chaulinec(B) y Samuel-Isla Guafo (C). Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible (tratamiento 1). 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda (tratamiento 2). 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible (tratamiento 5). 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda (tratamiento 5). 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria (tratamiento 4). 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores (tratamiento 3). 7. Seguimiento de frondas naturales como control (tratamiento 6). Los datos de tasa de crecimiento estan expresados como promedio ($\pm ee$). n. d.= no data.

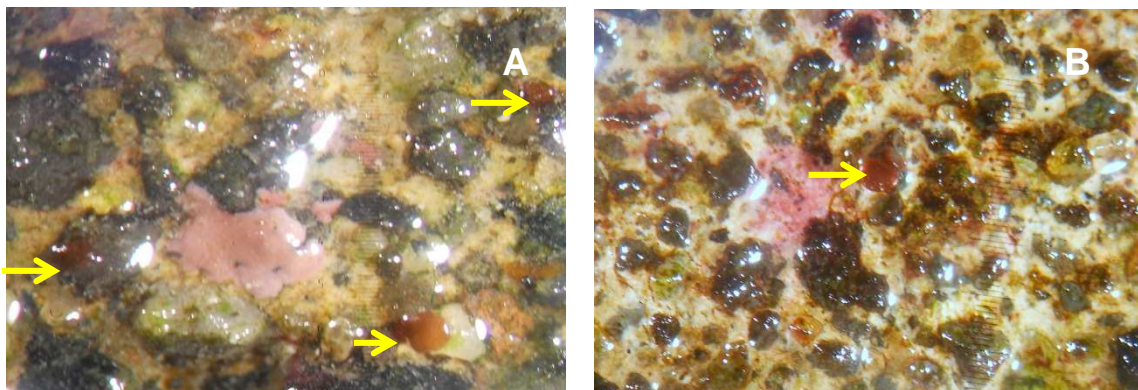


Figura 339. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Queullín en abril del 2010 y recolectado en septiembre del 2010, se observa plántula de luga roja en formación (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Bajo Corvío en abril del 2010 y recolectado en marzo del 2011, se observa formación de plántula (flecha).

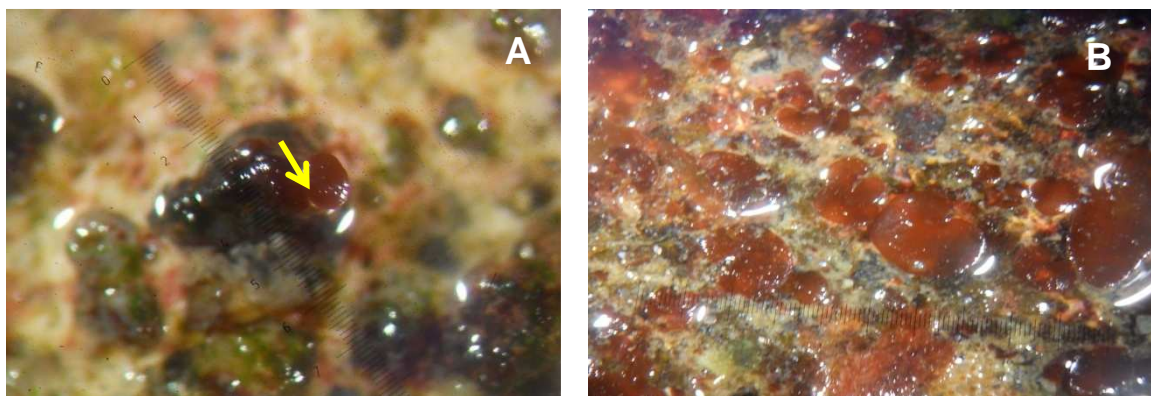


Figura 340. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de isla Lagartija en abril del 2010 y recolectado en marzo del 2011, se observa plántula de luga roja ya formada (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Carbonero en marzo del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa reclutamiento masivo de luga roja.

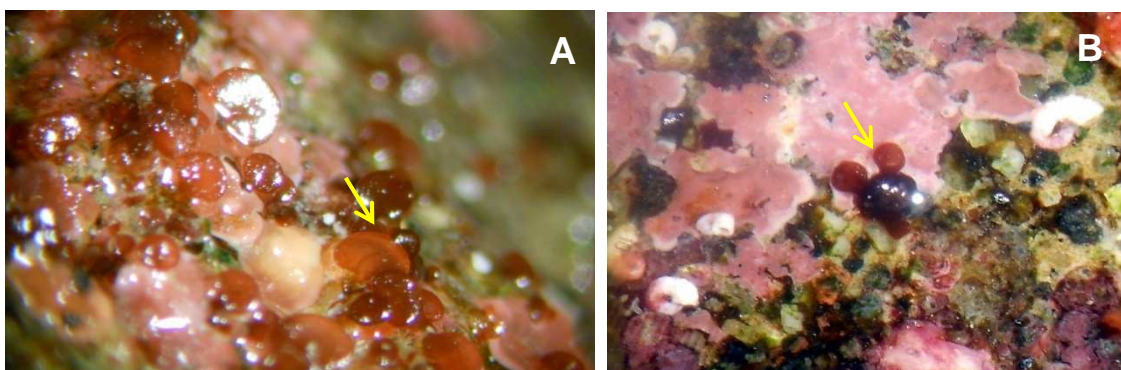


Figura 341. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona norte de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de isla Cochinos en octubre del 2009 y recolectado en marzo del 2010, se observa plántula de luga roja ya formada (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Chauman en febrero del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa reclutamiento de luga roja, con plántulas en desarrollo (flecha).

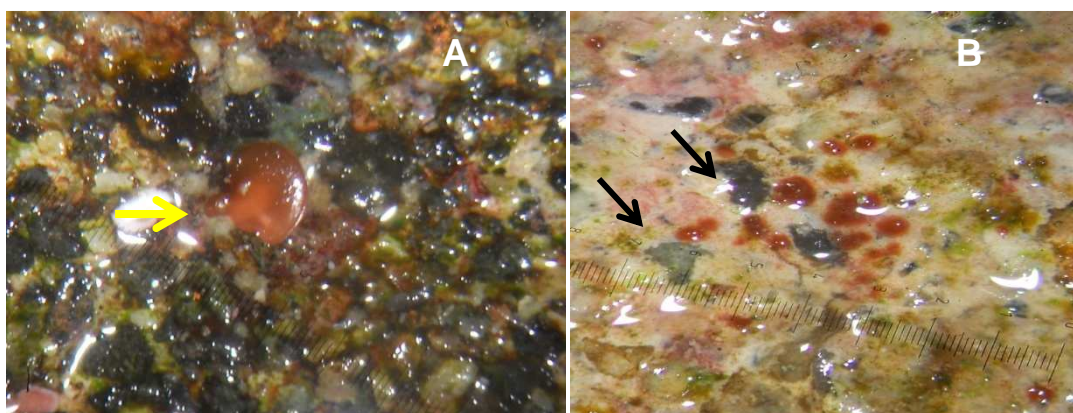


Figura 342. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Choen en septiembre del 2009 y recolectado en febrero del 2011, se observa plántula de luga roja ya formada y en crecimiento (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Colo en noviembre del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa desarrollo de discos e inicio de formación de talo (flechas).

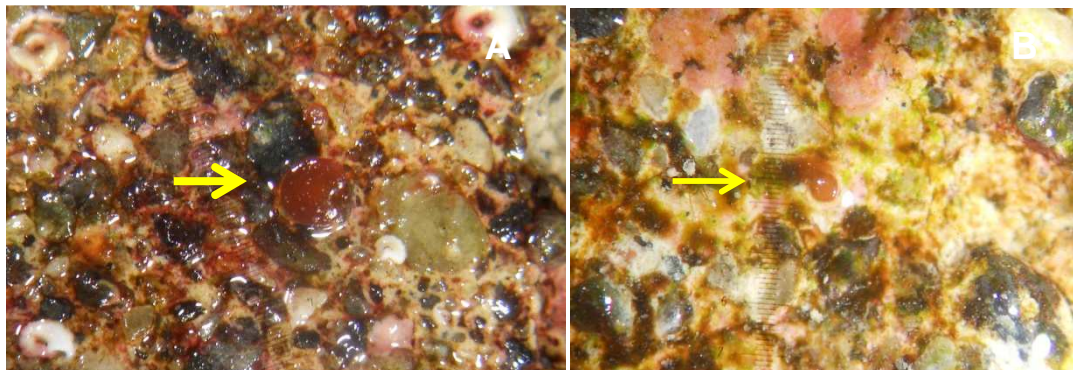


Figura 343. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Regi3n de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Aulin en agosto del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa pl3ntula de luga roja ya formada y en crecimiento (flecha). B. Sustrato instalado en la pradera de Apiao I en julio del 2009 y recolectado en febrero del 2011, se observa desarrollo de discos e inicio de formaci3n de talo (flecha).

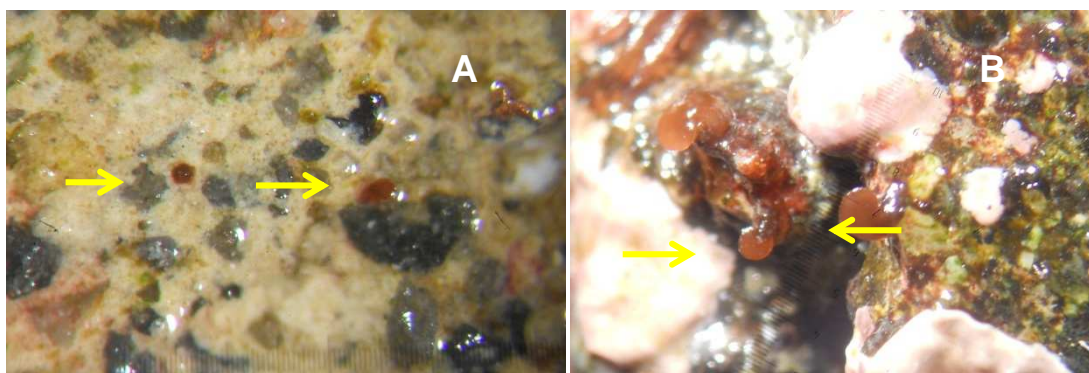


Figura 344. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona centro de la Regi3n de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Apiao II en julio del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observa formaci3n de discos (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Chaulinec en enero del 2010 y recolectado en febrero del 2011, se observan pl3ntulas de luga roja (flechas).

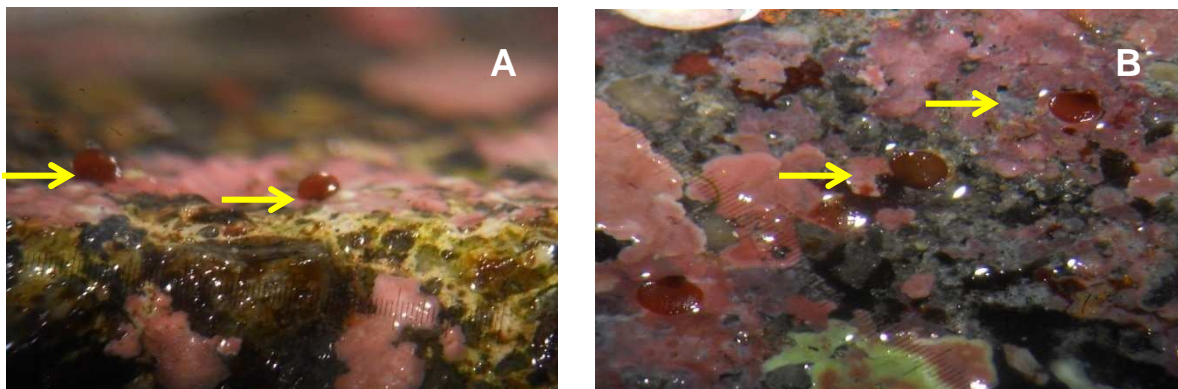


Figura 345. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Regi3n de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Tranqui en abril del 2010 y recolectado en enero del 2011, se observan pl3ntulas formadas (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Laitec en julio del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observan pl3ntulas de luga roja (flechas).

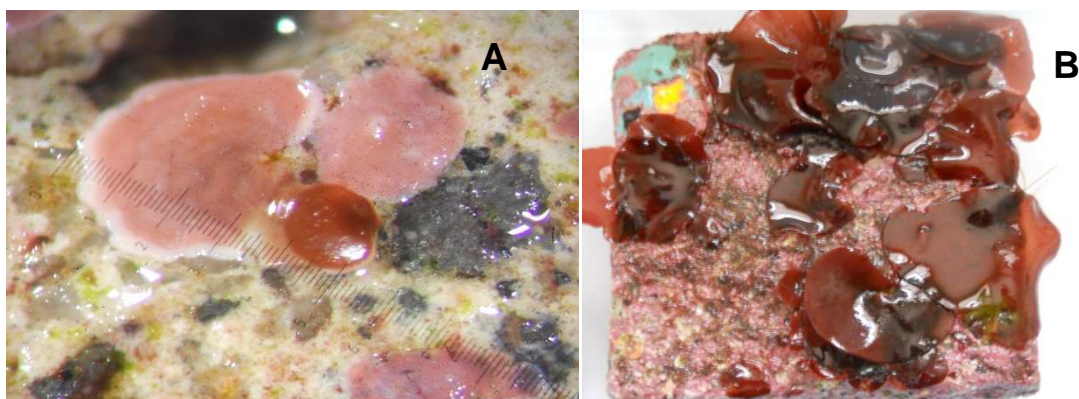


Figura 346. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Regi3n de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de San Pedro en mayo del 2009 y recolectado en diciembre del 2009, se observa pl3ntula formada. B. Sustrato instalado en la pradera de Cogom3 en mayo del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa reclutamiento masivo de pl3ntulas de luga roja.

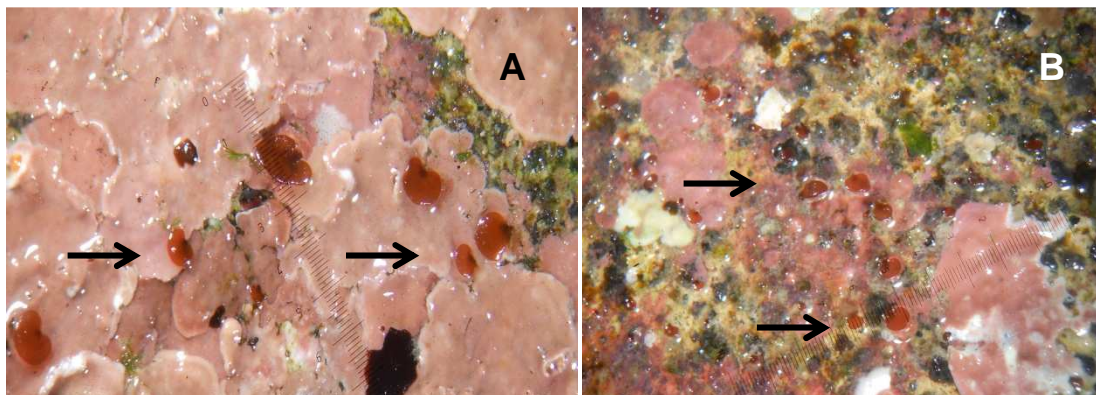


Figura 347. Reclutamiento de luga roja en praderas de la zona sur de la Región de Los Lagos. A. Sustrato instalado en la pradera de Guapiquilan en abril del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observan plántulas formadas (flechas). B. Sustrato instalado en la pradera de Samuel (I. Guafo) en abril del 2009 y recolectado en enero del 2011, se observa reclutamiento masivo de plántulas de luga roja (flechas).

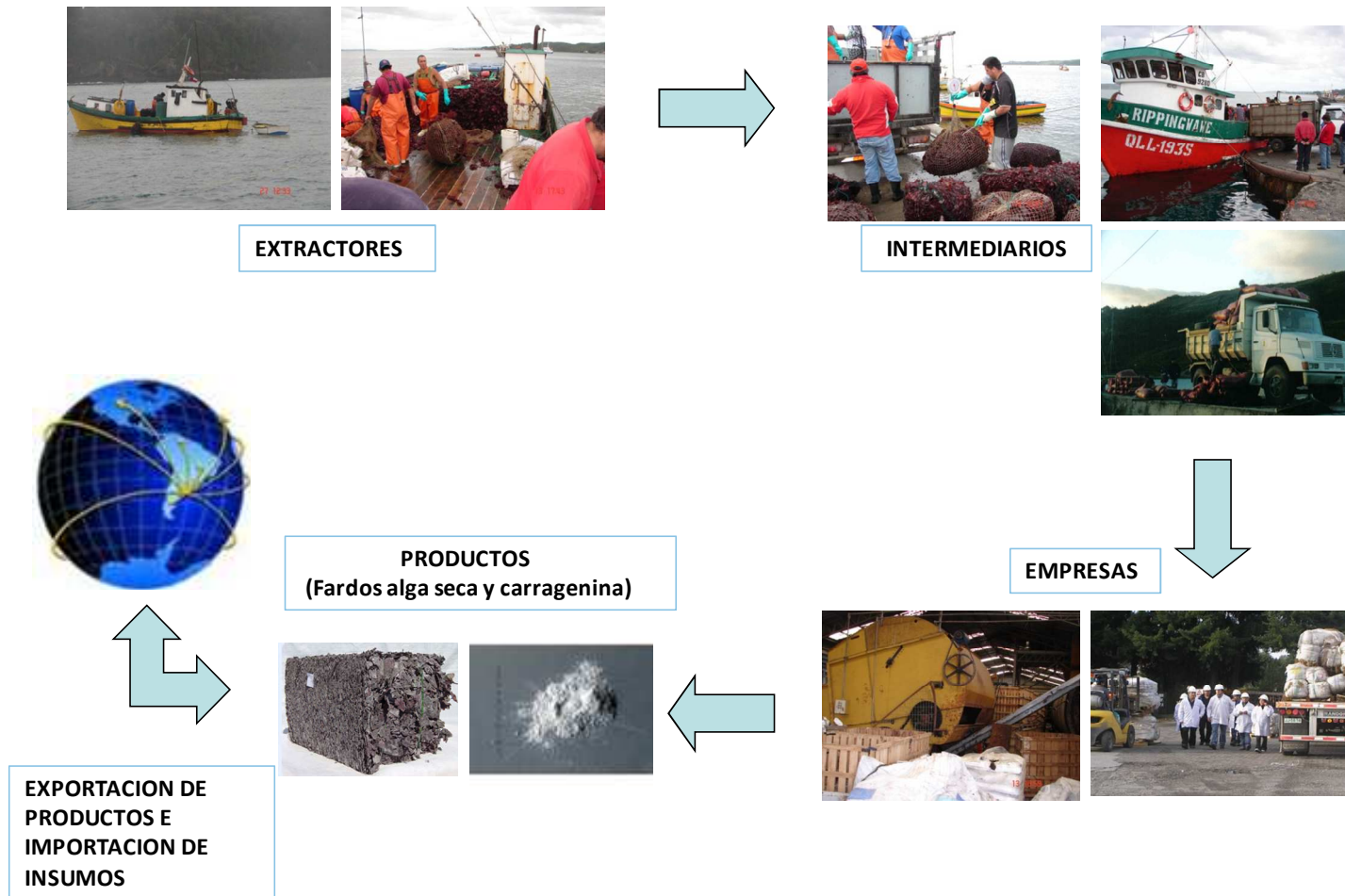


Figura 348. Cadena de comercializaci3n de luga roja

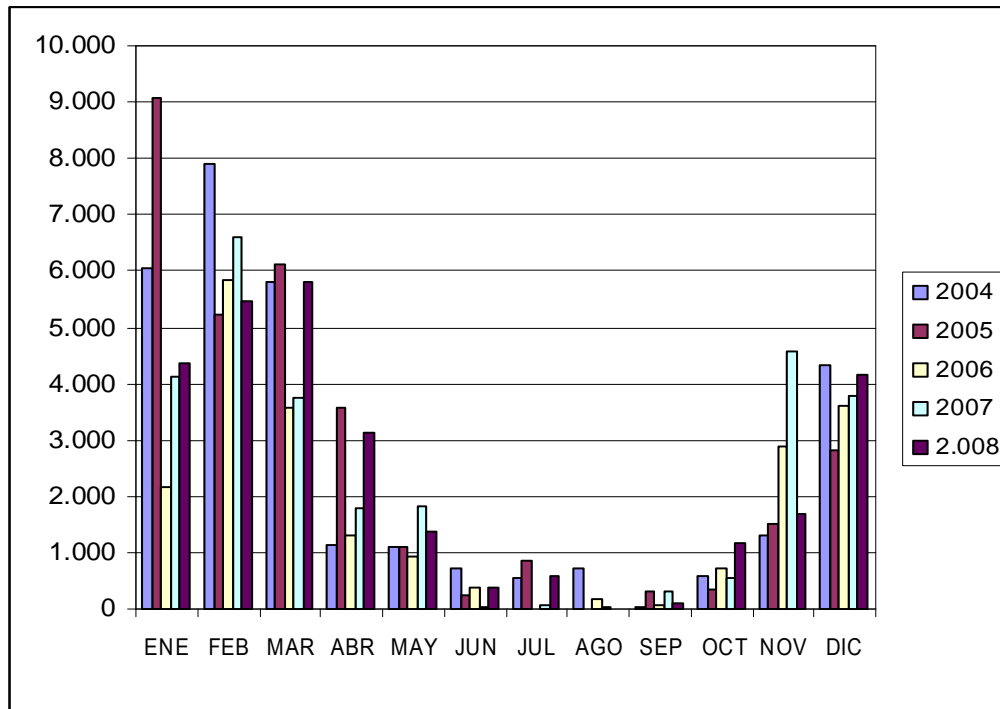


Figura 349. Desembarque total mensual de luga roja X región (toneladas). Periodo 2004-2008

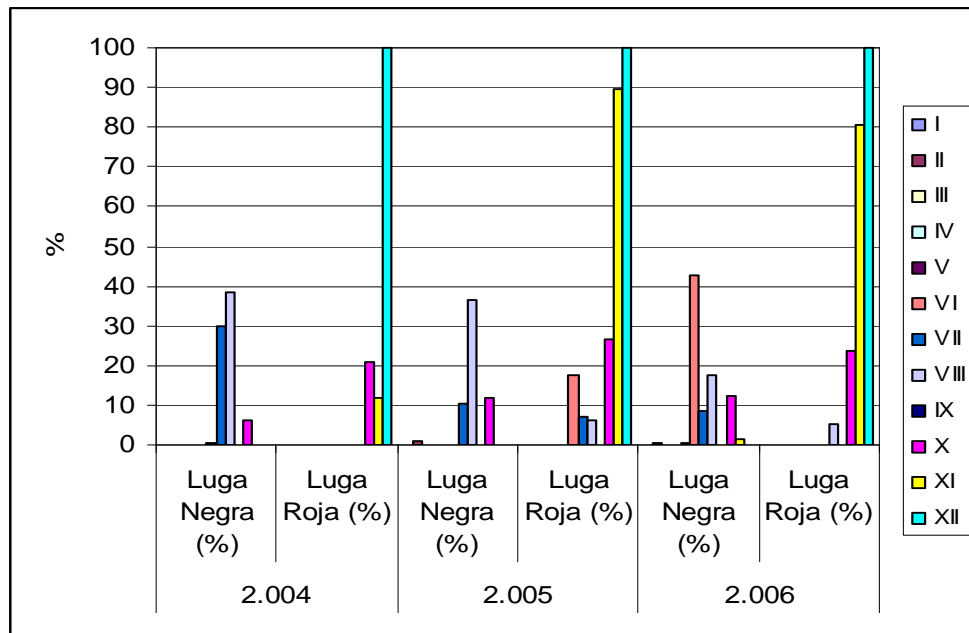


Figura 350. Importancia relativa del recurso luga roja y luga negra al desembarque nacional por región (2004-2006).

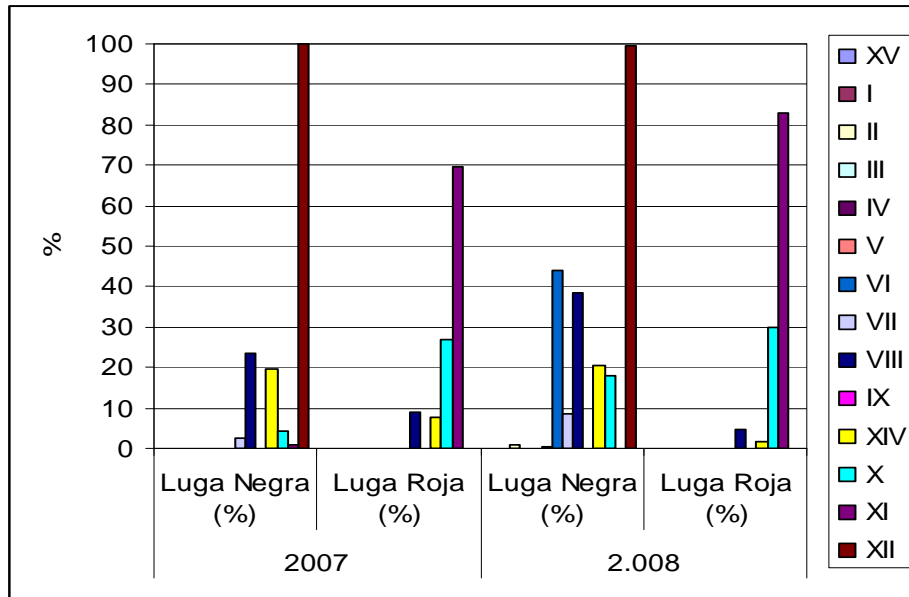


Figura 351. Importancia relativa del recurso luga roja y luga negra al desembarque nacional por región (2007-2008).



Figura 352. Faena de extracción de luga roja en Guapiquilán (Campamento).

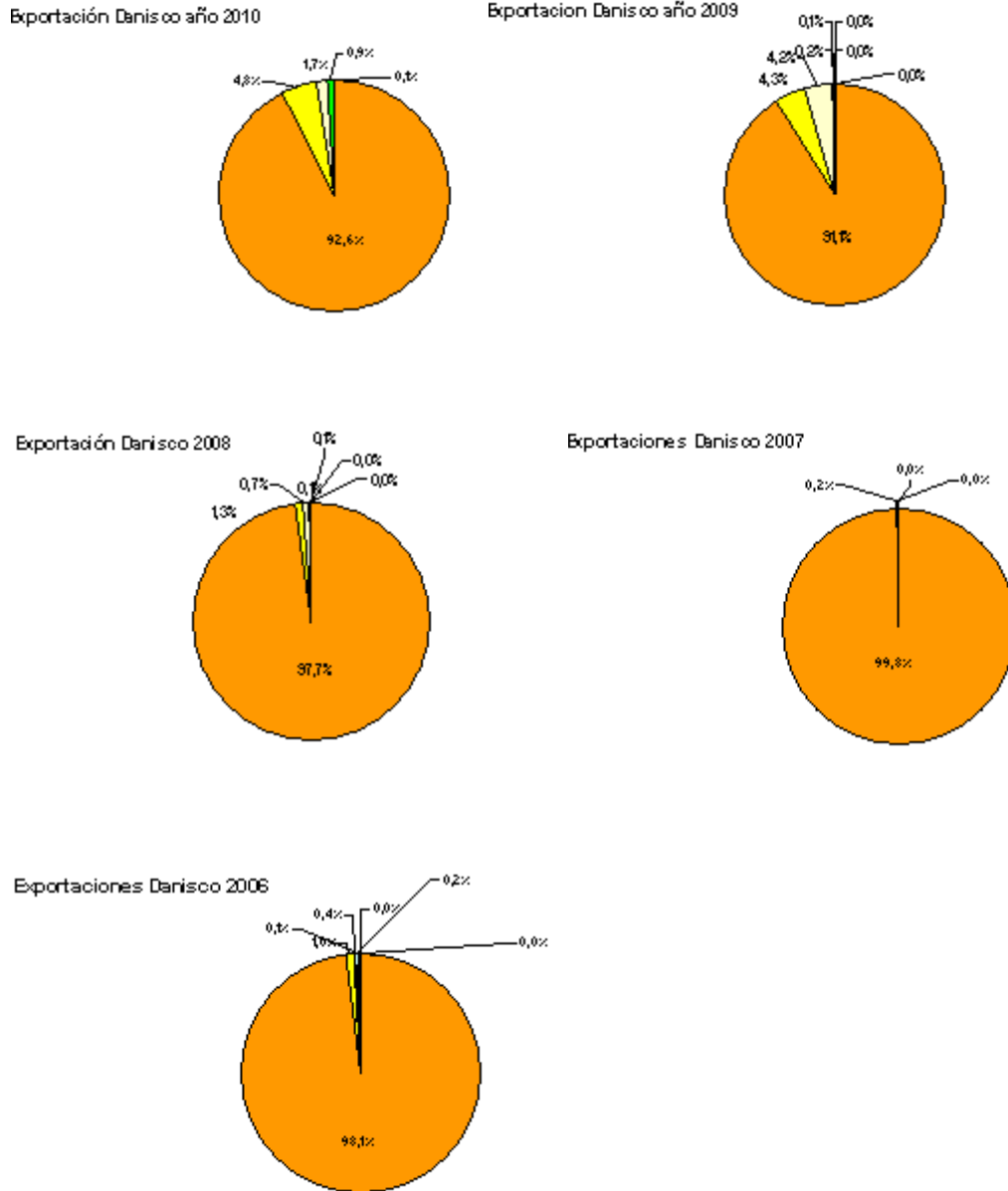


Figura 353. Exportaci3n de carragenina, empresa Danisco Chile S.A., en relaci3n al total exportado (2006-2010).

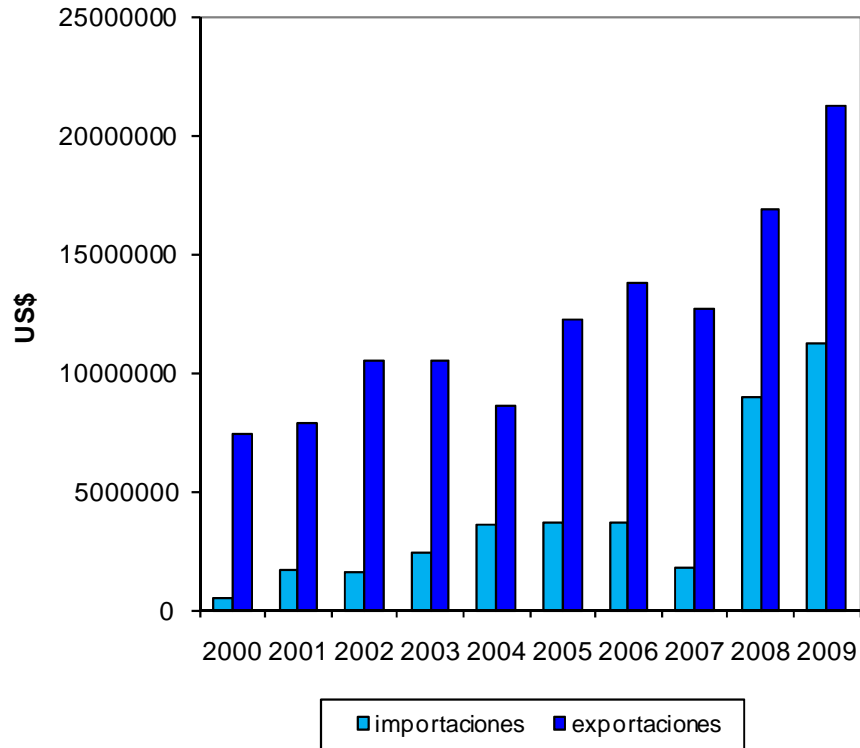


Figura 354. Importaciones v/s exportaciones empresa Danisco Chile S.A. (2000-2009).

Exportaci3n Gelymar a3o 2010



Exportaci3n Gelymar a3o 2009



Exportaci3n Gelymar a3o 2008



Exportaciones Gelymar a3o 2007



Exportaci3n Gelymar a3o 2006



Figura 355. Exportaci3n de carragenina, empresa Extractos Naturales Gelymar S.A., en relaci3n al total exportado (2006-2010).

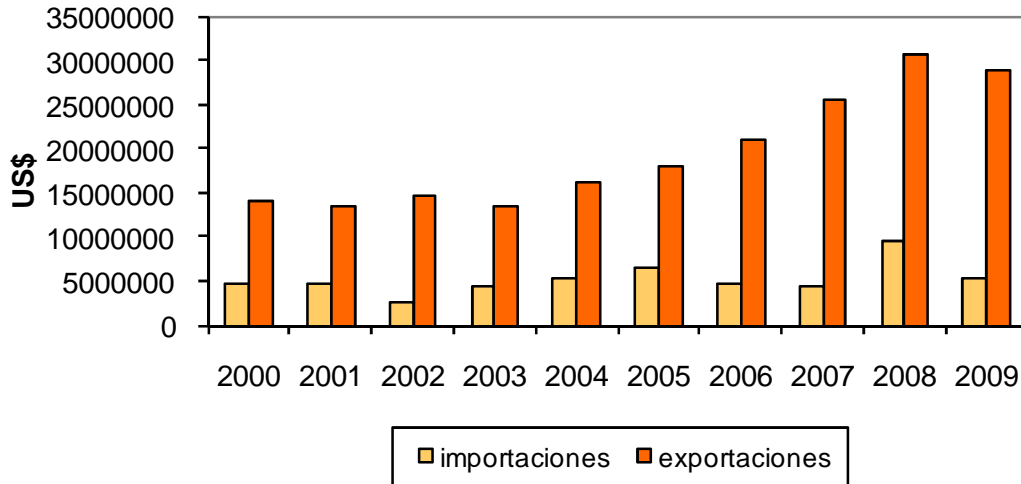


Figura 356. Importaciones v/s exportaciones empresa Extractos Naturales Gelymar S.A. (2000-2009).

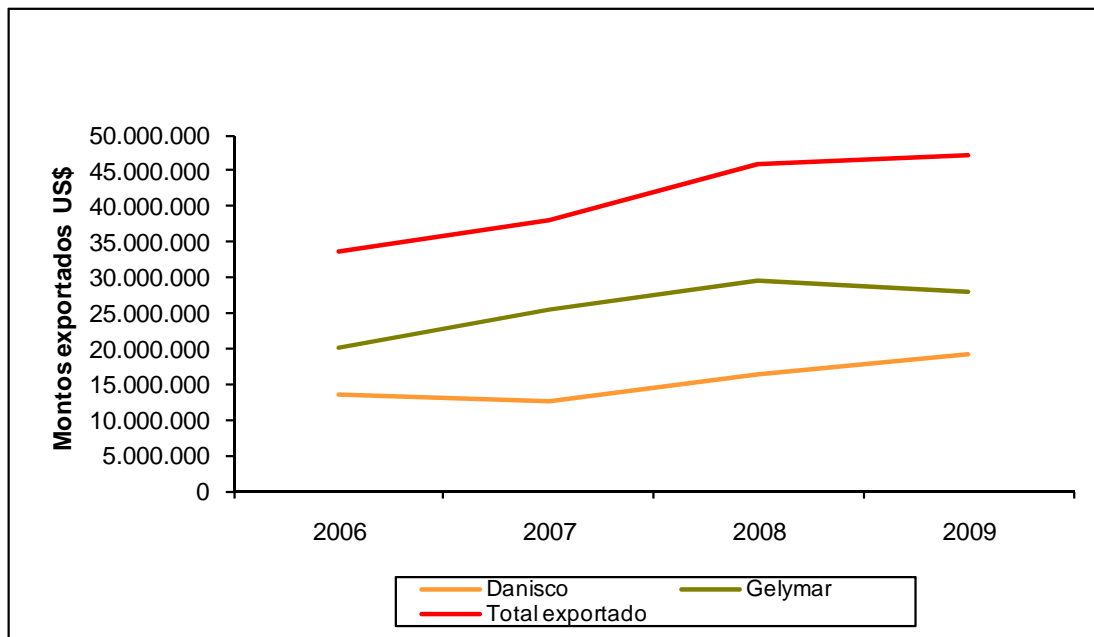


Figura 357. Montos exportados (US\$) de carragenina periodo 2006-2009 (Fuente PROCHILE).



Figura 358. Fardos de alga seca exportados por Alimex S.A.

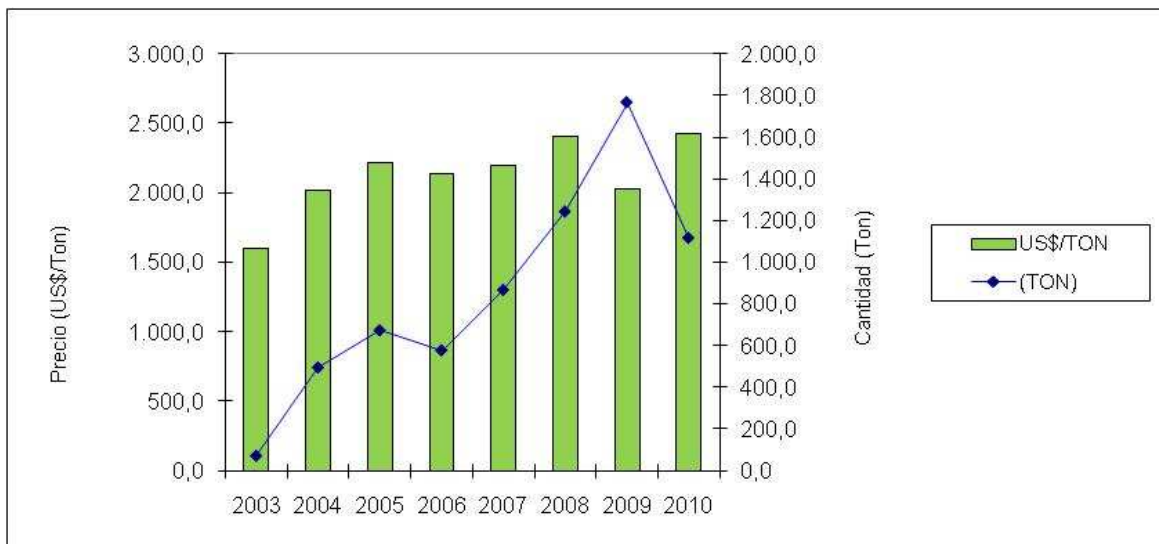


Figura 359. Evoluci3n en volumen y valor exportado de luga como alga seca en la X regi3n (2003-2010).

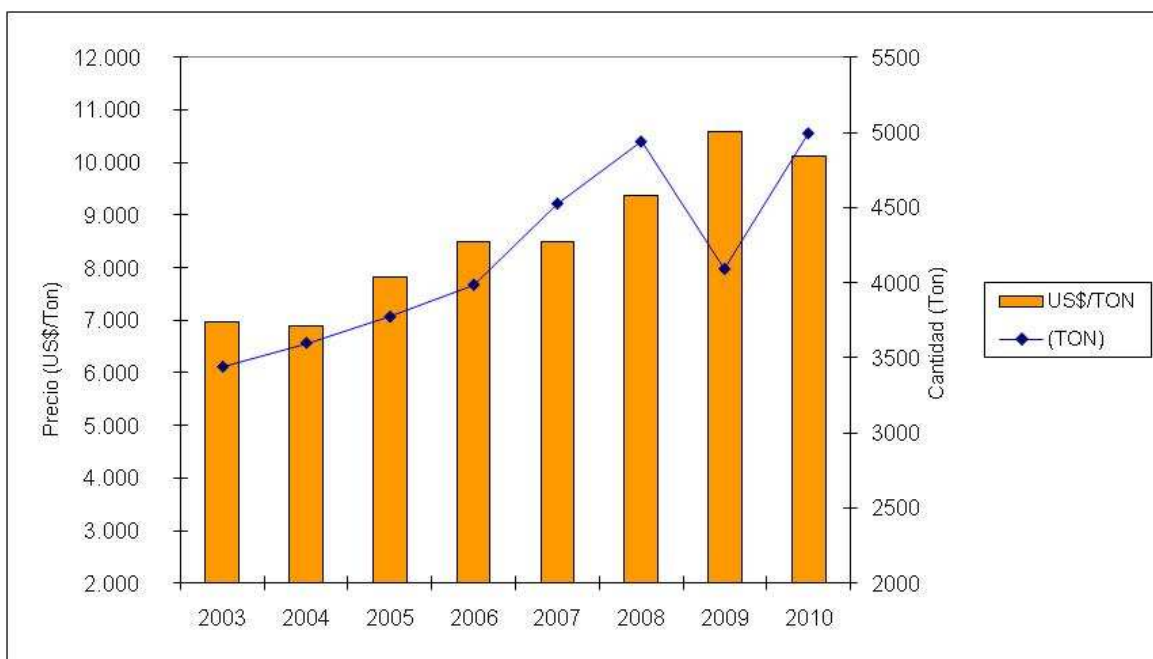


Figura 360. Evoluci3n en volumen y valor exportado de luga como carragenina en la X regi3n (2004-2010).

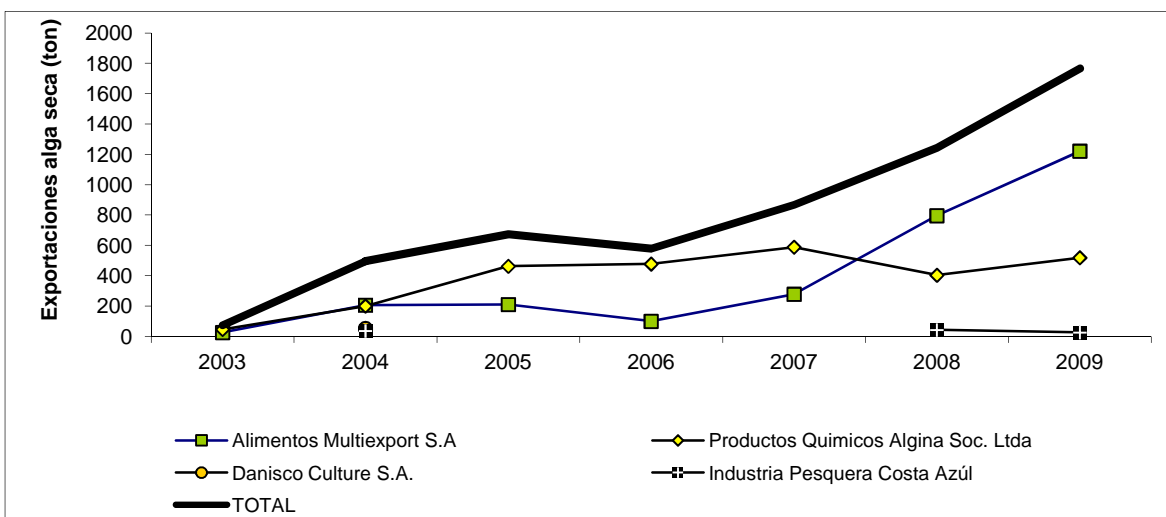


Figura 361. Exportaciones de alga seca de las principales empresas chilenas.

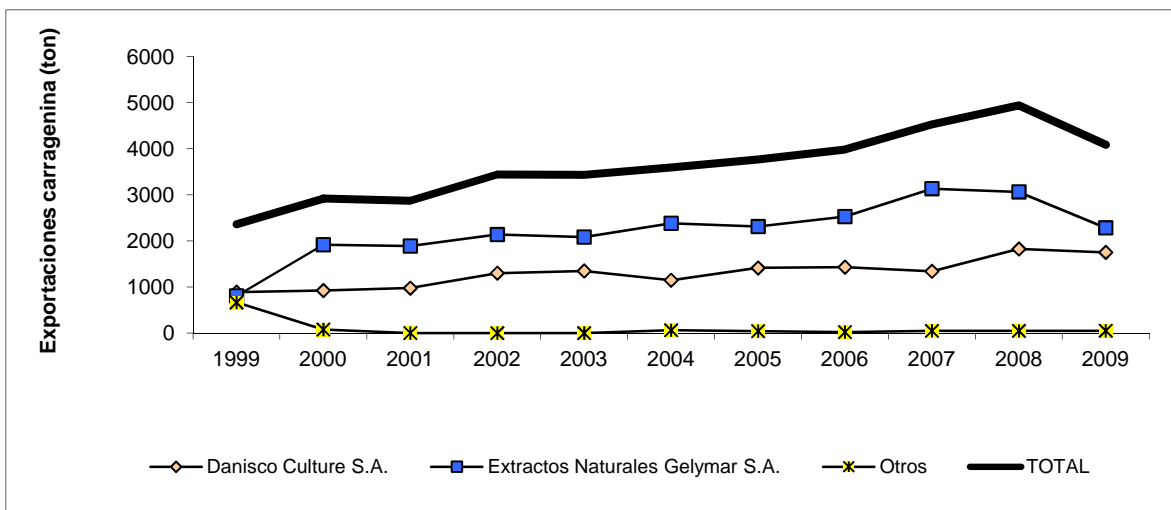


Figura 362. Exportaciones de carragenina de las principales empresas productoras.

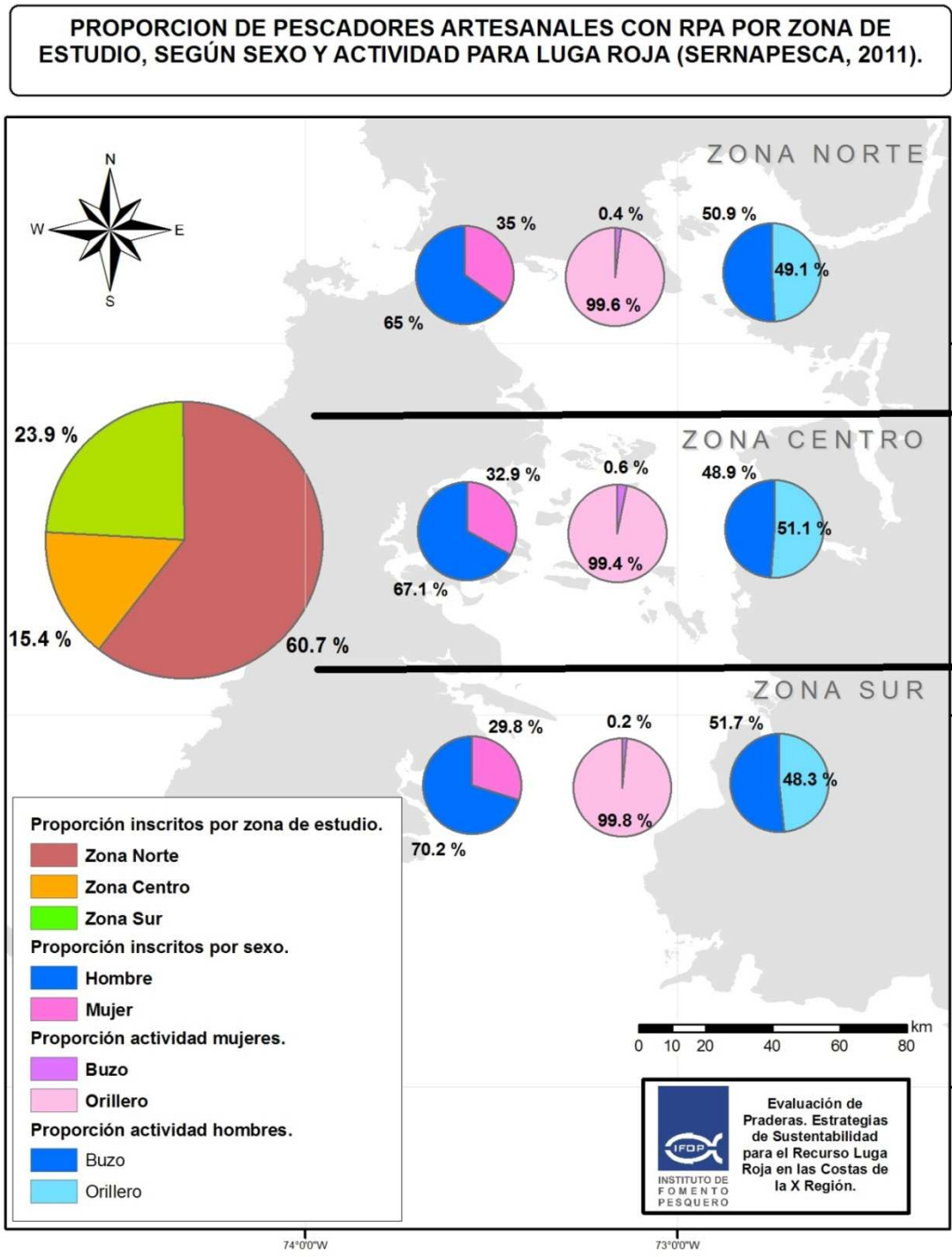


Figura 363. Proporción de pescadores artesanales con RPA por zona de estudio, según sexo y actividad para luga roja. (Sernapesca, 2011).

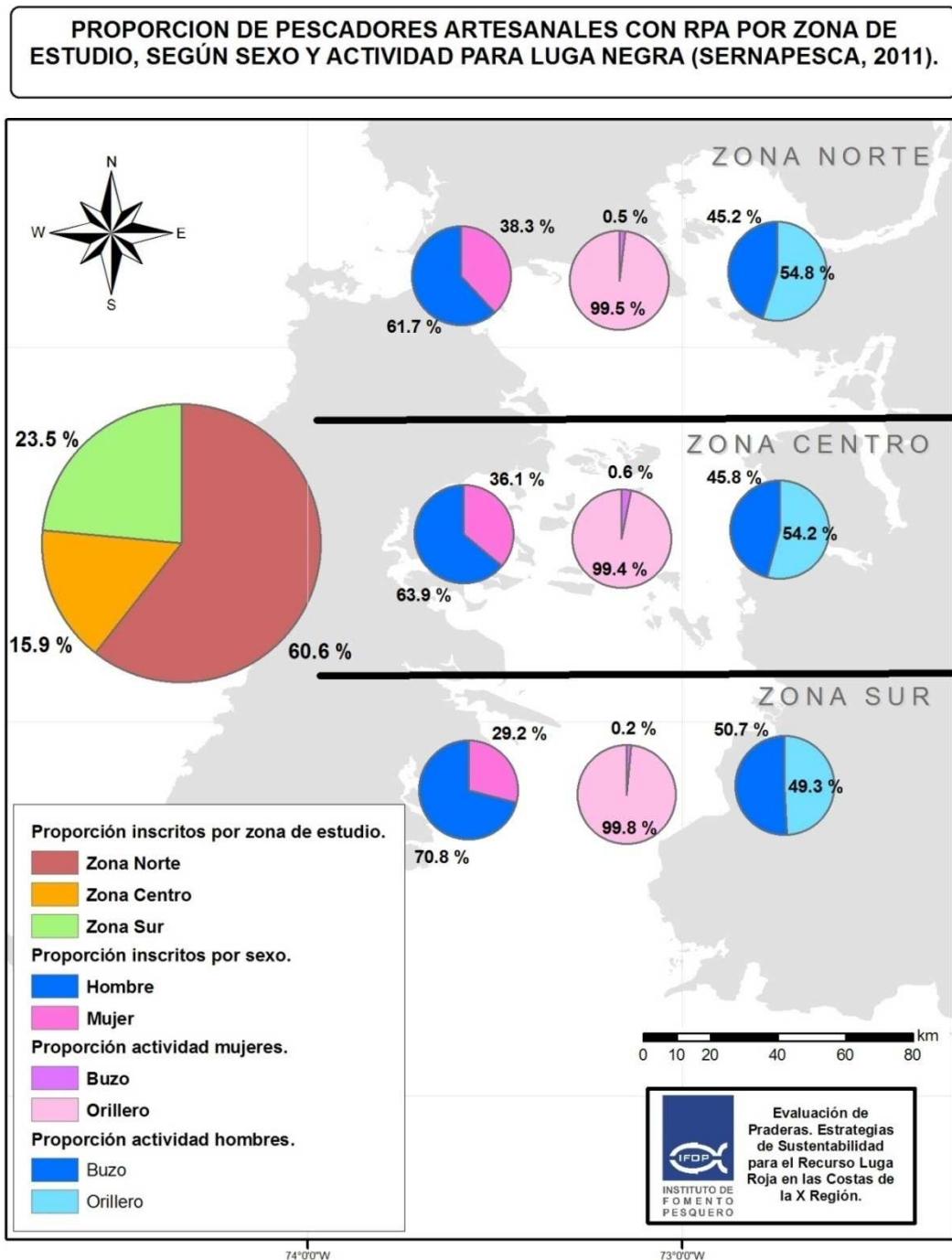


Figura 364. Proporción de pescadores artesanales con RPA por zona de estudio, según sexo y actividad para luga negra. (Sernapesca, 2011).

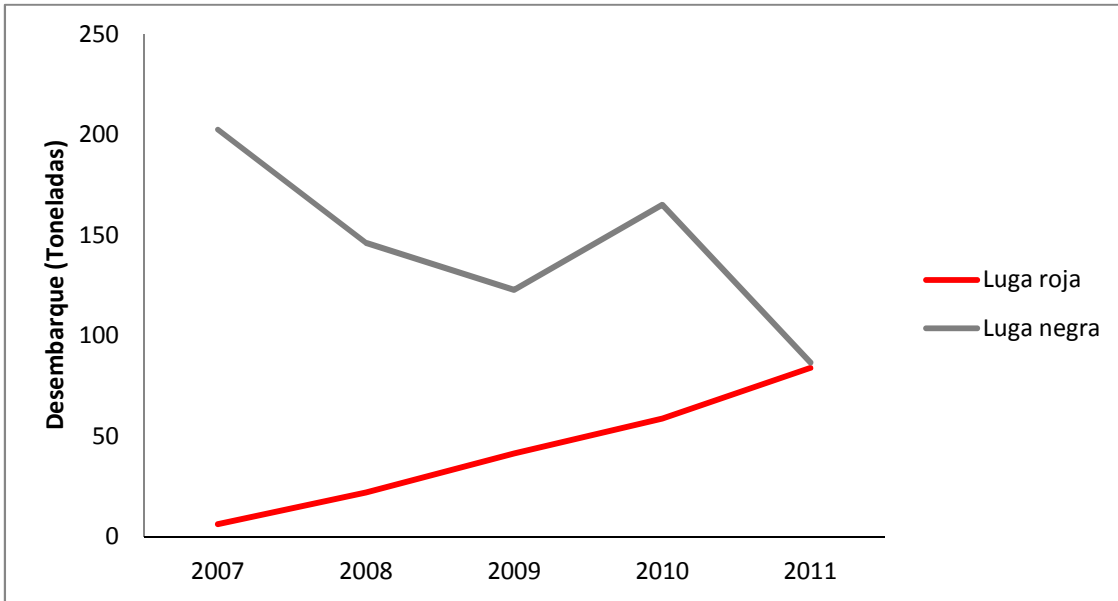


Figura 365 Desembarque de luga roja y luga negra desde un 1rea de manejo en estudio, periodo 2007-2011.

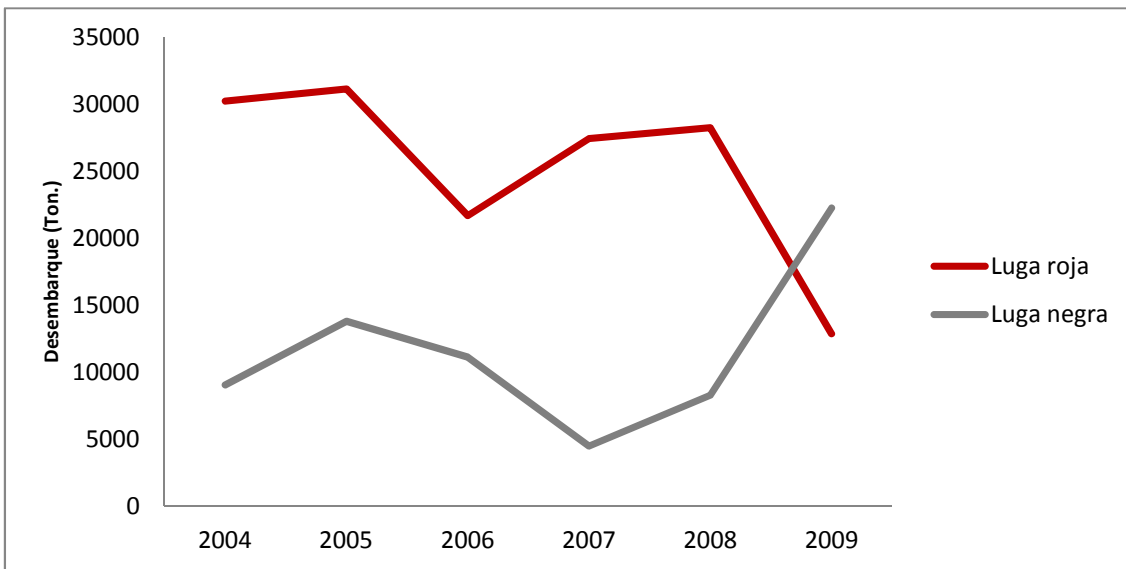


Figura 366. Desembarque de luga roja y luga negra para el periodo 2004-2009 en la X regi3n, seg3n Sernapesca.

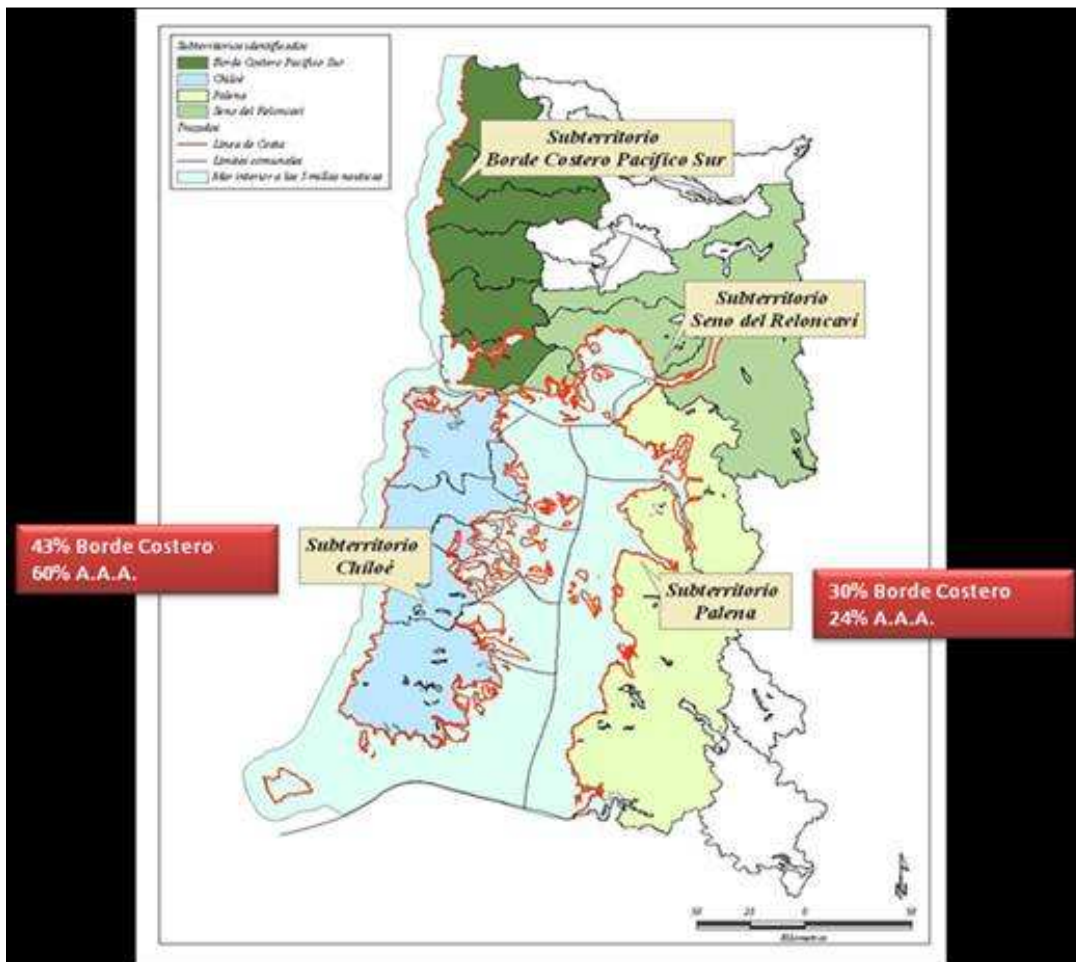


Figura 367. Divisi3n del mar interior de la Regi3n de Los Lagos en cuatro sub-territorios (Pacífico Sur, Seno de Reloncavi, Chiloé y Palena). Fuente: Oficina Técnica de Borde Costero del Gobierno Regional Los Lagos (GORE Los Lagos, 2009).

**Número de AMERB Otorgadas en la X Región (% comunal)
(135 AMERB)**

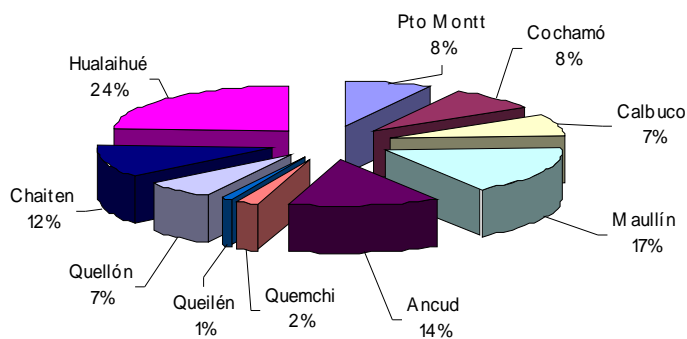


Figura 368. Proporción (%) de número de AMERB por comuna (número total= 135).
Fuente: Subsecretaría de Pesca, 2009.

**Superficie de AMERB Otorgadas en la X Región (% comunal)
(13.790 hectareas)**

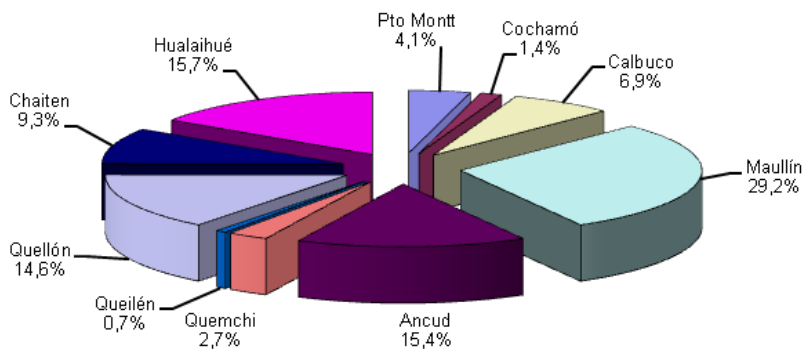


Figura 369. Proporción (%) de superficie de AMERB otorgada por comuna. (16.614 hectáreas) Fuente: Subsecretaría de Pesca, 2009.

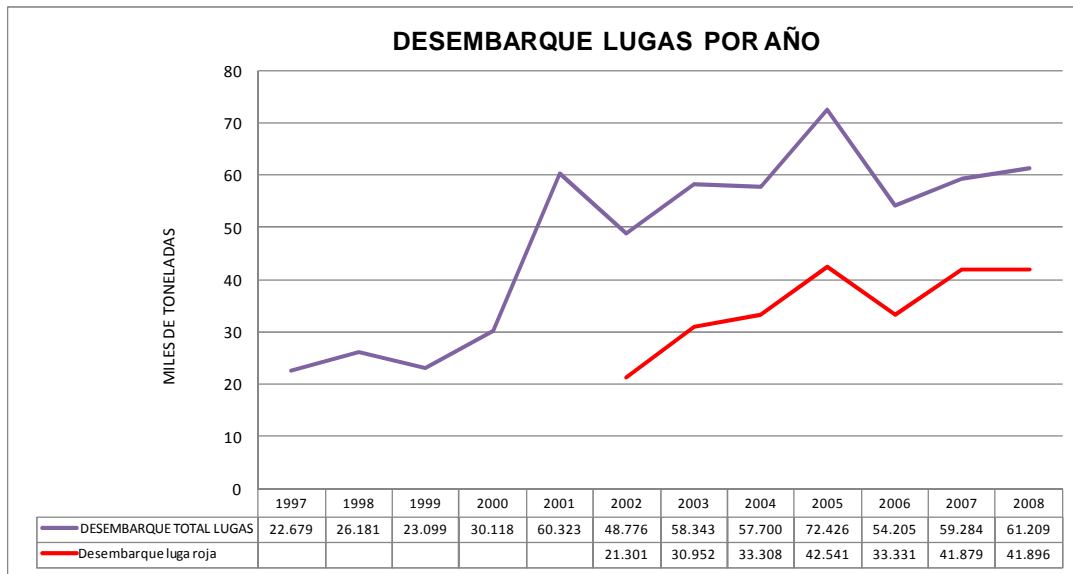


Figura 370. Desembarque anual de todas las lugas y de luga roja en el período 1997-2008 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).

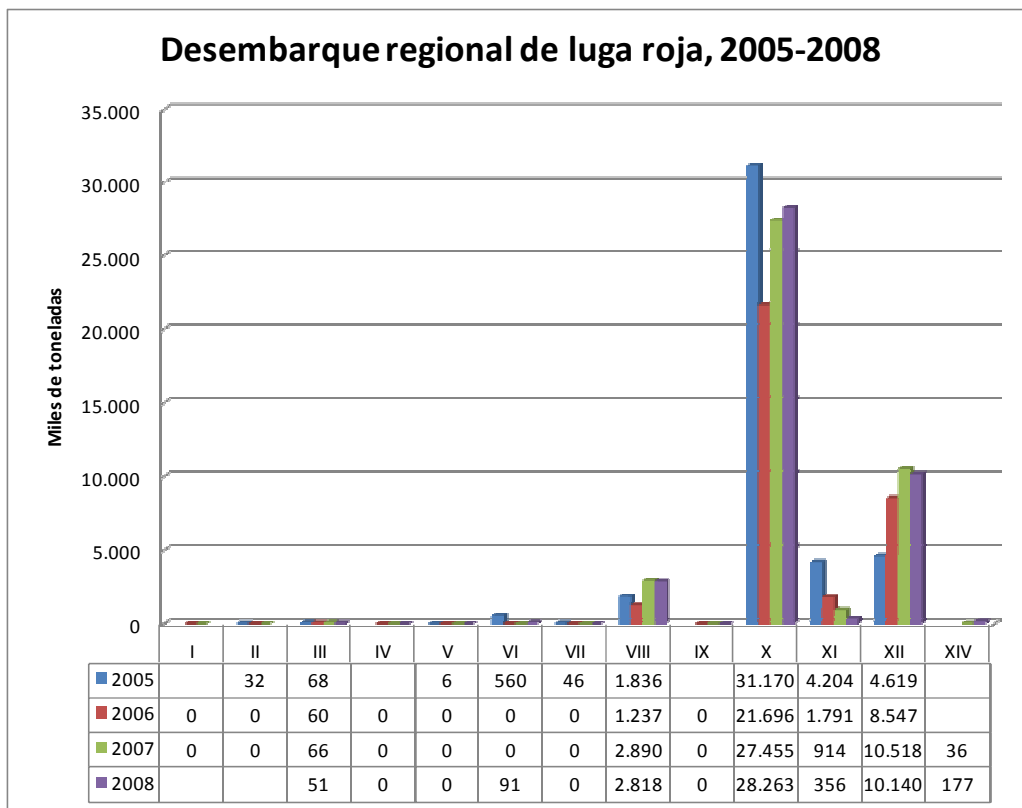


Figura 371. Desembarque regional lugas, 2005-2008 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).

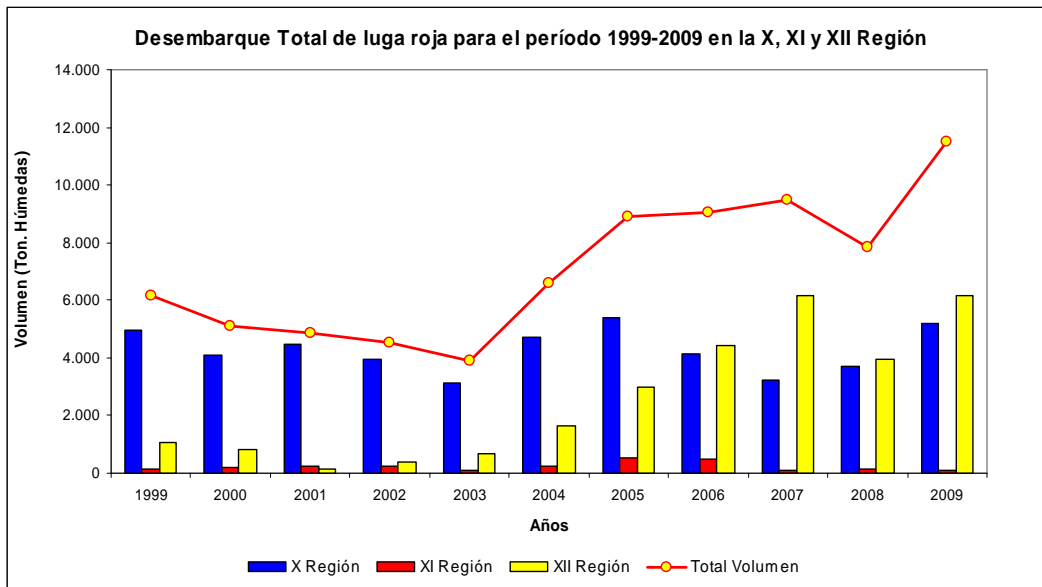


Figura 372. Desembarque regional y nacional de luga roja entre 1999 y 2009 (Fuente: Anuarios Estadísticos Sernapesca).

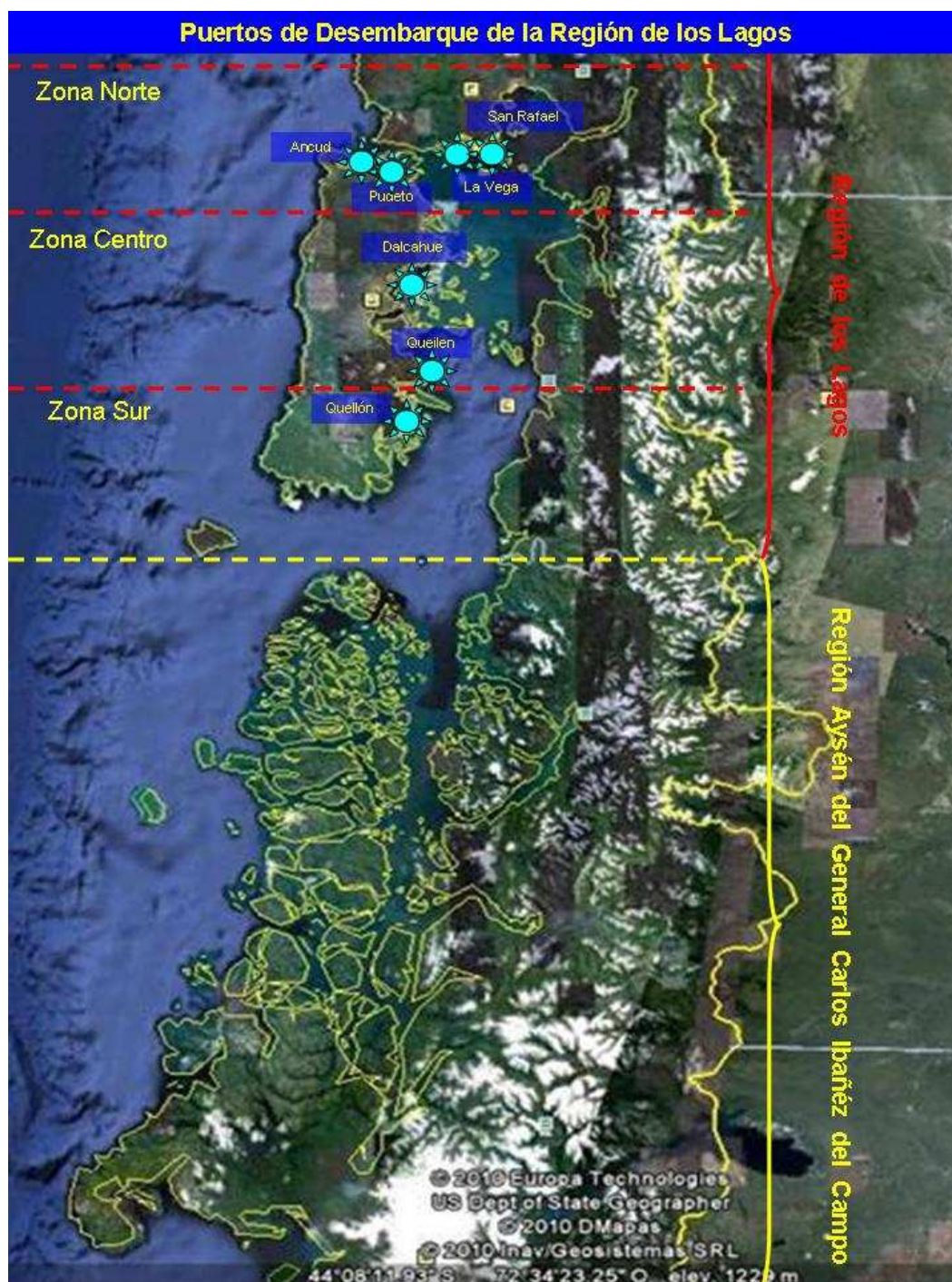


Figura 373. Puertos de desembarque controlados por IFOP (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas).



Figura 374. Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona norte (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas)



Figura 375. Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona centro (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas)



Figura 376. Áreas de extracción y puertos de desembarque en la zona sur elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP)

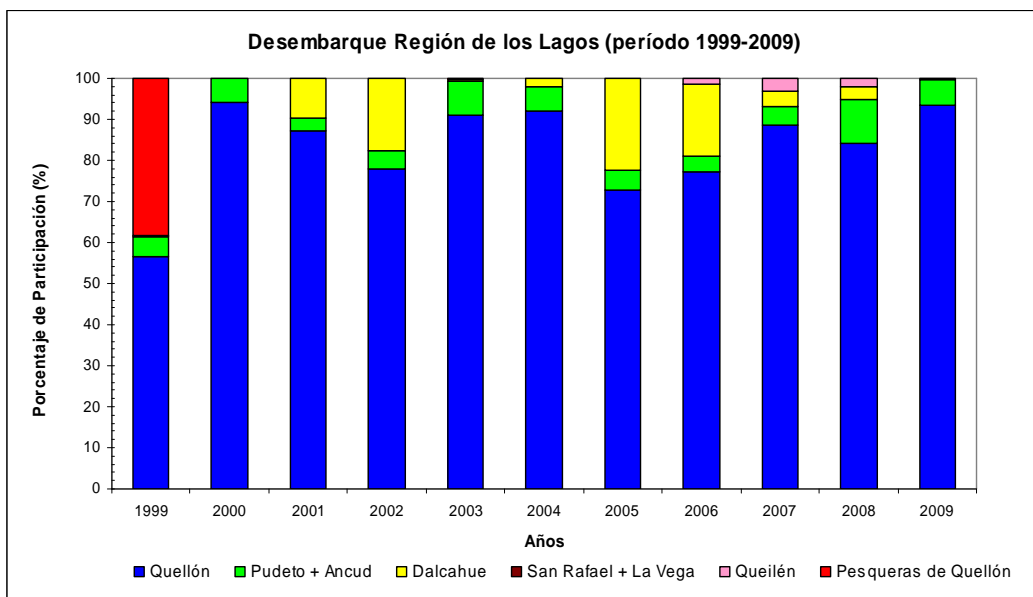


Figura 377. Participación (%) de los principales Puertos de desembarque en el período 1999-2009 (elaborado en base a información contenida en el Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP).

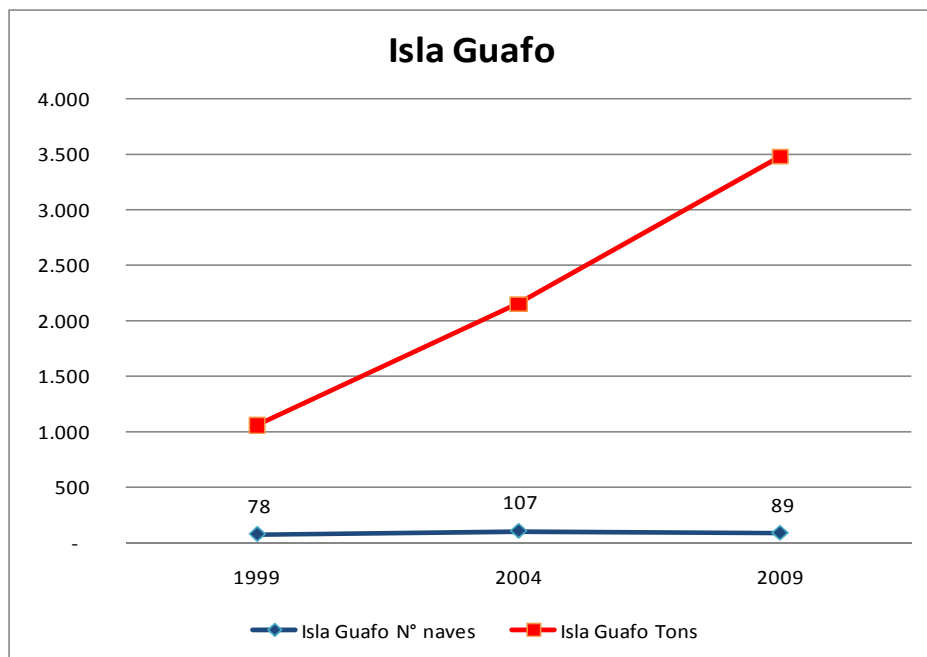


Figura 378. Número de naves que registraron captura (en toneladas) de luga roja en Isla Guafo durante 1999, 2004 y 2009 (elaboración propia basada en información estadística proporcionada por IFOP).

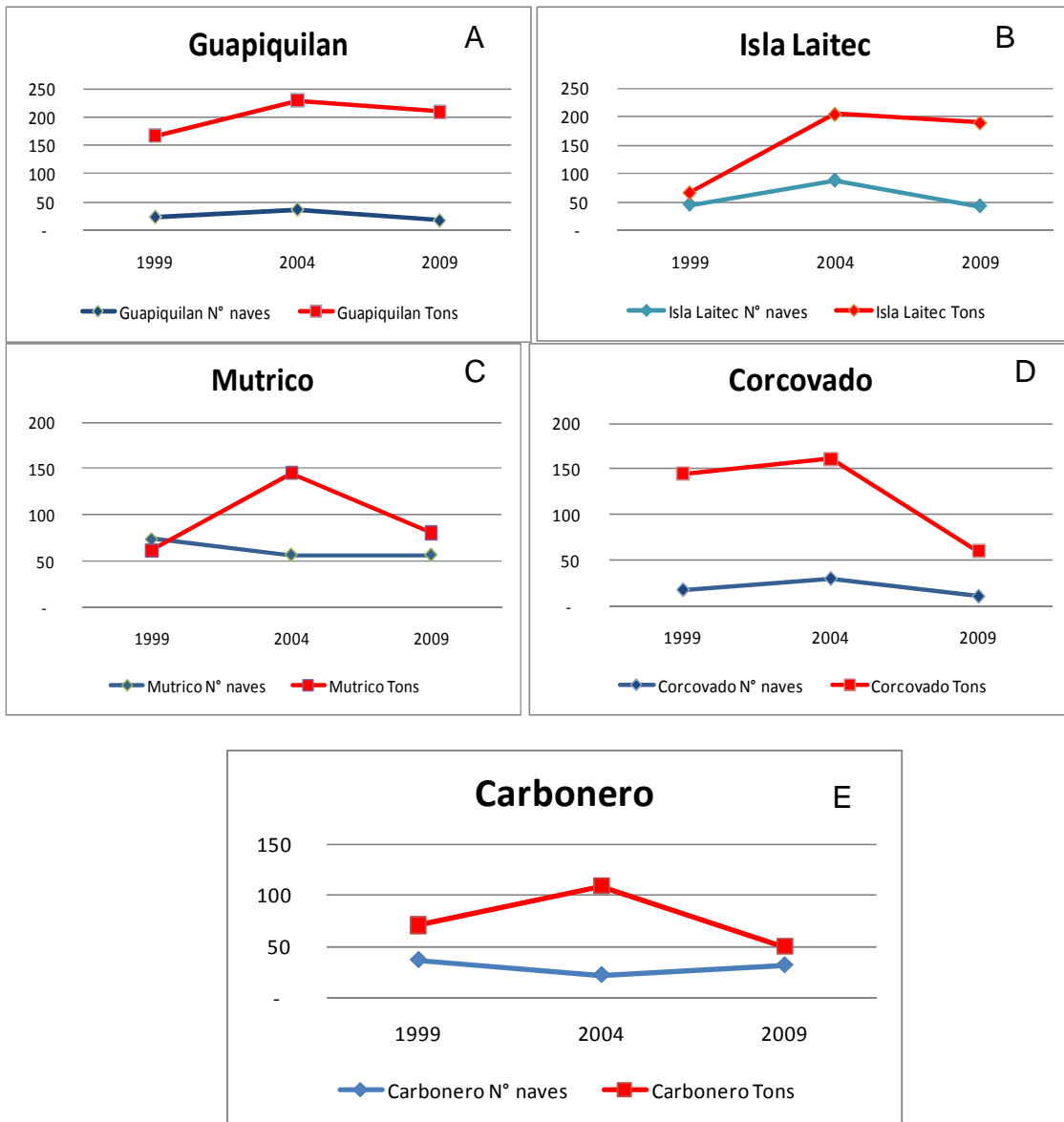


Figura 379. A-E N° de naves y nivel de extracci3n en 5 3reas de extracci3n de luga roja en la Regi3n de Los Lagos.

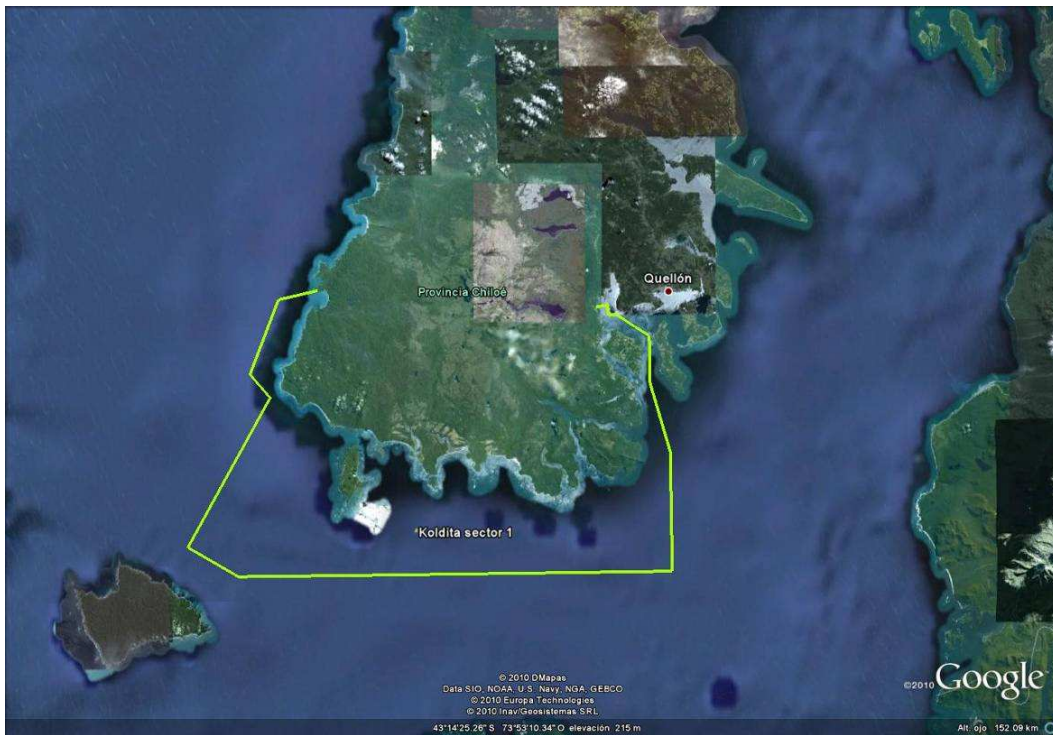


Figura 380. Koldita 1(incluye Guapiquilan): EMCPO solicitado por las Comunidades Williche Fundo Koldita

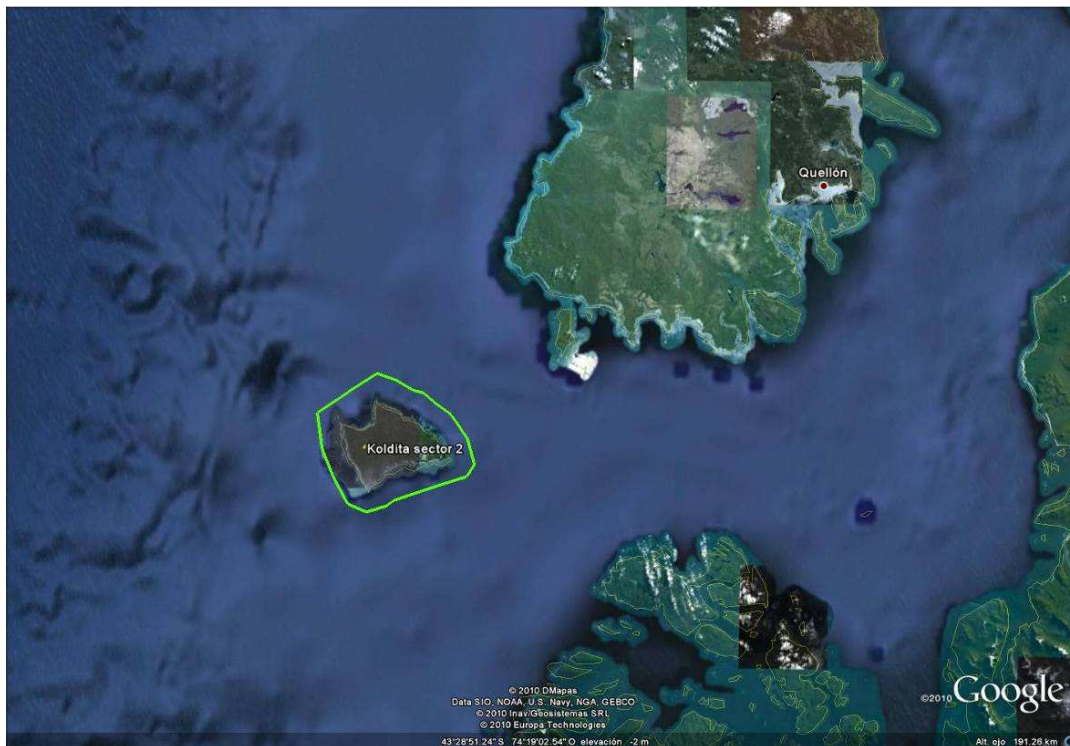


Figura 381. Koldita 2 (Isla Guafo): EMCPO solicitado por las Comunidades Williche Fundo Koldita

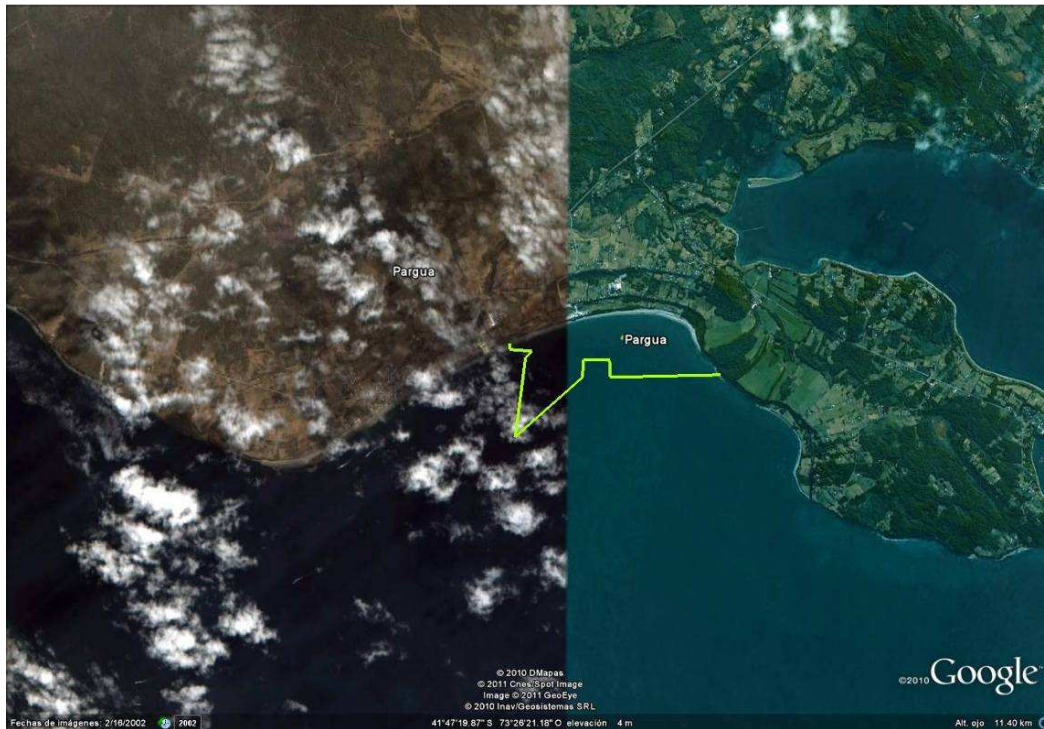


Figura 382. Pargua: EMCPO solicitado por la Comunidad Pepiukelen.

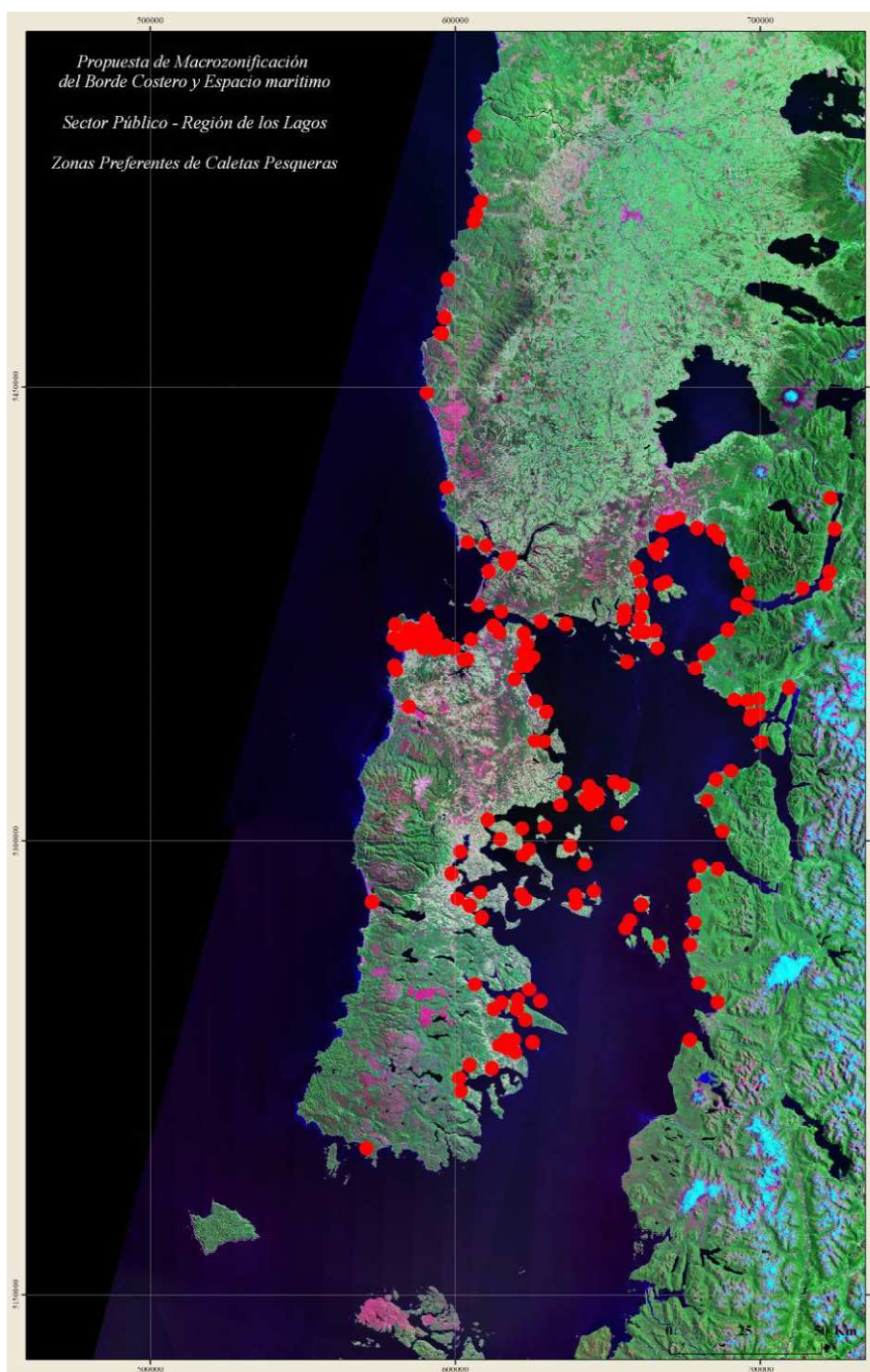


Figura 383. Localización referencial de caletas pesqueras artesanales en la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

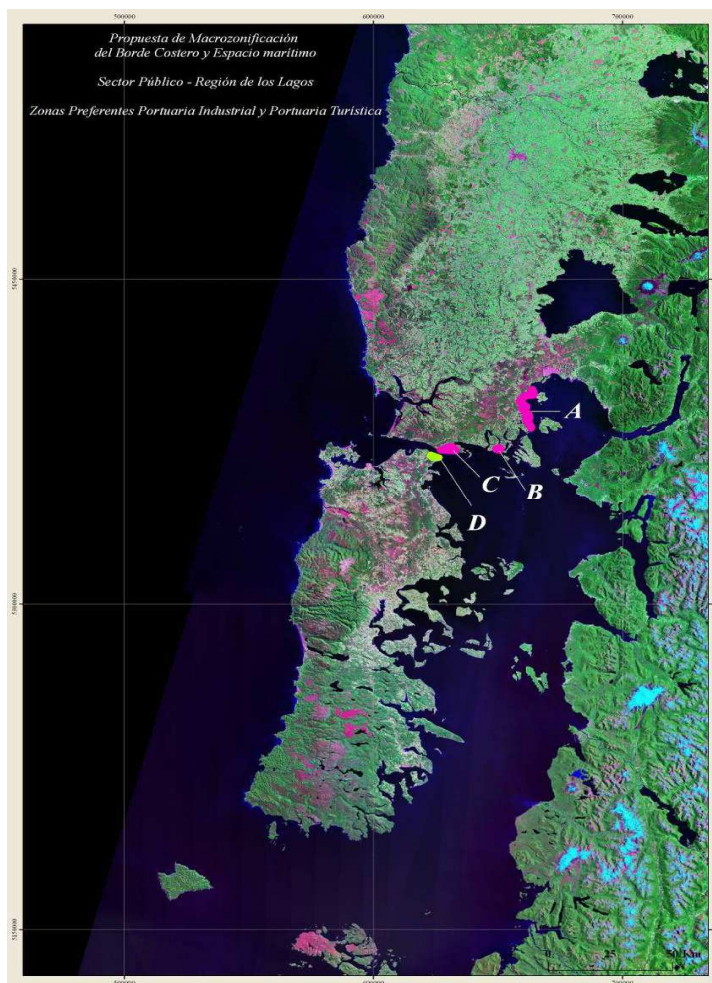


Figura 384. Ubicación zonas portuaria – industrial y portuaria – turística (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

A) Bahía Huelmo – Panitao (PI = Portuario Industrial), B) Puerto San José de Calbuco (PI), C) Bahía Pargua (PI), D) Chacao (PT = Portuario Turístico), E) Ancud (PT), F) Castro (PT), G) Quellón (PT), H) Chaitén (PT).



Figura 385. Zonas preferentes de conectividad estratégica.

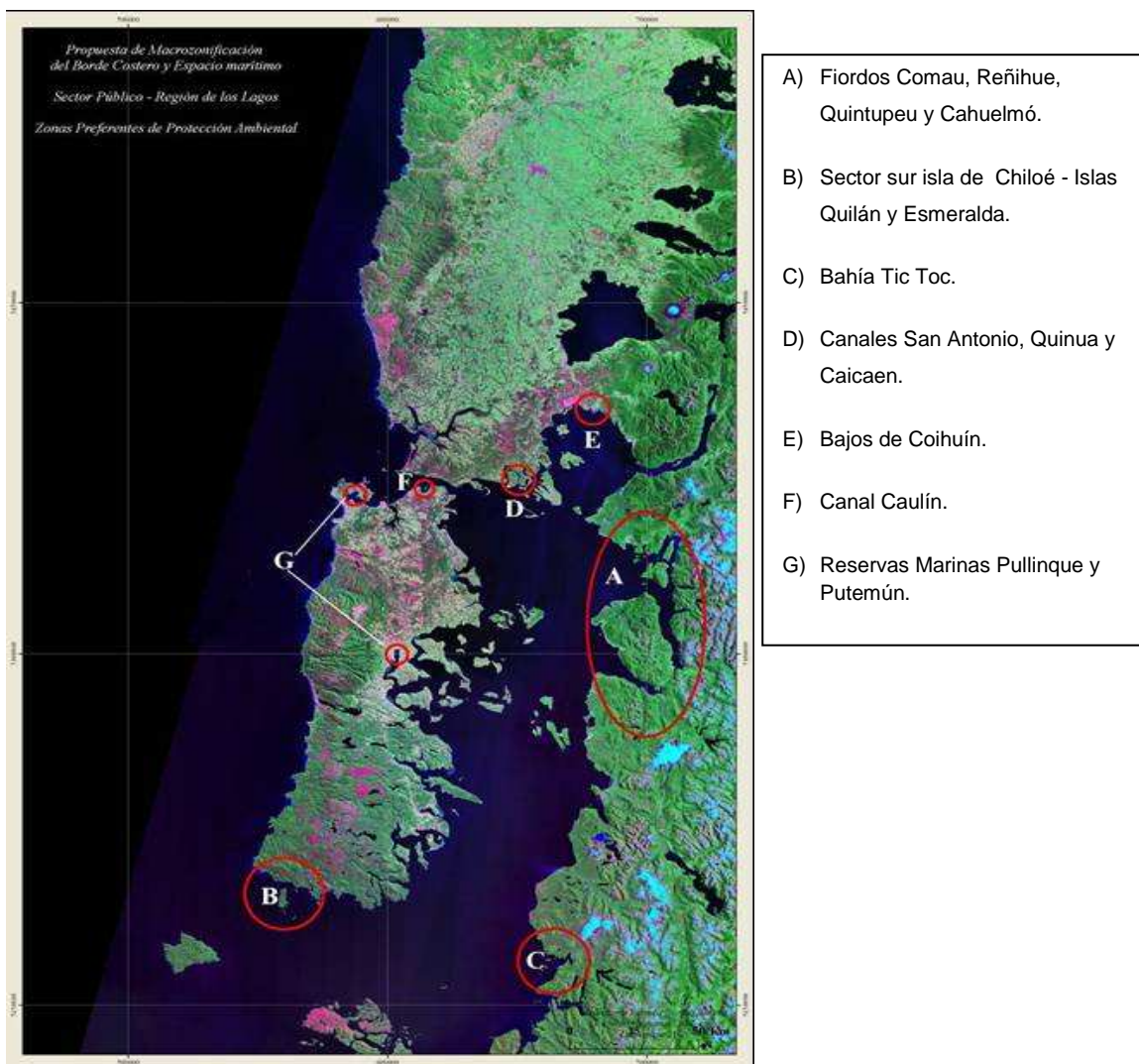


Figura 386. Zonas Preferentes de Protección Ambiental en la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

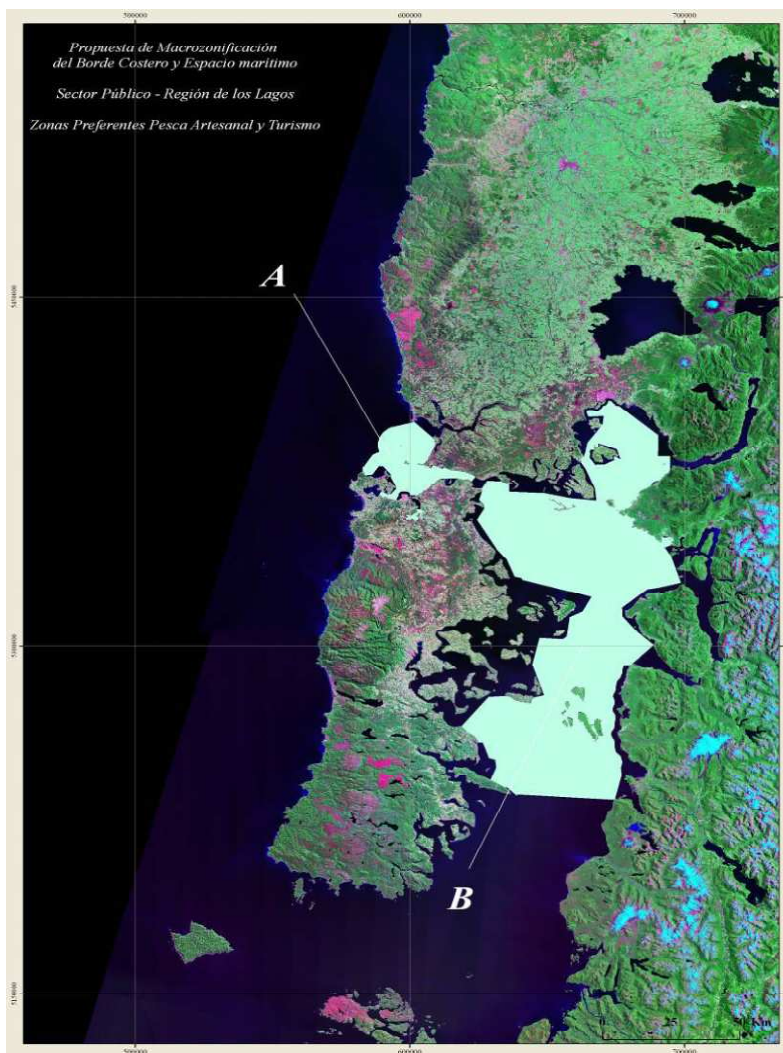


Figura 387. Zonas Preferentes para uso turístico y de la pesca artesanal (A) Bahía Ancud – Desembocadura Río Maullín, B) Seno del Reloncaví – Mar interior de Chiloé). (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

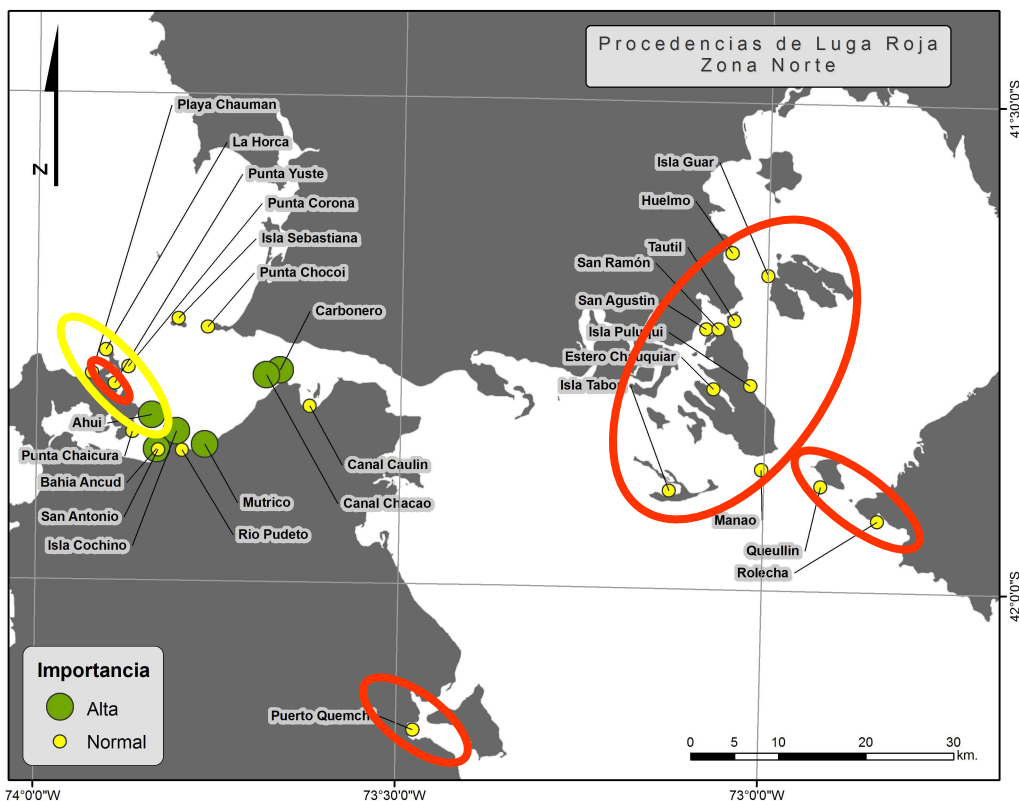


Figura 388. Principales interferencias entre procedencias (localidades de extracción) de luga roja en la zona norte y concesiones de acuicultura y/o áreas de manejo. Las áreas contenidas en elipses o círculos rojos corresponden a interferencia alta, en elipses o círculos amarillos corresponden a interferencia media de acuerdo a clasificación detallada en Tabla 1.

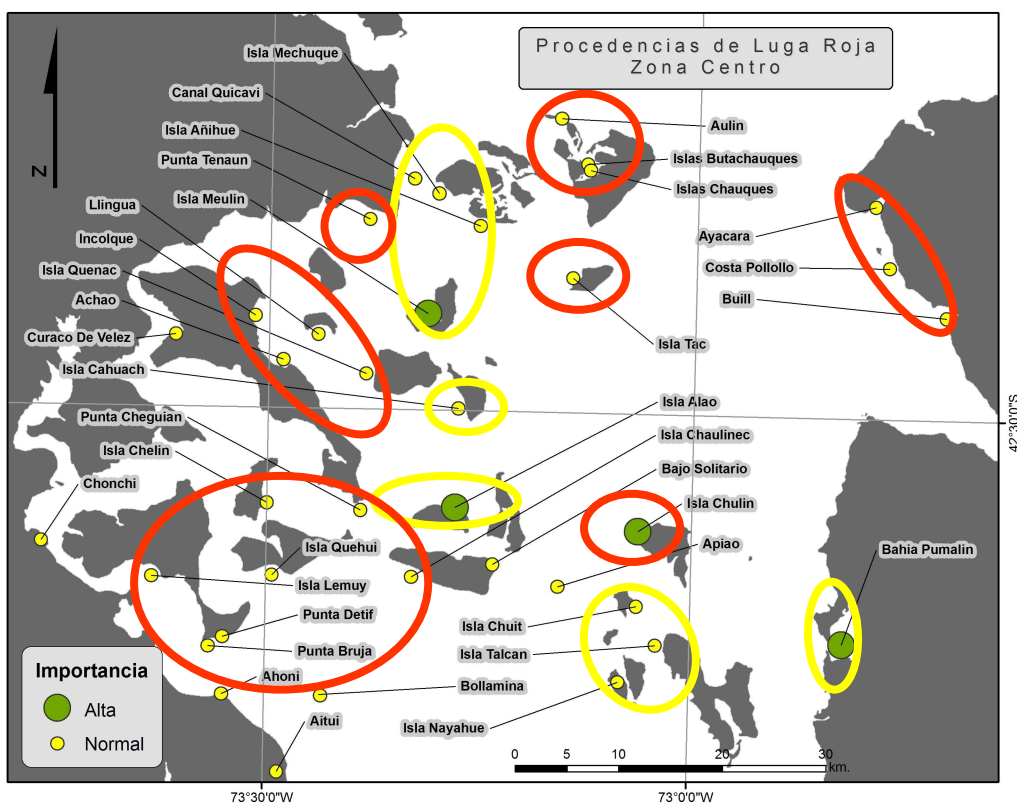


Figura 389. Principales interferencias entre procedencias (localidades de extracción) de luga roja en la Zona Centro y concesiones de acuicultura y/o áreas de manejo. Las áreas contenidas en elipses o círculos rojos corresponden a interferencia alta, en elipses o círculos amarillos corresponden a interferencia media de acuerdo a clasificación detallada en Tabla 1.

A N E X O 2

TABLAS



Tabla 1. Nombre de la pradera, fechas y numero de muestras analizadas para la evaluación de fauna asociada de praderas de *Gigartina skottsbergii* y hábitats adyacentes. n: numero de replicas; D: dentro de la pradera, F: fuera de la pradera.

	INVIERNO	n D/F	PRIMAVERA	n D/F	VERANO	n D/F
ZONA NORTE						
<i>Chauman</i>	03/09/2010	10 / 10	13/12/2010	10 / 10	24/01/2011	10 / 10
<i>Isla Lagartija</i>	05/09/2010	10 / 10	19/12/2010	10 / 10	03/03/2011	10 / 10
<i>Quellin</i>	07/09/2010	10 / 10	20/12/2010	10 / 10	03/03/2011	10 / 10
ZONA CENTRO						
<i>Isla Chaulinec</i>	24/06/2010	10 / 8	13/11/2010	10 / 10	03/02/2011	10 / 10
<i>Choen</i>	13/06/2010	10 / 10	03/11/2010	10 / 10	03/02/2011	10 / 10
<i>Isla Aulin</i>	31/08/2010	10 / 10	10/11/2010	10 / 10	03/02/2011	10 / 10
ZONA SUR						
<i>Cogomo</i>	08/05/2010	10 / 10	12/10/2010	10 / 10	15/01/2011	10 / 10
<i>San Pedro</i>	11/05/2010	9 / 10	12/10/2010	10 / 10	27/01/2011	10 / 10
<i>Isla Laitec</i>	12/05/2011	10 / 10	17/10/2010	10 / 10	18/01/2011	10 / 10
<i>Samuel</i>			04/10/2010			

Tabla 2. Jerarquización de interferencias entre la actividad extractiva de luga y otras actividades que poseen derechos de uso espacial (acuicultura, AMERB) (Fuentes: información de bases de datos de IFOP, Subsecretaría de Pesca y reuniones de trabajo con pescadores artesanales que operan en la pesquería).

Interferencia	Significa que	
Baja	En Localidad de Extracción no existe AAA ni AMERB	El nivel de extracción procedentes de la localidad es bajo y reaizado por pescadores locales.
Media	La Localidad de Extracción está dentro de AAA, existen entre 1 y 5 concesiones de acuicultura y no existen AMERB cercanas	La localidad representa niveles medios de extracción y es explotada tanto por flotas locales como por flotas distantes
Alta	La localidad de extracción está dentro de AAA, existen más de 5 concesiones de acuicultura y 1 o más AMERB cercanas	La localidad representa una alta proporción de extracción realizada por varias flotas



Tabla 3. Variables latentes exógenas endógenas seleccionadas.

Variable Latente Exógena	Componentes de la Variable Latente
$\bar{X}^{(1)}$ Contenido de Nitrógeno	X_1 Nitrito X_2 Nitrato X_3 Amonio
$\bar{X}^{(2)}$ Energéticas	X_4 Temperatura X_5 Irradiancia X_6 Fotoperíodo
$\bar{X}^{(3)}$ Oceanográficas	X_7 Salinidad X_8 Corrientes
$\bar{X}^{(4)}$ Geográfico	X_9 Tipo de sustrato X_{10} Exposición al oleaje X_{11} Área de la pradera
$\bar{X}^{(5)}$ Estacionalidad	X_{12} Estacionalidad
$\bar{X}^{(6)}$ Herviboría	X_{13} Herviboría
$\bar{Y}^{(1)}$ Densidad por pradera	Y_1 Densidad en número Y_2 Densidad en peso
$\bar{Y}^{(2)}$ Potencial Reproductivo	Y_3 Frondas cistocarpicas Y_4 Frondas tetrasporicas Y_5 Crecimiento Y_6 Talla > 20 cm Y_7 Talla < 20 cm Y_8 Reclutamiento Y_9 N° Soros/fronda Y_{10} N° Cistocarpos/fronda Y_{11} Supervivencia esporas
$\bar{Y}^{(3)}$ Potencial Reproductivo	Y_{12} % frondas cistocarpicas Y_{13} % frondas tetrasporicas Y_{14} % frondas vegetativas
$\bar{Y}^{(4)}$ Presión de extracción	Y_{15} Precios Y_{16} N° extractores Y_{17} Esfuerzo extracción
$\bar{Y}^{(5)}$ Mortalidad Pradera	Y_{18} Mortalidad por pesca Y_{19} Mortalidad natural Y_{20} Volumen de alga procesada Y_{21} Volumen de alga seca
$\bar{Y}^{(6)}$ Presión de extracción	Y_{22} Regeneración
$\bar{Y}^{(7)}$ Biomasa	Y_{23} Biomasa



Tabla 4. Diagrama síntesis de Relaciones de procedencia – Causalidad entre variables latentes exógenas – endógenas seleccionadas.

Variable Latente Exógena	Componentes de la Variable Latente	Biomasa $\vec{Y}^{(7)} \rightarrow Y_{23}$
$\vec{X}^{(1)}$ Contenido de Nitrógeno	X_1 Nitrito X_2 Nitrato X_3 Amonio	BIOMASA
$\vec{X}^{(2)}$ Energéticas	X_4 Temperatura X_5 Irradiancia X_6 Fotoperíodo	
$\vec{X}^{(3)}$ Oceanográficas	X_7 Salinidad X_8 Corrientes	
$\vec{X}^{(4)}$ Geográfico	X_9 Tipo de sustrato X_{10} Exposición al oleaje X_{11} Área de la pradera	
$\vec{X}^{(5)}$ Estacionalidad	X_{12} Estacionalidad	
$\vec{X}^{(6)}$ Herviboría	X_{14} Herviboría	
$\vec{Y}^{(1)}$ Densidad por pradera	Y_1 Densidad en número Y_2 Densidad en peso	
$\vec{Y}^{(2)}$ Potencial Reproductivo	Y_3 Frondas cistocarpicas Y_4 Frondas tetrasporicas Y_5 Crecimiento Y_6 Talla > 20 cm Y_7 Talla < 20 cm Y_8 Reclutamiento Y_9 N° Soros/fronda Y_{10} N° Cistocarpos/fronda Y_{11} Supervivencia esporas	
$\vec{Y}^{(3)}$ Estado Reproductivo	Y_{12} % frondas cistocarpicas Y_{13} % frondas tetrasporicas Y_{14} % frondas vegetativas	
$\vec{Y}^{(4)}$ Presión de extracción	Y_{15} Precios Y_{16} N° extractores Y_{17} Esfuerzo extracción	
$\vec{Y}^{(5)}$ Mortalidad Pradera	Y_{18} Mortalidad por pesca Y_{19} Mortalidad natural Y_{20} Volumen de alga procesada Y_{21} Volumen de alga seca	
$\vec{Y}^{(6)}$ Regeneración	Y_{22} Regeneración	



Tabla 5. Relaciones de dependencia – causalidad entre variables endógenas exógenas.

Variable Latente	Componentes de la Variable Latente	Variables Endógenas de Dependencia	Variables Exógenas de Dependencia
$\bar{Y}^{(1)}$ Densidad por pradera	Y_1 Densidad en número	...	X_8, X_9, X_{10}, X_{11}
	Y_2 Densidad en peso	Y_1	X_1, X_2, X_3, X_4 X_5, X_6, X_8, X_9 X_{10}, X_{11}, X_{13}
$\bar{Y}^{(2)}$ Potencial Reproductivo	Y_3 Frondas cistocarpicas	Y_1	X_4, X_5, X_6, X_{12}
	Y_4 Frondas tetrasporicas	Y_1	X_4, X_5, X_6, X_{12}
	Y_5 Crecimiento	Y_1, Y_2	X_4, X_5, X_6, X_{12}
	Y_6 Talla > 20 cm	Y_1, Y_2	X_8, X_9
	Y_7 Talla < 20 cm	Y_1, Y_8, Y_9, Y_{10}	X_8
	Y_8 Reclutamiento	Y_1, Y_5, Y_6	X_9
	Y_9 N° Soros/fronda	Y_1, Y_6, Y_7	X_6, X_9
	Y_{10} N° Cistocarpos/fronda	Y_6, Y_7	X_6, X_{12}
	Y_{11} Supervivencia esporas	Y_1, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6	$X_1, X_2, X_3, X_6, X_8, X_9, X_{12}$
$\bar{Y}^{(3)}$ Estado Reproductivo	Y_{12} % frondas cistocarpicas	Y_1, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6	X_{12}
	Y_{13} % frondas tetrasporicas	Y_3, Y_4, Y_5, Y_6	X_{12}
	Y_{14} % frondas vegetativas	Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7	...
$\bar{Y}^{(4)}$ Presión de extracción	Y_{15} Precios	$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}$...
	Y_{16} N° extractores	$Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}, Y_{15}$...
	Y_{17} Esfuerzo extracción	$Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}, Y_{16}$...



$\vec{Y}^{(5)}$ Mortalidad Pradera	Y_{18} Herviboría	Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}	...
	Y_{19} Volumen de alga procesada	Y_1, Y_2, Y_5, Y_6	...
	Y_{20} Volumen de alga seca	$Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}, Y_{18}, Y_{19}$...
	Y_{21} Mortalidad por pesca	$Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}, Y_{18}, Y_{19}$...
	Y_{22} Mortalidad natural	Y_{17}, Y_{19}	...
$\vec{Y}^{(6)}$ Regeneración	Y_{23} Regeneración		
$\vec{Y}^{(7)}$ Biomasa de la Pradera	Y_{24} Biomasa	$\vec{Y}_{(1,2,\dots,22)} \in \mathbb{R}^{22}$	$\vec{X} \in \mathbb{R}^{12}$

Tabla 6. Praderas seleccionadas para este estudio, separadas por zona.

Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur
Bajo Corvio	Apiao I	Cogomo
Carbonero	Apiao II	Guapiquilan
Chauman	Aulin	Laitec
Cochinos	Chaulinec	Samuel
Lagartija	Choen	San Pedro
Queullin	Colo	Tranqui



Tabla 7. Procedencias de extracción de luga roja, identificadas en base al Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP.

Zona Norte (31)	Zona Centro (38)	Zona Sur (36)
Punta Capitanes	Puerto Quemchi	Estero Compu
Huelmo	Aulin	Estero Queilen
Isla Guar	Islas Butachauques	Chomio
Rulo	Islas Chauques	Estero Paildad
Tautil	Canal Quicavi	Acui
Isla Sebastiana	Isla Mechuque	Ensenada Chaiten
San Agustín	Ayacara	Bajo Bien Conocido
San Ramón	Punta Tenaun	San Juan de Chadmo
Punta Chocoi	Isla Añihue	Auchemo
La Horca	Costa Pollollo	Centinela
Punta Corona	Isla Tac	Isla Chaullin
Carbonero	Buill	Chilcol
Playa Chauman	Isla Meulin	Punta Lapa
Canal Chacao	Incolque	Quellon Viejo
Isla Puluqui	Llingua	Barra Chiguao
Estero Chauquiar	Curaco De Velez	Isla Cailin
Punta Yuste	Achao	Punta Paula
Canal Caulin	Isla Quenac	Canal Yelcho
Ahui	Isla Cahuach	El Pinto
Isla Cochino	Isla Chelin	Isla Coldita
Punta Chaicura	Isla Alao	Isla Laitec
Rio Huicha	Punta Cheguian	Corcovado
Mutrico	Isla Chulin	Isla Mauchil
Bahia Ancud	Chonchi	Isla Linagua
Rio Pudeto	Bajo Solitario	Punta Tiques
San Antonio	Isla Chaulinec	San Pedro
Queullin	Isla Quehui	Asasao
Isla Tabon	Isla Lemuy	Punta Inio
Rolecha	Apiao	Quilan
Isla Linguar	Isla Chuit	Isla San Pedro
Manao	Bahia Pumalin	Encolma
	Punta Detif	Ayentema
	Isla Talcan	Bajos Chochy
	Punta Bruja	Isla Guapiquilan
	Isla Nayahue	Isla Guafo
	Ahoni	Bahia Tic-Toc
	Bollamina	
	Aitui	



Tabla 8. Volumen de Luga Roja cosechado (ton húmedas) según zonas definidas en este estudio. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP.

Procedencia	Año											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total Norte	235,6	235,0	138,0	182,3	273,0	283,8	260,0	156,0	154,7	395,4	318,7	80,6
Total Centro	89,8	43,0	450,0	686,3	14,8	108,4	1208,7	752,9	149,6	108,0	3,3	4,6
Total Sur	1769,7	2422,3	2769,7	2172,7	1433,6	3068,3	2173,7	1989,8	2478,0	2572,1	4135,3	3384,3
Total X	2095,2	2700,3	3357,8	3041,3	1721,4	3460,4	3642,4	2898,7	2782,3	3075,5	4457,3	3469,4

Tabla 9. Procedencias y volúmenes cosechados (ton húmedas) de luga roja dentro de la zona Sur. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque total registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP.

Procedencia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Isla Guafo	1057,6	1762,1	1732,3	1342,9	968,3	2151,2	1390,2	1321,8	1707,2	1843,2	3475,2	2530,9
Isla Guapiquilan	166,7	178,0	240,2	79,9	151,3	228,8	281,9	242,9	297,2	210,0	209,6	205,4
Corcovado	145,2	150,8	367,0	392,3	90,6	161,0	90,3	44,6	90,2	31,5	60,3	118,8
Isla Laitec	66,3	43,3	75,9	72,7	78,1	204,6	163,5	147,4	60,2	127,3	189,5	177,8
Bahia Tic-Toc	107,5	86,0	197,0	84,5	30,0	30,0	28,5	9,0	17,0	20,0	23,0	18,0
Isla San Pedro	42,5	9,4	36,7	65,4	11,4	72,6	48,5	70,8	45,3	116,4	38,3	72,8
Punta Inio	31,6	86,8	38,9	33,7	14,1	61,2	25,4	51,3	23,5	79,0	0,0	19,0
Canal Yelcho	51,8	33,4	37,2	39,4	17,2	26,3	42,4	10,6	12,2	14,3	50,0	17,3
Bajos Chochoy	49,8	12,5	36,8	28,0	36,6	10,3	12,5	6,8	13,0	2,0	9,0	22,8
El Pinto	20,2	7,0	3,0	8,4	16,4	30,9	21,3	14,7	4,8	5,6	19,2	55,1
Barra Chiguao	12,1	6,0	4,7	12,4	5,5	8,6	12,8	4,3	37,6	5,4	18,1	11,2
Bajo Bien Conocido	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	19,1	41,5	12,6	28,3
Ayentema	16,0	5,5	0,0	2,6	8,0	7,2	8,3	0,0	25,0	27,0	0,0	0,0
Centinela	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	41,8	19,6	5,8	3,4
Asasao	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,5	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0
Acui	0,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	11,7	1,3	4,8
Auchemo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	41,0	0,0	0,0	1,4
Quellon Viejo	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	38,0
Isla Cailin	0,0	1,0	0,0	1,5	1,6	1,6	2,4	8,0	0,6	1,0	22,4	0,0
Isla Chaullin	0,0	2,0	0,0	2,8	1,9	21,7	4,7	2,3	0,5	0,0	0,0	4,2
Isla Mauchil	0,5	0,0	0,0	2,4	2,1	29,2	0,7	0,5	0,0	0,0	0,7	0,0
Encolma	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
San Juan de Chadmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0
Ensenada Chaiten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0
Isla Linagua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Coldita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
San Pedro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	1,0	0,0	0,0
Quilan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0
Punta Tiques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Lapa	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chomio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0
Estero Paildad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
Estero Compu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Estero Queilen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Paula	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Chilcol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total zona/año	1769,7	2422,3	2769,7	2172,7	1433,6	3068,3	2173,7	1989,8	2478,0	2572,1	4135,3	3384,3



Tabla 10. Procedencias y volúmenes cosechados de luga roja dentro de la zona Centro. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP.

Procedencia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Isla Meulin	15,0	0,0	215,5	0,0	0,0	0,0	320,3	99,0	43,5	20,9	0,0	0,0
Isla Chulin	0,0	0,0	0,0	52,0	0,0	22,8	334,1	100,3	10,3	28,0	0,0	0,0
Bahia Pumalin	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0	111,5	193,5	20,0	0,0	0,0	0,0
Isla Alao	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	7,6	186,8	126,6	5,5	1,9	0,0	0,0
Ayacara	17,8	0,0	68,5	138,5	0,0	0,0	0,0	78,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Talcan	0,0	0,0	126,0	70,0	0,0	52,0	36,0	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Islas Chauques	0,0	0,0	0,0	213,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Cahuach	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	116,4	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Tac	0,0	0,0	0,0	48,5	0,0	0,0	0,0	64,9	5,0	2,5	0,0	0,0
Isla Quenac	0,0	0,0	0,0	22,5	0,0	0,0	77,5	0,0	0,0	14,5	0,0	0,0
Isla Añihue	36,0	36,0	8,0	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0
Isla Chaulinec	0,0	0,0	0,0	49,9	1,5	0,0	0,0	0,0	13,4	14,0	0,0	0,0
Incolque	21,0	7,0	8,5	0,0	1,5	15,5	3,1	4,5	2,7	0,3	0,0	1,2
Curaco De Velez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	2,5	0,0	0,0
Puerto Quemchi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Tenaun	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,0	0,0	0,0
Isla Nayahue	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	5,0	0,0	0,0	1,8	10,0	0,0	0,0
Apiao	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	11,0	4,3	0,0	0,0
Buill	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Islas Butachauques	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Chuit	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Bruja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Llingua	0,0	0,0	0,0	10,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Isla Quehui	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Lemuy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Chelin	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Chegüan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	2,5	0,0	0,0
Bajo Solitario	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,8	3,2
Ahoni	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Achao	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	1,0	1,5	0,0	0,0
Aitui	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
Isla Mechuque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0
Punta Detif	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
Chonchi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Canal Quicavi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aulin	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bollamina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2
Costa Pollollo	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total zona/año	89,8	43,0	450,0	686,3	14,8	108,4	1208,7	752,9	149,6	108,0	3,3	4,6



Tabla 11. Procedencias y volúmenes cosechados de luga roja dentro de la zona Norte. Las celdas en color rojo corresponden a cosechas iguales o superiores al 5% del desembarque registrado para ese año. Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP

Procedencia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mutrico	61,9	22,7	61,9	37,2	77,9	145,2	152,6	89,7	99,1	113,4	80,8	42,4
Carbonero	70,7	89,2	28,9	78,5	139,5	108,8	53,3	31,0	24,8	69,1	50,0	2,8
Canal Chacao	17,9	35,5	3,6	29,6	5,5	1,9	1,2	0,0	4,8	174,1	150,9	28,5
Isla Cochino	58,8	81,7	23,5	17,8	31,5	16,9	47,9	26,2	19,9	29,6	28,0	4,2
Isla Sebastiana	16,9	0,0	18,5	15,2	4,1	3,4	0,0	1,3	1,9	0,0	0,0	0,0
Bahía Ancud	1,6	3,3	0,1	0,1	2,8	1,2	2,5	0,8	0,9	1,3	4,1	0,9
Ahui	0,5	1,0	0,5	0,0	2,2	0,2	0,2	0,4	0,3	6,6	0,6	0,1
Queullin	0,0	0,0	0,0	2,0	1,7	0,7	0,0	3,6	0,0	1,3	0,0	0,0
San Agustín	0,0	0,0	0,0	1,2	1,7	2,2	0,6	0,0	0,0	0,0	1,6	1,2
Punta Chocoi	4,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Guar	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	1,2	0,9	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Punta Corona	1,2	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,2
Playa Chauman	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manao	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Tabon	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
San Ramón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
Rulo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
Isla Puluqui	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Yuste	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1
Tautil	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta Chaicura	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
San Antonio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Punta Capitanes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Río Pudeto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Huelmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla Linguar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estero Chauquiar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río Huicha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
Canal Caulín	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
La Horca	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rolecha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total zona/año	235,6	235,0	138,0	182,3	273,0	283,8	260,0	156,0	154,7	395,4	318,7	80,6



Tabla 12. Desempeño del desembarque de luga roja proveniente de isla Guafo en el desembarque total registrado para la X región.

Procedencias	1999 - 2011	2001 - 2002	2005 - 2006	2009 - 2010
Estado general de Isla Guafo (período)	Promedio	Período (Normal)	Período (Bajo)	Período (Alto)
Isla Guafo	43,3	39,3	28,8	62,3
I. Ipun	6,5	8,5	11,0	2,9
Bahia Low	6,3	6,3	5,6	8,7
P. Barroso, I. Midhurst, I. Johnson	6,5	2,9	8,7	3,4
Subtotal XI Región	19,3	17,7	25,4	15,0
Isla Guapiquilan	4,8	2,7	6,7	1,8
Mutrico, Carbonero, C.Chacao, I.Cochinos	4,7	4,4	3,2	2,9
Laitec, Isla San Pedro	4,1	2,2	4,5	6,3
Corcovado	3,5	10,5	0,5	1,6
Subtotal X Región	17,0	19,9	14,9	12,6
Subtotal X y XI - (I. Guafo)	36,3	37,6	40,3	27,6
TOTAL	79,5	76,8	69,1	89,9



Tabla 13. Tamaño mínimo (Tmi en cm²) y tamaño máximo (Tma en cm²) de frondas tetraspóricas de luga roja según praderas y estación (O: otoño; I: invierno; P: primavera; V: verano).

zona	Praderas	ESTACION															
		O-2009		I-2009		P-2009		V-2010		O-2010		I-2010		P-2010		V-2011	
		Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma
Norte	Queullín					1535	2966			381	2634	195	988	169	1033	708	2070
	Bajo Corvio					1044	1222				235		351				773
	I.Lagartija					348	1009			478	675	463	472	299			
	Carbonero					75	505			126	507	35	643	136	976	361	714
	I. Cochinos					72	407			57	332	78	390	133	671	17	863
	Chauman					25	708	104	369			37	337	59	674	219	982
Centro	Choen			252	902			542	724	1022	1490			753		633	
	Colo			356	1021			243	1635	232	1150			158	1357	208	3144
	Aulin							765	2411			34	955	432	3518	486	2784
	Apiao I			166	1367			123	1432	68	728			87	1032	124	1260
	Apiao II			331	1541			267	524	1173	1646			216	1002	263	746
	Chaulinec			149	949			136	1347	282	2165			431	1828	436	1125
Sur	Tranqui	145	994			66	480			53	872			66	282		
	Laitec	55	196							50	333			170	432	51	294
	San Pedro	21.6	153			31.3	144.9			63.3	450.7			48.9	225.6	97.9	384.4
	Cogomo	82.6	390							40.1	420.6			99.8	324.3	57.9	447.9
	Guapiquilán					16	316			60	201			59	392	83	459
	i.Guafo					40	254			71	223			168	299	97	325



Tabla 14. Tamaño mínimo (Tmi en cm²) y tamaño máximo (Tma en cm²) de frondas cistocarpicas de luga roja según praderas y estación (O: otoño; I: invierno; P: primavera; V: verano).

zona	Praderas	ESTACION															
		O-2009		I-2009		P-2009		V-2010		O-2010		I-2010		P-2010		V-2011	
		Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma	Tmi	Tma
Norte	Queullín					550	4898			282	3314	289	3381	326	10432	57	3319
	Bajo Corvio					253	1105			37	1081	290	3340			151	965
	I.Lagartija					266	1887			184	2567	97	5152	283	1353	371	2051
	Carbonero					126	569			143	1375	121	1231	207	2252	389	1550
	I. Cochinos					97	668			181	620	140	533	61	939	126	1050
	Chauman					139	937	68	1139			133	767	250	1027	437	1026
Centro	Choen			208	2058			169	2043	257	2258			60	1118	242	3331
	Colo			176	1659			457	1769	57	221			407	3663	78	1195
	Aulin							164	1635			56	310	76	805	33	1350
	Apiao I			539	2245			679	4564	161	2087			181	1337	105	1699
	Apiao II			122	2802			290	1876	1601	3772			92	858	196	268
	Chaulinec			149	1654			136	913	178	1508			173	2373	342	1347
Sur	Tranqui	292	1074			96	1793			42	451			123	979		
	Laitec	91	387			88	834			73	772			119	951	109	1094
	San Pedro	86	464			68	1422			63	451			112	846	276	1021
	Cogomo	92	880							63	721			166	454	54	670
	Guapiquilán					42	359			76	406			152	1060	112	1006
	i.Guafo					215	1696			47	819			210	653	109	794



Tabla 15. Abundancia de soros tetrásporangiales y cisticarpos según pradera y estación. (promedio+d.e.).

Praderas	ESTACION							
	Otoño		Invierno		Primavera		Verano	
	Número de Soros/cm ²	Número de cisticarpos/cm ²	Número de Soros/cm ²	Número de cisticarpos/cm ²	Número de Soros/cm ²	Número de cisticarpos inmaduros/cm ²	Número de Soros/cm ²	Número de cisticarpos inmaduro/cm ²
	2009 2010		2009 2010		2009 2010	2009 2010	2010 2011	2010 2011
Queullín	38+ 11	5+2	32+11	2+1	40+12 36+9	1+1 6+3	19+8	4+2
Bajo Corvico	17+ 9	8+3		1+1	50+16	5+3	28+14	4+2
I.Lagartija	34+12	3+2	36+9	3+1	44+14 59+19	6+3 5+3		4+2
Carbonero	44+12	5+3	57+25	6+2	97+37 56+17	1+1 10+6	45+18	13+7
I.Cochinos	31+3	5+3	26+9	7+1	71+24 41+13	1+1 10+5	41+12	
Chauman			49+17	1+1	48+14 54+16	1+1 16+9	43+24	14+8
Choen	32+8	3+1	7+2	1+1	31+11	2+1	19+2 8+5	6+3 6+4
Colo	12+6	4+1	12+4	1+1	11+5	3+2	33+9 28+9	9+5 7+4
I.Aulin			10+3	4+1	14+3	6+4	16+9 15+9	11+6 10+6
I. Apiao I			27+8 23+4	4+1	20+7	2+1	48+13 21+8	10+6 6+4
I. Apiao II			29+9 22+7	2+1	6+2	4+2	25+14 26+14	8+5 7+4
Chaulinec			25+6 29+2	4+2	22+8	3+2	25+11 29+13	9+5 8+5
Tranqui	38+7 36+11	10+4 4+2			55+17 10+3	7+4 1+1		9+5
Laitec	25+9 22+12	7+3 5+1			52+18 6+2	10+6 2+1	5+2	8+5
San Pedro	32+12 24+14	9+2 3+1			39+12 3+2	5+3 1+1	18+10	12+7
Cogomó	29+9 24+10	12+3 5+2			44+13 8+2	4+2 1+1	22+7	10+6
Guapiquilán	51+15 28+16	2+1 5+3			23+9	1+1	28+10	12+7
Samuel (I. Guafo)	29+17 23+12	8+4 8+2			50+15 15+4	5+3 1+1	20+6	11+7



Tabla 16. Análisis de ANOVA, en estado de madurez de fase tetrasporofito.

Three-way ANOVA					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Zonas	1,644	2	0,822	5,697	0,004*
Estaciones	0,692	3	0,231	1,598	0,191
Fases tetras	11,494	2	5,747	39,829	0,000**
Zonas*Estaciones	0,919	6	0,153	1,062	0,386
Zonas*Fase tetras	0,770	4	0,193	1,335	0,258
Estaciones*Fase tetras	5,865	6	0,977	6,775	0,000**
Zonas*Estación*Fases tetras	1,938	12	0,162	1,120	0,345
Error	33,330	231	0,144		
One-way ANOVA (Tetrasporas)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Praderas	7,786	17	0,458	1,647	0,054
Error	69,259	249	0,278		

* $P < 0.05$; ** $P < 0.001$



Tabla 17. Análisis de ANOVA en estados de madurez de fase carposporofito.

Three-way ANOVA (Cistocarpos)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Zonas	0,002	2	0,001	0,023	0,978
Estaciones	0,930	3	0,310	6,751	0,000**
Fases cisto	2,910	2	1,455	31,682	0,000**
Zonas*Estaciones	0,092	6	0,015	0,334	0,918
Zonas*Fases cisto	0,149	4	0,037	0,809	0,521
Estaciones*Fases cisto	5,970	6	0,995	21,665	0,000**
Zonas*Estaciones*Fase cisto	0,344	12	0,029	0,625	0,820
Error	10,609	231	0,046		
One-way ANOVA (Cistocarpos)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Praderas	0,364	17	0,021	0,157	1,000
Error	33,988	249	0,136		

* $P < 0.05$; ** $P < 0.001$



Tabla 18. Porcentaje de soros esporulados y producción de tetraesporas por soros según praderas y estación del año.

Praderas	ESTACION							
	Otoño		Invierno		Primavera		Verano	
	% soros esporulados 2009 2010	Nº tetraesporas por soro 2009 2010	% soros esporulados 2	Nº tetraesporas por soro	% soros esporulados 2009 2010	Nº tetraesporas por soro 2009 2010	% soros esporulados	Nº tetraesporas por soro 2009 2010
Queullín	31	48.642					64	161.179
I.Lagartija	19	67.353						
Carbonero	39	102.653	34	23.050	14 25	131.920 36.340	37	288.693
I.Cochinos	32	112.104	52	18.884	43	65.304	36	126.607
Chauman			34	52.404			36 34	190.330 47.348
Choen	9	100.313						
Colo	16	164.454					52	179.589
I.Aulin	28	58.324					45	103.000
I. Apiao I	13	95.705	42	116.057			35	119.231
I. Apiao II	22	65.278	37	55.380				
Chaulinec	18	46.218	44	11.606			31	127.083
Tranqui	40 28	133.790 216.805						
Laitec	38	41.232			13	230.833		
San Pedro	11 17	43.542 91.198						
Cogomó	21 19	75.667 133.680			12	61.370		
Guapiquilán	100	19.574			15	43.535	42	88.181
Samuel (I. Guafó)	79	251.453			13	54.025		



Tabla 19. Porcentaje de cistocarpos esporulados y producción de carpoesporas por cistocarpio según praderas y estación del año.

Praderas	ESTACION					
	OTOÑO		INVIERNO		PRIMAVERA	
	% cistocarpos esporulados	Nº carpoesporas por cistocarpio	% cistocarpos esporulados	Nº carpoesporas por cistocarpio	% cistocarpos esporulados	Nº carpoesporas por cistocarpio
Carbonero			25	361.448	47	232.917
I.Cochinos			24	479.440	42	253.773
Chauman			30	319565		
Choen	45	280.833				
Colo	21	202.083				
I.Aulin	17	41.042				
I. Apiao I	19	265.208	54	311.291		
I. Apiao II	54	474.687	33	427.750		
Chaulinec			46	521.566		
Tranqui	13	175.958			33	402.500
Laitec	16	70.139			45	443.125
Cogomó					40	448.729
Guapiquilán					47	906.180
Samuel (I. Guafo)					33	319.068

Tabla 20. Análisis de ANOVA viabilidad de tetrasporas

Three-way ANOVA (Viabilidad Tetrasporas)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Zona	1,028	2	0,514	1,946	0,146
Estacionalidad (Est.)	5,767	3	1,922	7,276	0,000**
Cond. esporas	12,203	2	6,101	23,092	0,000**
Zona*Estacionalidad	6,484	6	1,081	4,090	0,001**
Zona*Cond. Esporas	0,240	4	0,060	0,227	0,923
Est.*Cond. Esporas	2,180	6	0,363	1,375	0,227
Zona*Est.*Cond. esporas	2,088	12	0,174	0,659	0,789
Error	47,560	180	0,264		
One-way ANOVA (Viabilidad Tetrasporas)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Praderas	14,381	17	0,846	2,652	0,001**
Error	63,169	198	0,319		

* $P < 0.05$; ** $P < 0.001$



Tabla 21. Análisis de ANOVA viabilidad de carposporas.

Three-way ANOVA (Viabilidad Carposporas)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Zona	1,971	2	0,985	5,226	0,006*
Estacionalidad (Est.)	8,540	3	2,847	15,099	0,000**
Cond. esporas	5,105	2	2,552	13,539	0,000**
Zona*Estacionalidad	7,177	6	1,196	6,345	0,000**
Zona*Cond. Esporas	1,022	4	0,255	1,355	0,251
Est.*Cond. Esporas	3,056	6	0,509	2,702	0,016*
Zona*Est.*Cond. esporas	2,099	12	0,175	0,928	0,520
Error	33,934	180	0,189		
One-way ANOVA (Viabilidad Carposporas)					
Source	SS	df	MS	F	P-level
Praderas	9,586	17	0,564	2,094	0,009*
Error	53,317	198	0,269		

Tabla 22. Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Norte.

Pradera	Tamaño (Há)	Profundidad (m)	Tipo de sustrato
Queullín	1.54	7 - 16	Macizo rocoso, canto rodado
Bajo Corvio	1.42	8 - 16	Canto rodado
Isla Lagartija	1.28	6 - 14	Macizo rocoso, bloques aislados, canto rodado
Carbonero	20.08	10 - 15	Guijarros, canto rodado
Isla Cochinos	5.11	10 - 13	Guijarros, canto rodado
Chauman	27.13	10 - 18	Macizo rocoso



Tabla 23. Resumen de variables ambientales para praderas de la zona norte.

Pradera	Estación	NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Temperatura (°C)	Penetración Luz (m)	Irradiancia
Queulín	Primavera 2009	0.0203	0.0218	1.2353	10.8	3	7.60
Bajo Corvío		0.0206	0.0066	1.2342	10.7	7	20.00
Isla Lagartija		0.0353	0.0453	0.2462	10.7	9	109.29
Carbonero		0.0534	0.0151	1.2139	10.5	7	89.30
Isla Cochinos		0.0388	0.0736	0.9960	10.6	6	31.60
Chauman		0.0050	0.0181	0.9331	10.4	6	107.70
Queulín	Otono 2010	0.0010	0.004	1.000	12.0	10	143.00
Bajo Corvío		0.0030	0.010	1.100	11.8	10	93.70
Isla Lagartija		0.0020	0.016		11.9	7	96.30
Carbonero		0.0040	0.015	0.800	11.9	5.5	6.50
Isla Cochinos		0.0490	0.009	0.800	12.1	7	17.90
Chauman	Verano 2010	0.0020	0.011	0.900	12.0	7	59.00
Queulín	Invierno 2010	0.0020	0.024	0.700	10.4	9	22.61
Bajo Corvío		0.0020	0.045	1.000	10.2	10	32.16
Isla Lagartija		0.0020	0.028	1.500	10.4	10	38.33
Carbonero		0.0030	0.018	0.700	SD	SD	SD
Isla Cochinos		0.0020	0.017	1.000	10.2	8.5	SD
Chauman		0.0030	0.019	1.200	10.4	7	35.04
Queulín	Primavera 2010	0.0480	0.014	2.000	11.3	7	32.42
Bajo Corvío		0.0390	0.041	1.800	11.4	4	12.19
Isla Lagartija		0.0390	0.031	2.300	11.1	5	8.80
Carbonero		0.0040	0.019	1.000	11.6	5	6.24
Isla Cochinos		0.0080	0.037	1.700	11.2	6.5	81.55
Chauman		0.0480	0.022	1.900	11.1	6	104.92
Queulín	Verano 2011	0.0030	0.023	1.500	SD	SD	SD
Bajo Corvío		0.0030	0.018	2.300	SD	SD	SD
Isla Lagartija		0.0020	0.033	1.800	SD	SD	SD
Carbonero		0.0020	0.041	2.000	SD	SD	SD
Isla Cochinos		0.0020	0.027	1.200	SD	SD	SD
Chauman		0.0020	0.002	1.500	SD	SD	SD



Tabla 24. Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Centro.

Praderas	Tamaño (Há)	Profundidad (m)	Tipo de sustrato
Choen	7.49	7 - 15	Bloques, guijarros
Colo	3.10	12 - 14	Guijarros
Aulin	3.24	7 - 11	Clastos de roca, guijarros
Apiao I	4.11	8 - 17	Canto rodado, guijarros
Apiao II	2.14	10 - 14	Macizo rocoso, guijarros
Chaulinec	0.66	9 - 11	Macizo rocoso



Tabla 25. Resumen de variables ambientales para praderas de la zona centro.

Praderas	Estacion	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	Temperatura (°C)	Penetración Luz (m)	Irradiancia
Choen	Invierno 2009	0.0044	0.0138	1.2196	10.3	8	Sin Dato
Colo		0.0258	0.0105	1.3715	10.3	8	Sin Dato
Aulin		0.0193	0.0171	1.3985	10.4	9	16.80
Apiao I		0.0077	0.0049	1.3471	10.2	12	24.00
Apiao II		0.0413	0.0115	1.2621	10.1	12	18.90
Chaulinec		0.0429	0.0072	1.3959	10.1	8	6.60
Choen	Verano 2010	0.004	0.006	0.700	11.2	4	99.00
Colo		0.003	0.009	0.700	11.1	6	103.30
Aulin		0.002	0.007	0.700	14.2	4	163.00
Apiao I		0.003	0.008	0.700	11.6	6	59.70
Apiao II		0.004	0.012	0.700	11.5	5	20.30
Chaulinec		0.003	0.009	0.800	11.1	7	17.80
Choen	Otoño 2010	0.002	0.004	0.700	13.9	7	1.54
Colo		0.005	0.007	0.700	10.0	7	SD
Aulin		0.003	0.022	SD	10.3	6.5	45.59
Apiao I		0.003	0.006	0.700	SD	7	SD
Apiao II		0.004	0.005	0.700	SD	7	SD
Chaulinec		0.002	0.004	0.700	SD	11	SD
Choen	Primavera 2010	0.003	0.018	1.500	12.1	6	63.03
Colo		0.002	0.016	1.300	11.6	6	78.90
Aulin		0.008	0.024	1.700	11.8	9	118.15
Apiao I		0.004	0.028	2.100	11.0	7	61.23
Apiao II		0.002	0.069	2.000	10.6	7	16.91
Chaulinec		0.008	0.053	0.800	10.5	8	38.38
Choen	Verano 2011	0.000	0.023	1.500	12.0	SD	31.93
Colo		0.001	0.024	1.500	12.0	SD	37.41
Aulin		0.000	0.025	0.700	13.3	SD	48.49
Apiao I		0.001	0.026	1.300	12.1	SD	55.75
Apiao II		0.000	0.016	2.100	12.2	SD	84.19
Chaulinec		0.000	0.019	1.500	12.1	SD	46.12



Tabla 26. Caracterización física de las praderas seleccionadas para la Zona Sur.

Praderas	Tamaño (Há)	Profundidad (m)	Tipo de sustrato
Isla Tranqui	0.52	9 - 12	Canto rodado, guijarros
Isla Laitec	0.57	8 - 10	Macizo rocoso, guijarros
San Pedro	0.65	5 - 15	Roca maciza, guijarros
Cogomó	1.79	5 - 15	Macizo rocoso, canto rodado, guijarros
Guapilicán	0.66	8 - 10	Macizo rocoso
Isla Huafo - Samuel	54.63	6 - 15	Macizo rocoso



Tabla 27. Resumen de variables ambientales para praderas de la zona sur.

Praderas	Estacion	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	Temperatura (°C)	Penetración Luz (m)	Irradiancia
Isla Tranqui		NSD	0.0329	1.3392	10.7	8	Sin Dato
Isla Laitec		NSD	0.0171	1.1638	10.5	6	21.7
San Pedro		Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	11.5	SD	Sin Dato
Cogomó		Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	11.8	13	Sin Dato
Guapiquilán		Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	12.1	12	Sin Dato
Isla Huafo – Samuel		Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato
Isla Tranqui		0.0171	0.0168	0.9105	10.3	6.5	39.20
Isla Laitec		0.0087	0.0312	0.1944	11.5	5.5	255.50
San Pedro		0.0586	0.0223	0.5646	11.3	5.0	35.22
Cogomó		0.0244	0.0240	0.7108	10.9	5.0	75.57
Guapiquilán		0.0123	0.0233	0.8144	10.9	6.0	75.31
Isla Huafo – Samuel		0.0222	0.0296	0.5035	10.5	6.0	41.79
Isla Tranqui		0.0021	0.010	0.800	10.8	9.0	104.30
Isla Laitec		0.004	0.011	0.800	10.5	7.0	48.70
San Pedro		0.004	0.008	0.700	10.5	9.0	24.30
Cogomó		0.002	0.007	0.900	10.8	8.5	27.70
Guapiquilán		0.003	0.014	0.700	11.6	8.0	23.70
Isla Huafo – Samuel		0.009	0.010	0.800	10.8	13.0	38.8
Isla Tranqui		0.039	0.027	1.200	10.2	6.5	58.16
Isla Laitec		0.048	0.016	0.700	10.0	7.0	15.97
San Pedro		0.002	0.019	1.700	10.3	4.0	21.86
Cogomó		0.002	0.031	0.800	10.3	3.0	7.51
Guapiquilán		0.008	0.026	0.800	10.4	3.5	7.28
Isla Huafo - Samuel		0.003	0.038	1.000	10.4	8.0	35.57
Isla Tranqui		0.001	0.074	1.500	11.1	Sin Dato	113.93
Isla Laitec		0.002	0.065	0.800	12.2	Sin Dato	32.09
San Pedro		0.004	0.027	1.300	11.2	Sin Dato	86.08
Cogomó		0.003	0.061	0.800	11.1	Sin Dato	6.92
Guapiquilán		0.004	0.122	1.000	11.9	Sin Dato	12.01
Isla Huafo - Samuel		0.001	0.044	1.000	11.8	Sin Dato	11.67



Tabla 28. Diseño de muestreo para cada una de las praderas de luga roja seleccionadas en la zona sur, centro y norte de la X región. En cada muestreo los cuadrantes de 1m² fueron dipuestos en forma equidistante para cada pradera, y las transectas se dispusieron a distancias que permitieran abarcar toda la pradera.

Pradera	Número de transectos	Número de cuadrantes por transecto	Distancia entre cuadrantes (m)	Número de cuadrantes totales
Zona Sur				
I. Guafo (Samuel)	10	5	25	50
I. Guapiquilan	5	6	5	30
Cogomó	5	6	10	30
I. San Pedro	5	6	5	30
I. Laitec	5	5	4	25
Tranqui	3	10	10	30
Zona Centro				
I. Apiao I	4	15	10	60
I. Apiao II	4	10	10	40
I Chaulinec	3	10	4	30
I. Aulín	5	6	10	30
Colo	5	8	8	40
Choen	10	5	10	50
Zona Norte				
Chauman	4	10	35	40
Carbonero	5	10	30	50
I Cochino	3	10	30	30
Bajo Corvio	4	9	5	36
I. Lagartija	3	10	10	30
I. Queullín	7	6	7	42



Tabla 29. Proporción de estados reproductivos por pradera, zona norte

Pradera	Zona	Muestreo	Vegetativo	Cistocarpicas	Tetraesporicas	Total	% Vegetativo	% Cistocarpicas	% Tetraesporicas	Total
Queullin	N	1	110	129	3	242	45,5	53,3	1,2	100
Bajo Corvio	N	1	56	18	0	74	75,7	24,3	0,0	100
Isla Lagartija	N	1	48	19	4	71	67,6	26,8	5,6	100
Carbonero	N	1	140	81	50	271	51,7	29,9	18,5	100
Isla Cochinos	N	1	152	51	20	223	68,2	22,9	9,0	100
Chauman	N	1	442	170	62	674	65,6	25,2	9,2	100
Queullin	N	2	57	34	3	94	60,6	36,2	3,2	100
Bajo Corvio	N	2	32	7	1	40	80,0	17,5	2,5	100
Isla Lagartija	N	2	55	17	2	74	74,3	23,0	2,7	100
Carbonero	N	2	188	45	34	267	70,4	16,9	12,7	100
Isla Cochinos	N	2	124	45	22	191	64,9	23,6	11,5	100
Chauman	N	2	447	158	48	653	68,5	24,2	7,4	100
Queullin	N	3	21	11	3	35	60,0	31,4	8,6	100
Bajo Corvio	N	3	21	1	0	22	95,5	4,5	0,0	100
Isla Lagartija	N	3	14	3	0	17	82,4	17,6	0,0	100
Carbonero	N	3	149	20	41	210	71,0	9,5	19,5	100
Isla Cochinos	N	3	63	25	13	101	62,4	24,8	12,9	100
Chauman	N	3	456	91	40	587	77,7	15,5	6,8	100
Queullin	N	4	15	29	2	46	32,6	63,0	4,3	100
Bajo Corvio	N	4	15	0	0	15	100,0	0,0	0,0	100
Isla Lagartija	N	4	40	5	1	46	87,0	10,9	2,2	100
Carbonero	N	4	186	66	34	286	65,0	23,1	11,9	100
Isla Cochinos	N	4	106	60	20	186	57,0	32,3	10,8	100
Chauman	N	4	621	218	29	868	71,5	25,1	3,3	100
Queullin	N	5	35	8	4	47	74,5	17,0	8,5	100
Bajo Corvio	N	5	18	4	1	23	78,3	17,4	4,3	100
Isla Lagartija	N	5	16	7	0	23	69,6	30,4	0,0	100
Carbonero	N	5	233	79	61	373	62,5	21,2	16,4	100
Isla Cochinos	N	5	66	49	12	127	52,0	38,6	9,4	100
Chauman	N	5	407	253	163	823	49,5	30,7	19,8	100



Tabla 30. Proporción de estados reproductivos por pradera, zona centro

Pradera	Zona	Muestreo	Vegetativo	Cistocarpicas	Tetraesporicas	Total	% Vegetativo	% Cistocarpicas	% Tetraesporicas	Total
Choen	C	1	247	83	16	346	71,4	24,0	4,6	100
Colo	C	1	114	34	8	156	73,1	21,8	5,1	100
Aulin	C	1	42	20	0	62	67,7	32,3	0,0	100
Apiao I	C	1	245	113	39	397	61,7	28,5	9,8	100
Apiao II	C	1	97	20	7	124	78,2	16,1	5,6	100
Chaulinec	C	1	274	32	40	346	79,2	9,2	11,6	100
Choen	C	2	175	22	0	197	88,8	11,2	0,0	100
Colo	C	2	119	29	5	153	77,8	19,0	3,3	100
Aulin	C	2	86	26	2	114	75,4	22,8	1,8	100
Apiao I	C	2	102	9	5	116	87,9	7,8	4,3	100
Apiao II	C	2	26	16	1	43	60,5	37,2	2,3	100
Chaulinec	C	2	227	77	26	330	68,8	23,3	7,9	100
Choen	C	3	88	13	12	113	77,9	11,5	10,6	100
Colo	C	3	86	10	5	101	85,1	9,9	5,0	100
Aulin	C	3	86	9	4	99	86,9	9,1	4,0	100
Apiao I	C	3	64	17	8	89	71,9	19,1	9,0	100
Apiao II	C	3	14	6	2	22	63,6	27,3	9,1	100
Chaulinec	C	3	63	51	65	179	35,2	28,5	36,3	100
Choen	C	4	101	4	1	106	95,3	3,8	0,9	100
Colo	C	4	81	6	6	93	87,1	6,5	6,5	100
Aulin	C	4	116	28	6	150	77,3	18,7	4,0	100
Apiao I	C	4	53	14	10	77	68,8	18,2	13,0	100
Apiao II	C	4	8	2	4	14	57,1	14,3	28,6	100
Chaulinec	C	4	307	44	83	434	70,7	10,1	19,1	100
Choen	C	5	114	9	1	124	91,9	7,3	0,8	100
Colo	C	5	194	29	7	230	84,3	12,6	3,0	100
Aulin	C	5	115	29	12	156	73,7	18,6	7,7	100
Apiao I	C	5	68	22	6	96	70,8	22,9	6,3	100
Apiao II	C	5	13	4	4	21	61,9	19,0	19,0	100
Chaulinec	C	5	222	97	55	374	59	26	15	100



Tabla 31. Proporción de estados reproductivos por pradera, zona sur

Pradera	Zona	Muestreo	Vegetativo	Cistocarpicas	Tetraesporicas	Total	% Vegetativo	% Cistocarpicas	% Tetraesporicas	Total
Tranqui	S	1	140	57	38	235	59,6	24,3	16,2	100
Laitec	S	1	628	99	15	742	84,6	13,3	2,0	100
San Pedro	S	1	787	81	38	906	86,9	8,9	4,2	100
Cogomó	S	1	1693	232	41	1966	86,1	11,8	2,1	100
Guapiquilán	S	1	996	248	68	1312	75,9	18,9	5,2	100
Samuel	S	1	529	146	104	779	67,9	18,7	13,4	100
Tranqui	S	2	121	59	6	186	65,1	31,7	3,2	100
Laitec	S	2	982	143	0	1125	87,3	12,7	0,0	100
San Pedro	S	2	1076	62	7	1145	94,0	5,4	0,6	100
Cogomó	S	2	1699	104	4	1807	94,0	5,8	0,2	100
Guapiquilán	S	2	1419	73	17	1509	94,0	4,8	1,1	100
Samuel	S	2	1954	334	25	2313	84,5	14,4	1,1	100
Tranqui	S	3	63	26	10	99	63,6	26,3	10,1	100
Laitec	S	3	416	48	27	491	84,7	9,8	5,5	100
San Pedro	S	3	1174	90	33	1297	90,5	6,9	2,5	100
Cogomó	S	3	2074	111	30	2215	93,6	5,0	1,4	100
Guapiquilán	S	3	835	64	38	937	89,1	6,8	4,1	100
Samuel	S	3	1412	262	74	1748	80,8	15,0	4,2	100
Tranqui	S	4	23	16	3	42	54,8	38,1	7,1	100
Laitec	S	4	907	93	28	1028	88,2	9,0	2,7	100
San Pedro	S	4	917	32	12	961	95,4	3,3	1,2	100
Cogomó	S	4	2352	111	16	2479	94,9	4,5	0,6	100
Guapiquilán	S	4	477	69	35	581	82,1	11,9	6,0	100
Samuel	S	4	1479	374	74	1927	76,8	19,4	3,8	100
Tranqui	S	5	18	19	0	37	48,6	51,4	0,0	100
Laitec	S	5	430	126	23	579	74,3	21,8	4,0	100
San Pedro	S	5	1331	166	21	1518	87,7	10,9	1,4	100
Cogomó	S	5	1249	157	6	1412	88,5	11,1	0,4	100
Guapiquilán	S	5	1569	326	89	1984	79,1	16,4	4,5	100
Samuel	S	5	1328	357	19	1704	77,9	21,0	1,1	100



Tabla 32. Estructura de talla total (cm), Zona Norte.

		marca de clase de talla (cm)													
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	
Primavera 2009	I. Queullín	40,1	19,8	11,6	10,7	5,4	3,7	2,5	2,1	1,2	0,4	1,2	1,2		
	Bajo Corvio	43,2	31,1	5,4	10,8	4,1	4,1					1,4			
	I. Lagartija	38,9	15,3	22,2	11,1	4,2	1,4	2,8	2,8				1,4		
	Carbonero	4,8	35,3	43,0	9,9	5,5	1,5								
	I.Cochino	48,9	35,9	10,8	3,1	1,3									
	Chauman	60,1	27,2	9,8	2,5	0,4									
Verano 2010	Chauman	54,2	35,4	8,0	2,0	0,5									
Otoño 2010	I. Queullín	54,5	12,1	12,1	8,1	7,1	3,0	2,0		1,0					
	Bajo Corvio	52,5	32,5	5,0	2,5	2,5	5,0								
	I. Lagartija	52,9	27,1	11,4	2,9	2,9	2,9								
	Carbonero	51,3	27,3	15,7	4,5	1,1									
	I.Cochino	57,6	29,8	11,5	1,0										
	Chauman	66,3	24,4	6,5	2,2	0,3		0,3							
Invierno 2010	I. Queullín	48,6	20,0	5,7	11,4	5,7	5,7		2,9						
	Bajo Corvio	40,5	28,6	16,7	7,1	7,1									
	I. Lagartija	70,6	23,5	5,9											
	Carbonero	55,2	29,0	11,0	2,9	1,9									
	I.Cochino	45,5	36,6	15,8	2,0										
	Chauman	66,3	24,4	6,5	2,2	0,3		0,3							
Primavera 2010	I. Queullín	32,6	21,7	10,9	10,9	6,5	8,7	2,2						6,5	
	Bajo Corvio	93,3	6,7												
	I. Lagartija	58,7	6,5	15,2	15,2	4,3									
	Carbonero	17,9	43,5	19,3	10,9	4,6	2,5	0,7		0,4		0,4			
	I.Cochino	35,1	35,1	18,6	7,4	3,7									
	Chauman	41,1	41,7	13,5	2,9	0,6		0,1	0,1						
Verano 2011	I. Queullín	70,2	10,6	2,1	6,4		6,4	4,3							
	Bajo Corvio	56,5	17,4	8,7	8,7	8,7									
	I. Lagartija	8,7	21,7	26,1	13,0	8,7	13,0	8,7							
	Carbonero	39,1	39,1	16,1	4,3	1,1		0,3							
	I.Cochino	29,9	38,6	18,1	8,7	4,7									
	Chauman	29,1	51,3	15,4	3,0	0,8	0,1	0,1							
	Porcentaje%	49,9	27,5	13,1	6,21	3,13	1,93	0,8	0,26	0,09	0,01	0,1	0,09	0,22	



Tabla 33. Estructura de talla cistocarpica (cm), Zona Norte.

		marca de clase de talla (cm)													
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	
Primavera 2009	I. Queullín	24,0	19,4	14,7	15,5	8,5	7,0	3,1	3,1	2,3	0,8	0,8	0,8		
	Bajo Corvio	16,7	22,2	16,7	27,8	11,1	5,6								
	I. Lagartija	5,3	15,8	31,6	21,1	5,3	5,3	10,5	5,3						
	Carbonero	4,9	32,1	51,9	6,2	3,7	1,2								
	I.Cochino	20,3	48,1	21,5	8,9	1,3									
	Chauman	33,5	41,8	20,0	3,5	1,2									
Otoño 2010	I. Queullín	11,8	17,6	17,6	23,5	17,6	2,9	5,9		2,9					
	Bajo Corvio	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	28,6								
	I. Lagartija	29,4	23,5	23,5		11,8	11,8								
	Carbonero	11,1	35,6	35,6	11,1	6,7									
	I.Cochino	23,5	47,1	23,5	3,9	2,0									
	Chauman	29,7	53,2	12,0	4,4	0,6									
Invierno 2010	I. Queullín	9,1	9,1	18,2	18,2	18,2	18,2		9,1						
	Bajo Corvio	18,8	25,0	31,3	12,5	12,5									
	I. Lagartija	25,0	25,0	25,0		25,0									
	Carbonero	33,3	66,7	0,0											
	I.Cochino	24,4	48,9	26,7											
	Chauman	26,4	44,0	20,9	5,5	1,1		2,2							
Primavera 2010	I. Queullín	17,2	24,1	13,8	17,2	10,3	6,9	3,4						6,9	
	Bajo Corvio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
	I. Lagartija	0,0	20,0	40,0	20,0	20,0									
	Carbonero	15,0	45,0	25,0	10,0	5,0									
	I.Cochino	24,0	60,0	12,0	4,0										
	Chauman	26,1	45,4	21,1	6,0	0,9			0,5						
Verano 2011	I. Queullín	37,5	25,0				12,5	25,0							
	Bajo Corvio	25,0	25,0	25,0		25,0									
	I. Lagartija	0,0	14,3	28,6	14,3	14,3	14,3	14,3							
	Carbonero	6,1	47,0	31,8	12,1	3,0									
	I.Cochino	18,4	44,9	24,5	12,2										
	Chauman	20,6	57,7	17,0	3,6	1,2									
	Porcentaje%	19,7	34,4	22,2	9,51	7,61	3,94	2,22	0,62	0,18	0,03	0,03	0,03	0,24	



Tabla 34. Estructura de talla tetrasporica (cm) Zona Norte

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Primavera 2009	I. Queullín	66,7						33,3						
	Bajo Corvio													
	I. Lagartija			50,0	25,0	25,0								
	Carbonero	8,0	58,0	32,0	2,0									
	I.Cochino	40,0	60,0											
	Chauman	58,1	37,1	4,8										
Otoño 2010	I. Queullín			50,0		25,0	25,0							
	Bajo Corvio			100,0										
	I. Lagartija			100,0										
	Carbonero	20,6	52,9	26,5										
	I.Cochino	27,3	59,1	13,6										
	Chauman	18,8	72,9	6,3	2,1									
Invierno 2010	I. Queullín		66,7		33,3									
	Bajo Corvio	33,3	66,7											
	I. Lagartija	8,0	58,0	32,0	2,0									
	Carbonero	36,6	51,2	12,2										
	I.Cochino	38,5	38,5	23,1										
	Chauman	65,0	30,0	5,0										
Primavera 2010	I. Queullín		50,0				50,0							
	Bajo Corvio													
	I. Lagartija	20,6	52,9	26,5										
	Carbonero	12,1	60,6	18,2	9,1									
	I.Cochino	15,0	55,0	25,0	5,0									
	Chauman	24,1	65,5	3,4	6,9									
Verano 2011	I. Queullín			25,0	25,0		50,0							
	Bajo Corvio					100,0								
	I. Lagartija	36,6	51,2	12,2										
	Carbonero	11,5	57,4	31,1										
	I.Cochino	25,0	41,7	25,0	8,3									
	Chauman	20,2	66,3	12,3	1,2									
	Porcentaje%	20,9	41,1	22,6	4,28	5,36	4,46	1,19	0	0	0	0	0	0



Tabla 35. Estructura de talla vegetativa (cm), Zona Norte

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Primavera 2009	I. Queullín	58,2	20,9	8,2	5,5	1,8		0,9	0,9			1,8	1,8	
	Bajo Corvio	51,8	33,9	1,8	5,4	1,8	3,6					1,8		
	I. Lagartija	55,1	16,3	16,3	6,1	2,0			2,0				2,0	
	Carbonero	3,5	29,1	41,8	14,9	8,5	2,1							
	I.Cochino	58,6	28,9	7,9	3,3	1,3								
	Chauman	70,6	20,1	6,6	2,5	0,2								
Otoño 2010	I. Queullín	82,0	9,8	6,6			1,6							
	Bajo Corvio	62,5	37,5											
	I. Lagartija	62,7	29,4	3,9	3,9									
	Carbonero	66,5	20,7	9,0	3,7									
	I.Cochino	75,0	17,7	5,6	1,6									
	Chauman	66,7	25,1	6,7	1,1	0,4								
Invierno 2010	I. Queullín	76,2	19,0		4,8									
	Bajo Corvio	56,5	26,1	8,7	4,3	4,3								
	I. Lagartija	78,6	14,3	7,1										
	Carbonero	65,8	20,8	8,7	2,7	2,0								
	I.Cochino	55,6	27,0	15,9	1,6									
	Chauman	74,3	20,0	3,7	1,8	0,2								
Primavera 2010	I. Queullín	66,7	13,3	6,7			6,7							6,7
	Bajo Corvio	93,3	6,7											
	I. Lagartija	67,5	5,0	10,0	15,0	2,5								
	Carbonero	23,1	39,2	15,1	10,8	5,9	3,8	1,1		0,5		0,5		
	I.Cochino	46,3	28,7	13,9	5,6	5,6								
	Chauman	47,2	39,3	11,3	1,6	0,5		0,2						
Verano 2011	I. Queullín	6,7	85,7	8,6		5,7								
	Bajo Corvio	66,7	16,7	5,6	11,1									
	I. Lagartija	12,5	25,0	25,0	12,5	6,3	12,5	6,3						
	Carbonero	52,8	31,3	10,3	3,9	1,3		0,4						
	I.Cochino	39,4	33,3	12,1	6,1	9,1								
	Chauman	38,0	41,4	15,7	3,4	1,0	0,2	0,2						
	Porcentaje%	56	26,1	9,76	4,43	2,02	1,02	0,3	0,1	0,02	0	0,14	0,13	0,22



Tabla 36. Estructura de talla total (cm), Zona Centro

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Invierno 2009	Choen	60,5	18,7	9,5	6,5	3,0	0,6	0,3			0,6	0,3		
	Colo	62,2	12,8	10,9	10,3	3,8								
	I. Aulin	49,2	27,9	9,8	3,3	6,6			1,6		1,6			
	I. Apiao I	45,4	24,7	17,9	7,1	3,1	0,8	0,8	0,3					
	I. Apiao II	54,3	16,9	11,3	8,6	3,2	2,4	3,2	0,9					
	Chaulinec	61,6	23,9	9,8	3,6		0,7	0,3						
Verano 2010	Choen	56,6	25,5	6,6	4,1	3,1	2,0	1,0		0,5		0,5		
	Colo	49,7	25,5	12,4	7,8	2,0	2,0	0,7						
	I. Aulin	41,6	24,8	15,9	10,6	2,7	1,8	1,8		0,9				
	I. Apiao I	43,1	26,7	11,2	9,5	4,3		2,6	2,6					
	I. Apiao II	7,1	26,2	21,4	16,7	7,1	9,5	7,1	4,8					
	Chaulinec	27,6	39,1	20,6	9,1	3,0	0,3	0,3						
Otoño 2010	Choen	72,6	9,7	8,8	4,4	1,8	0,9		1,8					
	Colo	70,3	14,9	11,9	2,0		1,0							
Invierno 2010	I. Aulin	50,5	16,2	8,1	7,1	9,1	2,0	3,0	2,0	2,0				
	I. Apiao I	32,6	33,7	20,2	7,9	2,2	1,1	1,1	1,1					
	I. Apiao II	9,5	19,5	23,9	23,9	4,8	9,5			4,8	4,8			
	Chaulinec	22,7	28,9	30,5	12,5	3,1	2,3							
Primavera 2010	Choen	42,5	34,0	16,0	2,8	1,9	0,9	1,9			1,1			
	Colo	58,1	18,3	9,7	7,5	4,3			1,1		1,1			
	I. Aulin	32,7	22,7	10,0	10,7	7,3	6,0	3,3	4,0		3,3			
	I. Apiao I	44,2	29,9	13,0	9,1	1,3	1,3	1,3						
	I. Apiao II	14,3	21,4	7,1	35,7	14,3		7,1						
	Chaulinec	24,7	38,7	21,9	11,5	3,0	0,2							
Verano 2011	Choen	37,5	35,4	8,3	12,5	4,2	2,1							
	Colo	62,6	23,0	7,8	4,3	0,9		1,3						
	I. Aulin	16,0	29,5	20,5	9,6	7,7	6,4	3,8	2,6	1,3	0,6	0,6	0,6	
	I. Apiao I	37,5	35,4	8,3	12,5	4,2	2,1							
	I. Apiao II	38,1	14,3	33,3	9,5	4,8								0,64
	Chaulinec	30,7	34,2	23,0	8,3	2,7	1,1							
	Porcentaje%	41,8	25,1	14,7	9,63	3,97	1,9	1,37	0,75	0,32	0,44	0,05	0,02	0,02



Tabla 37. Estructura de talla cistocarpica (cm), Zona Centro

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Invierno 2009	Choen	25,0	36,3	18,8	10,0	8,8					1,3			
	Colo	23,5	23,5	29,4	17,6	5,9								
	I. Aulin	30,0	25,0	10,0	10,0	15,0			5,0		5,0			
	I. Apiao I	20,2	36,0	27,2	11,4	2,6	1,8	0,9						
	I. Apiao II	18,2	27,3	9,1	27,3	9,1	9,1	5,0	5,0					
	Chaulinec	28,0	28,0	24,0	16,0		4,0							
Verano 2010	Choen	13,6	40,9	13,6	9,1	9,1	13,6							
	Colo	20,7	34,5	13,8	17,2	6,9	6,9							
	I. Aulin	15,4	19,2	19,2	23,1	3,8	7,7	7,7		3,8				
	I. Apiao I		22,2		44,4	22,2		11,1						
	I. Apiao II		26,7	26,7	20,0	6,7	6,7		13,3					
	Chaulinec	11,7	37,7	27,3	19,5	2,6	1,3							
Otoño 2010	Choen	46,2	15,4	30,8		7,7								
	Colo	30,0	40,0	30,0										
Invierno 2010	I. Aulin			11,1	11,1	33,3	11,1	33,3						
	I. Apiao I		23,5	35,3	17,6	11,8	5,9		5,9		16,7			
	I. Apiao II				33,3		33,3			16,7	16,7			
	Chaulinec	12,5	28,1	31,3	21,9	6,3								
Primavera 2010	Choen	25,0	25,0	25,0		25,0								
	Colo			33,3	16,7	16,7			16,7		16,7			
	I. Aulin		7,1	10,7	17,9	7,1	28,6	7,1	7,1		14,3			
	I. Apiao I		35,7	21,4	28,6	7,1		7,1						
	I. Apiao II		50,0					50,0						
	Chaulinec	13,6	38,6	27,3	20,5									
Verano 2011	Choen	11,1	11,1	44,4	22,2		11,1							
	Colo	41,4	31,0	10,3	13,8			3,4						
	I. Aulin		13,8	24,1	3,4	24,1	10,3	10,3	6,9	3,4	3,4			
	I. Apiao I	18,2	27,3	9,1	27,3	9,1	9,1							
	I. Apiao II		25,0	75,0										
	Chaulinec	16,5	41,2	26,8	10,3	4,1	1,0							
	Porcentaje%	13,9	25,4	22,0	15,5	8,1	5,3	4,5	2,0	0,8	2,4	0,0	0,0	0,0



Tabla 38. Estructura de talla tetrasporica (cm), Zona Centro

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Invierno 2009	Choen		20,0	33,3	46,7									
	Colo		12,5	37,5	50,0									
	I. Aulin	0,0												
	I. Apiao I	28,2	23,1	28,2	12,8	7,7								
	I. Apiao II			57,1	42,9									
	Chaulinec	21,6	35,1	37,8	5,4									
Verano 2010	Choen	0,0												
	Colo	20,0		20,0	40,0		20,0							
	I. Aulin					100,0								
	I. Apiao I		40,0		20,0	40,0								
	I. Apiao II						100,0							
	Chaulinec	7,69	26,9	23,1	23,1	19,2								
Otoño 2010	Choen	16,7	8,3	33,3	25,0		8,3		8,3					
	Colo	20,0	20,0	40,0	20,0									
Invierno 2010	I. Aulin		25,0		50,0	25,0								
	I. Apiao I	25,0	37,5	25,0	12,5									
	I. Apiao II				50,0	50,0								
	Chaulinec	14,8	31,5	37,0	9,3	3,7	3,7							
Primavera 2010	Choen			100,0										
	Colo	20,0	20,0	40,0	20,0									
	I. Aulin		16,7		33,3	16,7	16,7	16,7						
	I. Apiao I	20,0	40,0	30	10,0									
	I. Apiao II		25,0		50,0	25,0								
	Chaulinec	8,4	33,7	27,7	18,1	10,8	1,2							
Verano 2011	Choen				100,0									
	Colo		42,9	28,6	14,3			14,3						
	I. Aulin		8,3	8,3	16,7	25,0	33,3	8,3						
	I. Apiao I		16,7	16,7	33,3	33,3								
	I. Apiao II			75,0	25,0									
	Chaulinec	16,4	30,9	21,8	20,0	5,5	5,5							
	Porcentaje%	7,8	18,4	25,7	26,7	12,9	6,7	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Tabla 39. Estructura de talla vegetativa (cm), Zona Centro

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Invierno 2009	Choen	76,0	12,8	5,0	2,9	1,2	0,8	0,4			0,4	0,4		
	Colo	78,1	9,6	3,5	5,3	3,5								
	I. Aulin	58,5	29,3	9,8		2,4								
	I. Apiao I	60,3	19,7	11,7	4,2	2,5	0,4	0,8	0,4					
	I. Apiao II	68,0	17,5	6,2	1,0	1,0	3,1	3,1						
	Chaulinec	71,2	21,8	4,1	2,1		0,4	0,4						
Verano 2010	Choen	62,1	23,6	5,7	3,4	2,3	0,6	1,1		0,6		0,6		
	Colo	58,0	24,4	11,8	4,2	0,8		0,8						
	I. Aulin	50,0	26,7	15,1	7,0	1,2								
	I. Apiao I	49,0	26,5	12,7	5,9	1,0		2,0	2,9					
	I. Apiao II	11,5	26,9	19,2	15,4	7,7	7,7	11,5						
	Chaulinec	35,2	41,0	18,1	4,0	1,3		0,4						
Otoño 2010	Choen	84,1	9,1	2,3	2,3	1,1			1,1					
	Colo	77,9	11,6	8,1	1,2		1,2							
Invierno 2010	I. Aulin	58,1	17,4	8,1	4,7	5,8	1,2		2,3	2,3				
	I. Apiao I	42,2	35,9	15,6	4,7			1,6						
	I. Apiao II	15,4	30,8	38,5	15,4									
	Chaulinec	40,5	26,2	21,4	9,5		2,4							
Primavera 2010	Choen	43,6	34,7	14,9	3,0	1,0	1,0	2,0						
	Colo	65,4	19,8	7,4	3,7	3,7								
	I. Aulin	42,2	26,7	10,3	7,8	6,9		1,7	3,4		0,9			
	I. Apiao I	60,4	26,4	7,5	3,8		1,9							
	I. Apiao II	25,0	12,5	12,5	37,5	12,5								
	Chaulinec	30,6	40,1	19,5	8,5	1,3								
Verano 2011	Choen	43,3	26,0	21,2	8,7	1,0								
	Colo	68,0	21,1	6,7	2,6	1,0		0,5						
	I. Aulin	21,7	35,7	20,9	10,4	1,7	2,6	1,7	1,7	0,9		0,9	0,9	0,9
	I. Apiao I	47,1	39,7	7,4	5,9									
	I. Apiao II	61,5	15,4	7,7	7,7	7,7								
	Chaulinec	40,5	32,0	21,6	4,5	1,4								
	Porcentaje(%)	51,5	24,7	12,5	6,6	2,3	0,8	0,9	0,4	0,1	0,04	0,06	0,03	0,03



Tabla 40. Frecuencia de talla total (cm), Zona Sur

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Otoño 2009	I. Tranqui	46,9	25,2	17,4	6,0	2,6	1,3	0,9						
	I. Laitec	65,9	29,8	4,4	0,3									
	I. San Pedro	61,9	36,0	2,9	0,1									
	Cogomó	68,4	28,7	2,3	0,5	0,6		0,6						
	Guapiquilán	57,5	36,6	5,3	0,5	0,7				0,7				
	Samuel	47,4	40,7	10,0	1,4	0,4	0,1							
Primavera 2009	I. Tranqui	59,1	24,2	10,2	5,4	1,1								
	I. Laitec	71,3	25,7	2,8	0,2									
	I. San Pedro	77,6	19,4	2,9		0,9								
	Cogomó	72,7	25,1	2,1	0,1									
	Guapiquilán	72,5	24,5	2,8	0,1									
	Samuel	71,6	24,5	3,3	0,5	0,4	0,4							
Otoño 2010	I. Tranqui	67,7	19,2	10,0	2,2	1,1	1,1							
	I. Laitec	66,6	26,9	4,7	1,4	0,5								
	I. San Pedro	69,8	26,0	3,9	0,4									
	Cogomó	71,7	26,7	2,3	0,2									
	Guapiquilán	69,3	27,2	2,8	0,7									
	Samuel	65,3	30,1	4,1	0,5									
Primavera 2010	I. Tranqui	40,5	28,6	16,7	7,1	7,1								
	I. Laitec	58,4	30,7	8,7	1,4	0,6	0,3							
	I. San Pedro	64,0	27,2	7,7	0,9	0,3								
	Cogomó	52,2	36,8	9,3	1,6	0,1	0,4							
	Guapiquilán	48,3	45,6	5,6	0,9									
	Samuel	37,9	39,4	17,5	4,4	0,7								
Verano 2011	I. Tranqui	24,3	35,1	16,2	16,2	5,5	2,7							
	I. Laitec	40,1	48,5	9,7	1,4	0,3								
	I. San Pedro	58,6	33,1	7,2	0,9	0,7								
	Cogomó	52,1	40,9	6,4	0,6	0,1								
	Guapiquilán	58,0	35,4	5,5	0,9	0,2								
	Samuel	57,3	34,9	6,5	1,6	0,2		0,1						
	Porcentaje(%)	59,0	31,0	7,02	1,94	0,8	0,21	0,05	0	0,02	0	0	0	0



Tabla 41. Frecuencia de talla cistocarpica (%), Zona Sur

		marca de clase de talla (cm)													
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	
Otoño 2009	I. Tranqui	17,5	26,3	36,8	10,5	7,0	1,8								
	I. Laitec	42,4	44,4	12,1	1,1										
	I. San Pedro	51,9	35,8	12,3											
	Cogomó	51,9	42,5	3,9	1,7										
	Guapiquilán	30,5	59,4	8,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Samuel	38,4	41,8	16,4	3,4										
Primavera 2009	I. Tranqui	28,8	28,8	22,3	16,9	3,4									
	I. Laitec	43,4	49,0	7,7											
	I. San Pedro	56,5	38,0	4,8		1,6									
	Cogomó	45,2	45,2	9,6											
	Guapiquilán	37,0	53,4	9,6											
	Samuel	50,7	39,4	7,5	2,1	0,3									
Otoño 2010	I. Tranqui	53,8	26,9	19,2											
	I. Laitec	43,8	37,5	14,6	4,2										
	I. San Pedro	27,8	60,0	11,1	1,1										
	Cogomó	39,6	49,5	10,0	1,8										
	Guapiquilán	51,6	40,6	4,7	3,1										
	Samuel	33,6	56,2	9,2	1,1										
Primavera 2010	I. Tranqui	18,8	25,0	31,3	12,5	12,5									
	I. Laitec	20,4	44,1	31,2	2,2	2,2									
	I. San Pedro	37,5	50,0	9,4	3,1										
	Cogomó	24,3	40,5	30,6	3,6	0,9									
	Guapiquilán	27,5	53,6	15,9	2,9										
	Samuel	16,6	45,2	30,7	7,0	0,5									
Verano 2011	I. Tranqui	15,8	36,8	21,1	15,8	10,5									
	I. Laitec	19,8	57,1	17,5	4,0	1,6									
	I. San Pedro	27,7	48,2	22,3	1,2	0,6									
	Cogomó	33,8	49,7	14,1	2,5										
	Guapiquilán	25,5	60,1	12,0	1,8	0,6									
	Samuel	33,9	54,9	10,1	1,1										
	Porcentaje %	34,8	44,6	15,5	3,53	1,39	0,06	0	0	0,01	0	0	0	0	



Tabla 42. Frecuencia de talla tetrasporica (cm), Zona Sur

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Otoño 2009	I. Tranqui	13,2	52,6	23,7	7,89	2,63								
	I. Laitec	53,3	26,7	20										
	I. San Pedro	65,8	34,2											
	Cogomó	43,9	48,8	4,88	2,44									
	Guapiquilán	45,5	51,5	3,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Samuel	28,8	62,5	8,65										
Primavera 2009	I. Tranqui	16,7	16,7	66,7										
	I. Laitec	0	0	0	0									
	I. San Pedro	71,4	28,6											
	Cogomó	75	25											
	Guapiquilán	41,2	52,9	5,88										
	Samuel	60	40											
Otoño 2010	I. Tranqui	10	70	10	10									
	I. Laitec	59,3	40,7											
	I. San Pedro	45,5	45,5	10										
	Cogomó	40	53,3	6,67										
	Guapiquilán	50	50											
	Samuel	28,8	62,5	8,65										
Primavera 2010	I. Tranqui	33,3	66,7											
	I. Laitec	32,1	50	17,9										
	I. San Pedro	41,7	58,3											
	Cogomó	31,3	62,5	6,25										
	Guapiquilán	42,9	51,4	5,71										
	Samuel	39,2	44,6	16,2										
Verano 2011	I. Tranqui	0	0	0	0									
	I. Laitec	30,4	52,2	17,4										
	I. San Pedro	33,3	57,1	9,52										
	Cogomó	33,3	33,3	33,3										
	Guapiquilán	34,8	60,7	4,49										
	Samuel	10,5	78,9	10,5										
Porcentaje %		39,7	49,2	10,3	0,73	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 43. Frecuencia de talla vegetativa (%), Zona Sur

		marca de clase de talla (cm)												
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Otoño 2009	I. Tranqui	67,9	17,1	7,9	3,6	0,7	1,4	1,4						
	I. Laitec	69,9	27,5	2,4	0,2									
	I. San Pedro	62,8	35,7	2,3	0,1									
	Cogomó	71,3	26,3	2,1	0,2	0,1		0,1						
	Guapiquilán	54,5	39,8	5,3	0,3	0,9								
	Samuel	53,5	36,2	8,6	1,1	0,6	0,2							
Primavera 2009	I. Tranqui	76,3	22,3	1,7										
	I. Laitec	75,4	22,3	2,1	0,2									
	I. San Pedro	78,9	18,4	2,8										
	Cogomó	74,3	23,9	1,6	0,1									
	Guapiquilán	74,7	22,7	2,5	0,1									
	Samuel	75,3	21,7	2,7	0,3		0,5							
Otoño 2010	I. Tranqui	82,5	7,9	4,8	1,6	1,6	1,6							
	I. Laitec	69,7	24,8	3,8	1,2	0,5								
	I. San Pedro	73,7	22,8	3,2	0,3									
	Cogomó	73,2	25,1	1,6	1,0									
	Guapiquilán	64,4	30,4	4,7	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Samuel	73,0	24,4	3,2	0,4									
Primavera 2010	I. Tranqui	56,5	26,9	8,7	4,3	4,3								
	I. Laitec	63,1	28,8	6,1	1,3	0,4	0,3							
	I. San Pedro	65,2	26,0	7,7	0,9	0,2								
	Cogomó	53,6	36,4	8,3	1,5	0,9	0,4							
	Guapiquilán	51,4	44,3	4,0	0,6									
	Samuel	43,3	37,7	14,3	4,0	0,8								
Verano 2011	I. Tranqui	33,3	33,3	11,1	16,7		5,6							
	I. Laitec	46,5	45,8	7,0	0,7									
	I. San Pedro	62,9	30,9	5,3	0,9									
	Cogomó	54,5	39,8	5,3	0,3	0,9								
	Guapiquilán	54,5	39,8	5,3	0,3	0,9								
	Samuel	64,4	28,8	5,4	1,5	0,2		0,2						
	Porcentaje (%)	63,8	28,8	5,0	1,5	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Tabla 44. Proporción de fases por pradera, zona norte.

Pradera	Zona	Muestreo	Gametofito real (%)	Esporifito real (%)
Queullin	N	1	97	3
Bajo Corvio	N	1	97	3
Isla Lagartija	N	1	94	6
Carbonero	N	1	82	18
Isla Cochinos	N	1	86	14
Chauman	N	1	84	16
Queullin	N	2	94	6
Bajo Corvio	N	2	91	9
Isla Lagartija	N	2	93	7
Carbonero	N	2	77	23
Isla Cochinos	N	2	83	17
Chauman	N	2	84	16
Queullin	N	3	91	9
Bajo Corvio	N	3	100	0
Isla Lagartija	N	3	100	0
Carbonero	N	3	68	32
Isla Cochinos	N	3	87	13
Chauman	N	3	70	30
Queullin	N	4	93	7
Bajo Corvio	N	4	73	27
Isla Lagartija	N	4	98	2
Carbonero	N	4	76	24
Isla Cochinos	N	4	85	15
Chauman	N	4	87	13
Queullin	N	5	78	22
Bajo Corvio	N	5	88	12
Isla Lagartija	N	5	96	4
Carbonero	N	5	76	24
Isla Cochinos	N	5	84	16



Tabla 45. Proporción de fases por pradera, zona centro.

Pradera	Zona	Muestreo	Gametofito real (%)	Esporifito real (%)
Choen	C	1	95	5
Colo	C	1	88	12
Aulin	C	1		
Apiao I	C	1	87	13
Apiao II	C	1	82	18
Chaulinec	C	1	71	29
Choen	C	2	98	2
Colo	C	2	82	18
Aulin	C	2	84	16
Apiao I	C	2	81	19
Apiao II	C	2	85	15
Chaulinec	C	2	70	30
Choen	C	3	86	14
Colo	C	3	79	21
Aulin	C	3	59	41
Apiao I	C	3	86	14
Apiao II	C	3	91	9
Chaulinec	C	3	58	42
Choen	C	4	88	12
Colo	C	4	79	21
Aulin	C	4	75	25
Apiao I	C	4	73	27
Apiao II	C	4	63	37
Chaulinec	C	4	64	36
Choen	C	5	74	26
Colo	C	5	86	14
Aulin	C	5	79	21
Apiao I	C	5	68	32
Apiao II	C	5	56	44
Chaulinec	C	5	68	32



Tabla 46 Proporción de fases por pradera, zona sur.

Pradera	Zona	Muestreo	Gametofito real (%)	Esporifito real (%)
Tranqui	S	1	76	24
Laitec	S	1	92	8
San Pedro	S	1	93	7
Cogomó	S	1	97	3
Guapiquilán	S	1		
Samuel	S	1		
Tranqui	S	2	83	17
Laitec	S	2	89	11
San Pedro	S	2	85	15
Cogomó	S	2	91	9
Guapiquilán	S	2	95	5
Samuel	S	2	95	5
Tranqui	S	3	76	24
Laitec	S	3	77	23
San Pedro	S	3	96	4
Cogomó	S	3	93	7
Guapiquilán	S	3	93	7
Samuel	S	3	92	8
Tranqui	S	4	88	12
Laitec	S	4	87	13
San Pedro	S	4	98	2
Cogomó	S	4	98	2
Guapiquilán	S	4	88	12
Samuel	S	4	92	8
Tranqui	S	5	97	3
Laitec	S	5	77	23
San Pedro	S	5	94	6
Cogomó	S	5	92	8
Guapiquilán	S	5	80	20
Samuel	S	5	83	17



Tabla 47. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

BP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2	**	-																
3			-															
4		**	**	-														
5			**		-													
6		**	**			-												
7							-											
8						**		-										
9	**	**	**		**		**	**	-									
10		**							**	-								
11						**			**		-							
12		**	**		**		**	**		**	**	-						
13									**			**	-					
14		**	**				**	**		**	**		**	-				
15	**	**	**		**		**	**		**	**			**	-			
16	**	**	**	**	**	**	**	**		**	**		**			-		
17	**	**	**	**	**		**	**		**	**		**				-	
18	**	**	**	**	**	**	**	**		**	**		**					-



Tabla 48. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocárpica promedio (BCP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

BCP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2	**	-																
3	**		-															
4		**		-														
5		**			-													
6		**	**			-												
7	**					**	-											
8	**					**		-										
9		**	**				**	**	-									
10						**			**	-								
11	**					**			**		-							
12		**										-						
13		**											-					
14		**	**				**	**						-				
15		**													-			
16		**	**				**									-		
17		**	**				**	**		**	**						-	
18		**	**	**	**	**	**	**		**	**		**		**			-



Tabla 49. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): 1. Queullín. 2. Bajo Corvio. 3. Isla Lagartija. 4. Carbonero. 5. Isla Cochino. 6. Chauman. 7. Choen. 8. Colo. 9. Isla Aulín. 10. Apiao I. 11. Apiao II. 12. Chaulinec. 13. Isla Tranqui. 14. Isla Laitec. 15. San Pedro. 16. Cogomó. 17. Guapiquilán. 18. Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

BTP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5		**			-													
6	**	**	**			-												
7				**		**	-											
8				**				-										
9		**							-									
10		**								-								
11				**		**					-							
12	**	**	**		**		**	**	**	**	**	-						
13		**										**	-					
14		**										**		-				
15		**										**			-			
16		**		**								**				-		
17	**	**	**				**				**						-	
18	**	**	**				**				**	**						-



Tabla 50. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

BVP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5		**			-													
6	**	**	**			-												
7		**					-											
8								-										
9	**	**	**						-									
10										-								
11				**					**		-							
12	**	**										-						
13									**				-					
14	**	**	**		**		**	**		**	**		**	-				
15	**	**	**		**		**	**		**	**	**	**		-			
16	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			-		
17	**	**	**	**	**	**	**	**		**	**	**	**				-	
18	**	**	**	**	**	**	**	**		**	**	**	**					-



Tabla 51. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 52. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BCP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 53. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BTP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**		-



Tabla 54. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BVP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 55. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Cistocárpica. **2.** Tetraspórica. **3.** Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BP	1	2	3
1	-		
2	**	-	
3	**	**	-



Tabla 56. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

DP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5		**	**		-													
6	**	**	**			-												
7						**	-											
8		**				**		-										
9		**				**			-									
10						**				-								
11				**	**	**					-							
12	**	**	**								**	-						
13		**				**							-					
14	**	**	**		**		**	**	**	**	**	**	**	-				
15	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**		-			
16	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			-		
17	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**				-	
18	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**					-



Tabla 57. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

DCP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4		**	**	-														
5		**	**		-													
6	**	**	**			-												
7						**	-											
8						**		-										
9						**			-									
10						**				-								
11				**	**	**					-							
12		**				**					**	-						
13		**				**					**		-					
14	**	**	**				**	**	**	**	**	**	**	-				
15	**	**	**				**	**	**	**	**				-			
16	**	**	**	**			**	**	**	**	**	**	**			-		
17	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**				-	
18	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**					-



Tabla 58. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

DTP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5	**	**	**		-													
6	**	**	**			-												
7				**	**	**	-											
8				**		**		-										
9				**		**			-									
10				**		**				-								
11				**	**	**					-							
12	**	**	**				**	**	**	**	**	-						
13		**		**		**						**	-					
14	**	**	**				**				**			-				
15	**	**	**				**	**	**		**				-			
16	**	**	**				**				**					-		
17	**	**	**				**	**	**	**	**		**				-	
18	**	**	**				**	**	**	**	**		**					-



Tabla 59. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

DVP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5		**			-													
6	**	**	**			-												
7						**	-											
8		**						-										
9									-									
10						**				-								
11				**	**	**					-							
12	**	**									**	-						
13						**							-					
14	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**	-				
15	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**		-			
16	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			-		
17	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**				-	
18	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	**	**					-



Tabla 60. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 61. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DCP	1	2	3
1	-		
2	**	-	
3	**	**	-

Tabla 62. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DTP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-



Tabla 63. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DVP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 64. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Cistocárpica. **2.** Tetraspórica. **3.** Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DP	1	2	3
1	-		
2	**	-	
3	**	**	-



Tabla 65. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

TP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2	**	-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5		**			-													
6				**		-												
7				**			-											
8				**				-										
9	**	**	**			**	**	**	-									
10		**		**					**	-								
11		**									-							
12		**				**						-						
13				**					**				-					
14				**	**				**			**		-				
15				**	**				**	**	**	**			-			
16				**					**			**				-		
17				**					**			**					-	
18				**					**									-



Tabla 66. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

TCP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4				-														
5					-													
6						-												
7	**			**	**		-											
8				**				-										
9		**					**	**	-									
10										-								
11											-							
12												-						
13									**				-					
14														-				
15									**						-			
16																-		
17																	-	
18							**	**										-



Tabla 67. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulinec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

TTP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4				-														
5					-													
6						-												
7							-											
8								-										
9									-									
10										-								
11											-							
12					**	**				**		-						
13				**					**			**	-					
14				**					**			**		-				
15				**					**			**			-			
16				**					**			**				-		
17												**					-	
18												**						-



Tabla 68. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. **7.** Choen. **8.** Colo. **9.** Isla Aulín. **10.** Apiao I. **11.** Apiao II. **12.** Chaulec. **13.** Isla Tranqui. **14.** Isla Laitec. **15.** San Pedro. **16.** Cogomó. **17.** Guapiquilán. **18.** Samuel (Isla Guafo.) Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

TVP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-																	
2		-																
3			-															
4	**	**	**	-														
5	**	**			-													
6		**		**		-												
7	**	**		**			-											
8				**				-										
9	**	**	**			**		**	-									
10		**		**					**	-								
11		**									-							
12	**	**										-						
13				**					**				-					
14				**					**					-				
15				**					**						-			
16	**	**														-		
17	**	**															-	
18	**	**											**					-



Tabla 69. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TP	1	2	3
1	-		
2	**	-	
3	**	**	-

Tabla 70. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de la ubicación de las praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Norte. **2.** Centro. **3.** Sur. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TTP	1	2	3
1	-		
2		-	
3	**	**	-

Tabla 71. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de los tipos de frondas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Cistocárpica. **2.** Tetraspórica. **3.** Vegetativa. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TP	1	2	3
1	-		
2	**	-	
3	**	**	-



Tabla 72. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3	**	**	-	
4	**	**		-

Tabla 73. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BCP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3	**	**	-	
4	**			-

Tabla 74. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BVP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3		**	-	
4	**			-



Tabla 75. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3	**		-	
4	**			-

Tabla 76. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DCP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3	**		-	
4	**			-

Tabla 77. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DVP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3			-	
4	**			-



Tabla 78. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3		**	-	
4		**		-

Tabla 79. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TCP	1	2	3	4
1	-			
2		-		
3			-	
4	**		**	-

Tabla 80. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TTP	1	2	3	4
1	-			
2		-		
3		**	-	
4		**		-



Tabla 81. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Primavera 2009. **2.** Invierno de 2010. **3.** Primavera de 2010. **4.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TVP	1	2	3	4
1	-			
2	**	-		
3		**	-	
4		**		-

Tabla 82. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BVP	1	2	3	4	5
1	-				
2		-			
3		**	-		
4				-	
5					-

Tabla 83. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4	**			-	
5	**				-



Tabla 84. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TCP	1	2	3	4	5
1	-				
2		-			
3			-		
4	**			-	
5					-

Tabla 85. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraspórica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TTP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3			-		
4				-	
5	**				-

Tabla 86. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Invierno 2009. **2.** Verano de 2010. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TVP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3			-		
4	**			-	
5	**				-



Tabla 87. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Otoño 2009. 2. Primavera de 2009. 3. Otoño de 2010. 4. Primavera de 2010. 5. Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4			**	-	
5			**		-

Tabla 88. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Otoño 2009. 2. Primavera de 2009. 3. Otoño de 2010. 4. Primavera de 2010. 5. Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BCP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4	**			-	
5		**	**	**	-

Tabla 89. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetraspórica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Otoño 2009. 2. Primavera de 2009. 3. Otoño de 2010. 4. Primavera de 2010. 5. Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BTP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**	**	-		
4	**			-	
5	**				-



Tabla 90. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: BVP	1	2	3	4	5
1	-				
2		-			
3	**		-		
4			**	-	
5					-

Tabla 91. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DCP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4	**			-	
5		**	**	**	-

Tabla 92. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetraspórica promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: DTP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**	**	-		
4	**			-	
5	**		**		-



Tabla 93. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4	**	**	**	-	
5		**	**		-

Tabla 94. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocárpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TCP	1	2	3	4	5
1	-				
2		-			
3			-		
4	**	**	**	-	
5	**	**	**	**	-

Tabla 95. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetrasporica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TTP	1	2	3	4	5
1	-				
2		-			
3			-		
4				-	
5				**	-



Tabla 96. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) para comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) de *G. skottsbergii* respecto de las estaciones en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Otoño 2009. **2.** Primavera de 2009. **3.** Otoño de 2010. **4.** Primavera de 2010. **5.** Verano de 2011. Las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente: TVP	1	2	3	4	5
1	-				
2	**	-			
3	**		-		
4	**	**	**	-	
5		**	**	**	-

Tabla 97. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente :BP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**	**	-	
6	**	**	**			-



Tabla 98. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocárpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): 1. Queullín. 2. Bajo Corvio. 3. Isla Lagartija. 4. Carbonero. 5. Isla Cochino. 6. Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**			-

Tabla 99. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte en la décima región (variable independiente): 1. Queullín. 2. Bajo Corvio. 3. Isla Lagartija. 4. Carbonero. 5. Isla Cochino. 6. Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BTP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**	**	-	
6	**	**	**			-



Tabla 100. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**			-

Tabla 101. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* de la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**			-



Tabla 102. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocarpica promedio (DC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la Zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DC	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**	**		-

Tabla 103. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DV	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**			-



Tabla 104. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3		**	-			
4		**		-		
5				**	-	
6	**		**	**	**	-

Tabla 105. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocarpica promedio (TCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4	**			-		
5	**		**		-	
6	**	**	**	**		-



Tabla 106. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraesporica promedio (TPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TPT	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5			**		-	
6	**		**	**		-

Tabla 107. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona norte de la décima región (variable independiente): **1.** Queullín. **2.** Bajo Corvio. **3.** Isla Lagartija. **4.** Carbonero. **5.** Isla Cochino. **6.** Chauman. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4	**	**		-		
5				**	-	
6				**		-



Tabla 108. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**	**	-			
4			**	-		
5			**		-	
6	**	**		**	**	-

Tabla 109. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro del la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**		-			
4				-		
5			**		-	
6	**	**			**	-



Tabla 110 .Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona de la centro décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BTP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**		-			
4				-		
5			**		-	
6	**	**			**	-

Tabla 111. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**	**	-			
4			**	-		
5	**	**	**	**	-	
6					**	-



Tabla 112. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**		-			
4			**	-		
5	**	**	**	**	-	
6	**	**		**	**	-

Tabla 113. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad cistocárpica promedio (DCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5					-	
6	**	**		**	**	-



Tabla 114. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad tetráspora promedio (DTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DTP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5					-	
6	**	**	**	**	**	-

Tabla 115. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad vegetativa promedio (DVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4			**	-		
5	**	**	**	**	-	
6				**	**	-



Tabla 116. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla total promedio (TP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): 1. Choen. 2. Colo. 3. Isla Aulín. 4. Isla Apio I. 5. Isla Apio II. 6. Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**	**	-			
4				-		
5	**	**		**	-	
6		**			**	-

Tabla 117. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla cistocarpica promedio (TCP) (g/m²) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): 1. Choen. 2. Colo. 3. Isla Aulín. 4. Isla Apio I. 5. Isla Apio II. 6. Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**	**	-			
4			**	-		
5	**	**		**	-	
6			**		**	-



Tabla 118. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla tetraesporica promedio (TTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TTP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3		**	-			
4			**	-		
5				**	-	
6			**			-

Tabla 119. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla vegetativa promedio (TVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona centro de la décima región (variable independiente): **1.** Choen. **2.** Colo. **3.** Isla Aulín. **4.** Isla Apio I. **5.** Isla Apio II. **6.** Isla Chaulinec. Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3		**	-			
4		**		-		
5	**	**			-	
6		**				-



Tabla 120. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa total promedio (BP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**	**	**	-		
5	**	**	**		-	
6	**	**	**			-

Tabla 121. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa cistocarpica promedio (BCP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): 1. Isla Tranqui. 2. Isla Laitec. 3. Isla San Pedro. 4. Cogomó. 5. Isla Guapiquilán. 6. Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BCP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3			-			
4	**			-		
5	**		**		-	
6	**	**	**	**	**	-



Tabla 122. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa tetrasporica promedio (BTP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BTP	1	2	3	4	5	6
	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5	**	**	**	**	-	
6	**					-

Tabla 123. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de biomasa vegetativa promedio (BVP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente BVP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**	**	**	-		
5	**	**		**	-	
6	**	**		**		-



Tabla 124. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad total promedio (DP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**	**	**	-		
5	**			**	-	
6	**			**		-

Tabla 125. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio cistocarpica (DPC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DPC	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**		**	-		
5	**		**		-	
6	**	**	**	**	**	-



Tabla 126. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio tetraesporica (DPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DPT	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5	**	**	**	**	-	
6	**					-

Tabla 127. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de densidad promedio vegetativa (DPV) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente DPC	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**	**	-			
4	**	**	**	-		
5	**			**	-	
6	**			**		-



Tabla 128. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio total (TP) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TP	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**			-		
5	**		**		-	
6	**		**			-

Tabla 129. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio cistocarpica (TPC) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TPC	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**			-		
5	**				-	
6	**					-



Tabla 130. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio tetraesporica (TPT) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TPT	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	**	-				
3	**		-			
4	**			-		
5	**				-	
6	**					-

Tabla 131. Test a posteriori (post-hoc): Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples en pares de talla promedio vegetativa (TPV) (g/m^2) (variable dependiente) respecto de praderas de *G. skottsbergii* en la zona sur de la décima región (variable independiente): **1.** Isla Tranqui. **2.** Isla Laitec. **3.** Isla San Pedro. **4.** Cogomó. **5.** Isla Guapiquilán. **6.** Samuel (Isla Guafo). Dado lo extenso de la tabla, las diferencias significativas (5% de error) están simbolizadas en doble asterisco.

Variable dependiente TPV	1	2	3	4	5	6
1	-					
2		-				
3	**		-			
4				-		
5					-	
6			**			-



Tabla 132. Biomasa total estimada (por pradera y estación de muestreo) según aproximación geo-estadística.

Zona	Pradera	Area (ha)	Estacion/Año	Biomasa Total [BT](kg)	Biomasa Cosechable [BC] (frondas > 20 cm)	(BC/BT)*100	
Norte	Chauman	27,13	Invierno 2010	22511	9459	0,42	
			Primavera 2010	41353	17115	0,41	
			Verano 2011	63341	25349	0,4	
	Lagartija	1,28	Otoño 2010	223	147	0,65	
			Invierno 2010				
			Primavera 2010	234	190	0,81	
	Queullin	1,54	Verano 2011	587	528	0,90	
			Otoño 2010	896	782	0,87	
			Invierno 2010	410	363	0,88	
	Bajo Corvico	1,41	Primavera 2010	1949	1704	0,87	
			Verano 2011	108	97	0,89	
			Otoño 2010	182	126	0,69	
	Carbonero	20,07	Invierno 2010				
			Primavera 2010	15	10	0,66	
			Verano 2011	321	239	0,74	
	Cochino	5,11	Otoño 2010	22030	11279	0,51	
			Invierno 2010	8403	4081	0,49	
			Primavera 2010	30092	22056	0,73	
	Centro	Apiao 1	4,1	Verano 2011	20492	9877	0,48
				Otoño 2010	3464	1051	0,30
				Invierno 2010	1795	669	0,37
Apiao 2		2,13	Primavera 2010	5165	3149	0,61	
			Verano 2011	4547	2875	0,63	
			Otoño 2010	1786	1256	0,70	
Colo		3,1	Primavera 2010	2002	1384	0,69	
			Verano 2011	2523	1845	0,73	
			Otoño 2010	3023	2782	0,92	
Aulin		3,24	Primavera 2010	1616	1505	0,93	
			Verano 2011	1944	1359	0,70	
			Otoño 2010	825	421	0,51	
Chaulinec		0,66	Primavera 2010	2619	2101	0,80	
			Verano 2011	2302	1403	0,61	
			Otoño 2010	1743	1573	0,90	
Choen		7,49	Primavera 2010	10751	9933	0,92	
			Verano 2011	10228	9134	0,89	
			Otoño 2010	1321	967	0,73	
Sur		Cogomo	1,79	Primavera 2010	1727	1098	0,63
				Verano 2011	1422	895	0,63
				Otoño 2010	3594	2779	0,77
	San Pedro	0,65	Primavera 2010	3437	2147	0,63	
			Verano 2011	3899	2400	0,62	
			Otoño 2010	5324	492	0,09	
	Laitec	0,57	Primavera 2010	9871	2956	0,30	
			Verano 2011	6350	1197	0,19	
			Otoño 2010	946	153	0,16	
	Tranqui	0,52	Primavera 2010	1151	328	0,29	
			Verano 2011	1979	482	0,24	
			Otoño 2010	603	181	0,30	
	Guafo	54,63	Primavera 2010	1431	524	0,37	
			Verano 2011	1132	297	0,26	
			Otoño 2010	219	117	0,53	
	Guapiquilan	0,66	Primavera 2010	164	114	0,69	
			Verano 2011	218	166	0,76	
			Otoño 2010	121809	19523	0,16	
	Guafo	54,63	Primavera 2010	235335	106884	0,45	
			Verano 2011	128409	34456	0,27	
			Otoño 2010	1025	171	0,17	
Guapiquilan	0,66	Primavera 2010	738	130	0,18		
		Verano 2011	3951	889	0,23		



Tabla 133. Resultados de ajuste de tasa de crecimiento con respecto al alto (cm) inicial de frondas marcadas de luga roja por cada pradera.

Pradera	Cantidad	Estimación	Error Estándar
Apiao I	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.008 -0.004 59.99	0.005 0.0003
Apiao II	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.132 -0.006 14.26	0.081 0.003
Aulin	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.039 -0.003 14.39	0.010 0.0004
Bajo Corvio	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.0105 -0.002 0.64	0.012 0.001
Carbonero	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.107 -0.007 91.82	0.030 0.001
Chaulinec	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.038 -0.004 29.11	0.018 0.001
Chauman	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.006 0.002 0.04	0.079 0.008
Choen	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.013 -0.002 12.94	0.012 0.0004
Cogomó	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.010 0.006 52.55	0.003 0.0005
Colo	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.037 -0.002 0.453	0.015 0.0008
Guafo Samuel	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.005 -0.001 0.48	0.006 0.001
Guapiquilan	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.013 0.001 0.04	0.012 0.003
Tranqui	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.071 -0.001 0.10	0.044 0.006
Laitec	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.013 -0.002 0.96	0.004 0.001
San Pedro	Intercepto Pendiente R^2 (%)	0.022 -0.004 0.19	0.013 0.004



Tabla 134. Supervivencia de Plantas por pradera.

Zona	Praderas	Intercepto	Pendiente	R^2	Número de Días	Número de Plantas	Proporción de Supervivencia
Norte	Queullín	0.019	-0.002	0.97	0	16	1
					158	13	0.812
					267	10	0.625
	Bajo Corvio	0.301	-0.006	0.745	0	69	1
					188	49	0.71
					281	31	0.449
				365	7	0.101	
I.Lagartija	-	-	-	-	-	-	
Carbonero	-0.005	-0.007	1	0	32	1	
				127	13	0.406	
				200	8	0.25	
I. Cochinos	-	-	-	-	-	-	
Chauman	-0.343	-0.006	0.737	0	49	1	
				161	7	0.143	
				262	9	0.184	
				334	7	0.143	
Centro	Choen	0.024	-0.003	0.993	0	64	1
					154	39	0.609
					305	24	0.375
					388	16	0.25
	Colo	0.129	-0.004	0.887	0	50	1
					152	36	0.72
					309	24	0.48
					405	10	0.2
	Aulin	0.015	-0.002	0.978	0	98	1
					149	71	0.724
					370	47	0.48
					441	42	0.429
				528	29	0.296	
Apiao I	0.145	-0.007	0.893	0	25	1	
				163	14	0.56	
				293	2	0.08	
				390	2	0.08	
Apiao II	0.006	-0.004	0.999	0	25	1	
				132	15	0.6	
				227	10	0.4	
Chaulinec	0.019	-0.004	0.949	0	50	1	
				152	32	0.64	
				284	14	0.28	
				383	13	0.26	
Sur	Tranqui	-	-	-	-	-	
	Laitec	-	-	-	-	-	
	San Pedro	-0.23	-0.005	0.688	0	18	1
					151	4	0.222
					270	5	0.278
	Cogomo	-	-	-	-	-	
Guapiquilán	-0.028	-0.004	0.986	0	54	1	
				159	27	0.5	
				268	20	0.37	
i.Guafo	-0.023	-0.001	0.984	0	50	1	
				155	38	0.76	
				304	31	0.62	
				387	29	0.58	



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERA	ZONA NORTE						ZONA CENTRO						ZONA SUR															
	I C	P C	V C	I L	P L	V L	I Q	P Q	V Q	I 2	P 2	V 2	I 3	P 3	V 3	I A	P A	V A	I 2	P 2	V 2	I P	P P	V P	I L	P L	V L	P S
ANNELIDA																												
Polychaeta																												
<i>Chaetopterus variopedatus</i> (Cuvier, 1827)															*	*	*											
<i>Cirratulidae sp1</i> (Carus, 1863)	*		*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Flabelligeridae sp1</i> (Saint-Joseph, 1894)								*																				
<i>Glyceridae sp1</i> (Grube, 1850)	*				*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nereis callaona</i> (Grube, 1857)		*		*			*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Orbiniidae sp1</i> (Hartman, 1942)							*	*							*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pectinaridae sp1</i> (Quatrefages, 1866)																					*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phyllodocidae sp1</i> (Örsted, 1843)												*			*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Platynereis australis</i> (Schmarda, 1861)		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Polynoidae sp1</i> (Malmgren, 1867)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sabellidae</i> (Latreille, 1825)		*																										
<i>Syllidae sp1</i> (Grube, 1850)	*		*						*								*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Terebelidae sp1</i> (Malmgren, 1867)					*		*				*				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Hirudinea																												
<i>Hirudinea sp1</i>								*													*	*	*	*	*	*	*	
Echiura																												
<i>Urechis chilensis</i> (Müller M., 1852)																					*	*	*	*	*	*	*	
SIPUNCULA																												
<i>Sipuncula sp1</i>	*											*		*	*	*	*											



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO	ZONA NORTE						ZONA CENTRO						ZONA SUR															
	I C	P C	V C	I L	P L	V L	I Q	P Q	V Q	I 2	P 2	V 2	I 3	P 3	V 3	I A	P A	V A	I 2	P 2	V 2	I P	P P	V P	P S			
PRADERA	1	1	1	1	1	1	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S
MOLLUSCA																												
Poliplacophora																												
<i>Callochiton puniceus</i> (Couthouy MS, Gould, 1846)	*	*			*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Chiton bowenii</i> (King & Broderip, 1831)													*															
<i>Chiton cumingsii</i> (Frembly, 1827)																												*
<i>Chiton magnificus</i> (Deshayes, 1827)		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ischnochiton pusio</i> (Sowerby & Sowerby, 1832)	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ischnochiton stramineus</i> (Sowerby & Sowerby, 1832)		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Plaxiphora aurata</i> (Spalowsky, 1795)	*	*																										*
<i>Tonicia atrata</i> (Sowerby, 1840)																												
<i>Tonicia chilensis</i> (Frembly, 1827)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tonicia disjuncta</i> (Frembly, 1827)										*	*																	
Gastropoda																												
<i>Argobuccinum pustulosum</i> (Solander in Lightfoot, 1786)	*	*	*							*	*	*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Caecum chilense</i> (Stuardo 1962)							*	*	*				*	*														*
<i>Calliostoma consimile</i> (E. A. Smith, 1881)										*																		
<i>Calyptraeidae</i> (Lamarck, 1809)		*									*	*				*	*	*							*	*		*
<i>Cerithiopsis caelatum</i> (Reeve, L.A., 1843)	*	*	*							*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Concholeas concholepas</i> (Bruguière, 1789)																												*
<i>Crepidatella dilatata</i> (Lamarck, 1822)	*	*	*	*						*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERAS	ZONA NORTE									ZONA CENTRO									ZONA SUR									
	I C	P C	V C	I L	P L	V L	I Q	P Q	V Q	I 2	P 2	V 2	I 3	P 3	V 3	I A	P A	V A	I 2	P 2	V 2	I P	P P	V P	I L	P L	V L	P S
<i>Crepidula philippiana</i> (Gallardo 1977)	*	*	*						*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Epitonium georgetti</i> (Kiener, 1838)					*			*																				
<i>Epitonium magellanicum</i> (Philippi, 1845)												*		*														
<i>Fissurella costata</i> (Lesson, 1830)	*																	*		*								
<i>Fissurella picta</i> (Gmelin, 1791)		*		*														*		*								
<i>Fissurella pulchra</i> (Sowerby 1835)						*		*					*		*													*
<i>Homalopoma cunninghami</i> (E. A. Smith, 1881)				*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*							
<i>Mangelia sp1</i> (Risso, 1826)														*				*	*		*	*						
<i>Nassarius gayi</i> (Kiener, 1834)	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pareuthria sp1</i> (Strebel, 1905)	*		*															*	*		*	*			*	*	*	*
<i>Prisogaster niger</i> (Wood, 1828)	*	*	*																						*	*		
<i>Rissoina inca</i> (D'Orbigny 1848)	*													*	*	*												*
<i>Tegula atra</i> (Lesson, 1830)	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tegula luctuosa</i> (D'Orbigny, 1840)	*	*	*			*	*	*		*	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tegula tridentata</i> (Potiez & Michaud 1838)	*	*	*															*							*		*	
<i>Trophon geversianus</i> (Pallas, 1774)										*																		
<i>Trophon plicatus</i> (Lightfoot, 1786)												*																
Opisthobranchiata																												
<i>Diaulula punctuolata</i> (d'Orbigny, 1837)	*																		*		*							
<i>Doris fontainii</i> (d'Orbigny, 1837)																			*		*							
<i>Opisthobranchia sp1</i>									*																			



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO	ZONA NORTE								ZONA CENTRO								ZONA SUR													
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P					
PRADERAS	C	C	C	L	L	L			C	C	C	C	C	C			C	C	C						L	L	L			
	1	1	1	1	1	1	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S	
ARTHROPODA																														
Pycnogonida																														
<i>Anoplodactylus californicus</i> (Hall, 1912)		*																	*											
<i>Pycnogonidae</i> (Wilson, 1878)				*																*										
Cirripedia																														
<i>Arossia henryae</i> (Newman, 1982)	*																													
<i>Austromegabalanus psittacus</i> (Molina, 1788)		*																												
Ostracoda																														
<i>Asteropella</i> (Kornicker, 1975)	*	*	*	*		*							*				*			*					*	*	*			
<i>Leuroleberis</i> (Kornicker, 1981)	*	*	*	*	*			*	*						*	*	*			*				*				*	*	
Decapoda																														
Caridea																														
<i>Alpheus chilensis</i> (Coutière 1902)		*				*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*			
<i>Betaeus truncatus</i> (Dana, 1852)	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Nauticaris magellanica</i> (A.Milne-Edwards, 1891)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Synalpheus spinifrons</i> (H.Milne Edwards, 1837)								*	*																					
Brachyura																														
<i>Calyptraeotheres politus</i> (Smith, 1870)			*										*															*		
<i>Cancer edwardsii</i> (Bell, 1835)							*										*													
<i>Cancer setosus</i> (Fabricius, 1798)	*		*		*																				*	*				



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERAS	ZONA NORTE									ZONA CENTRO									ZONA SUR									
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P
	C	C	C	L	L	L	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S
<i>Eurypodius latreillei</i> (Guérin, 1828)									*																		*	
<i>Halicarcinus planatus</i> (Fabricius, 1775)	*	*	*	*			*	*	*	*									*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Homalaspis plana</i> (H. Milne Edwards, 1834)	*	*																										
<i>Paraxanthus barbiger</i> (Poëppig, 1836)	*	*								*	*										*			*	*	*	*	
<i>Peltarion spinulosum</i> (White, 1843)			*		*	*	*					*	*	*		*					*			*	*	*	*	
<i>Pilumnoides perlatus</i> (Poëppig, 1836)	*	*	*							*	*	*	*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pinixia sp1</i> (White, 1846)																					*							
<i>Pinnixa bahamondei</i> (Garth, 1957)															*	*	*											
<i>Pisoides edwardsi</i> (Bell, 1835)	*			*					*	*								*						*			*	
<i>Taliepus dentatus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Anomura																												
<i>Liopetrolisthes patagonicus</i> (Cunningham, 1871)								*											*			*		*		*		
<i>Lithodes santolla</i> (Molina, 1782)				*												*												
<i>Munida subrugosa</i> (Dana, 1852)					*	*	*	*					*		*	*	*											
<i>Pachycheles chilensis</i> (Carvacho, 1968)		*	*						*	*	*	*						*			*	*	*	*	*	*	*	
<i>Paguristes weddellii</i> (H. Milne Edwards, 1848)										*													*					
<i>Pagurus comptus</i> (White, 1847)	*	*	*		*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pagurus villosus</i> (Nicolet, 1849)				*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Petrolisthes laevigatus</i> (Guérin, 1835)										*											*							



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERAS	ZONA NORTE						ZONA CENTRO						ZONA SUR															
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P									
	C	C	C	L	L	L		C	C	C	C	C	C		C	C	C		L	L	L							
	1	1	1	1	1	1	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S
Peracarida																												
Cumacea																												
<i>Nebalia (Leach, 1814)</i>	*																											
<i>Bodotriidae (T. scott, 1901)</i>	*			*	*	*									*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Isopoda																												
<i>Amphoroidea typa (Milne Edwardsi, 1840)</i>										*					*				*		*							
<i>Dynamenella eatoni (Miers, 1875)</i>															*	*			*	*								
<i>Edotea dahli (Menzies, 1962)</i>				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*									*	
<i>laniropsis chilensis (Menzies, 1962)</i>	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>laniropsis tridens (Menzies, 1952)</i>																				*								
<i>lathrippa chilensis (Nierstrasz, 1918)</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Jassa thurstoni (Conlan, 1990)</i>								*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Jassa falcata (Montagu, 1808)</i>										*						*			*		*		*	*	*	*		
<i>Joeropsis bidens (Menzies, 1962)</i>										*										*		*		*		*		
<i>Joeropsis curvicornis (Nicolet, 1849)</i>								*				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Joeropsis intermedius (Nordenstam, 1933)</i>	*		*					*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Munna (Krøyer, 1839)</i>				*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*								*	
<i>Munna chilensis (Menzies, 1962)</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	
<i>Paranthura porteri (Boone, 1920)</i>																								*				



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERAS	ZONA NORTE									ZONA CENTRO									ZONA SUR									
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P
	C	C	C	L	L	L	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S
<i>Hyalidae sp1 (Bulycheva, 1957)</i>			*				*	*	*										*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ischyroceridae sp1 (Stebbig, 1899)</i>			*		*		*	*		*					*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ischyrocerus longimanus (Haswell, 1880)</i>								*		*					*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lembos fuegiensis (Dana, 1853)</i>		*						*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Leucothoe sp1 (Leach, 1814)</i>	*			*	*					*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Liljeborgia longicornis (Schellenberg, 1931)</i>								*				*																
<i>Melitidae sp1 (Bousfield, 1973)</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Melitidae sp2 (Bousfield, 1973)</i>	*	*					*			*	*	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Melitidae sp3 (Bousfield, 1973)</i>																			*		*						*	
<i>Orchomenella (Orchomenopsis) chilensis (Heller, 1868)</i>								*																				
<i>Paradexamine pacifica (Thomson, 1879)</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paramoera sp1 (Miers, 1875)</i>		*								*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardaliscidae (Boeck, 1871)</i>	*	*			*		*	*	*	*	*	*							*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Peramphithoe femorata (Kroyer, 1845)</i>								*					*									*	*	*	*	*	*	*
<i>Phoxocephalidae sp1 (Sars, 1891)</i>	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Podoceridae sp1 (Leach, 1814)</i>										*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Quadrimaera quadrimana (Dana, 1853)</i>		*	*							*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BRYOZOA																												
<i>Cellaria (Ellis & Solander, 1786)</i>																			*		*							



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO PRADERAS	ZONA NORTE									ZONA CENTRO									ZONA SUR										
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P	
	C	C	C	L	L	L				C	C	C	C	C	C				C	C	C				L	L	L		
	1	1	1	1	1	1	Q	Q	Q	2	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S

ECHINODERMATA

Holoturoidea

Holoturoidea sp1

* * * * * * * *

Equinoidea

Arbacia dufresnei (Blainville, 1825)

* *

Loxechinus albus (Molina, 1782)

* *

Pseudechinus magallanicus (Philippi, 1857)

* *

Asteroidea

Cosmasterias lurida (Philippi, 1858)

* *

Labidiaster radiosus (Lütken, 1871)

* *

Meyenaster gelatinosus (Meyen, 1834)

* *

Odontaster penicillatus (Philippi, 1870)

* *

Paraniopsis echinaster

* *

Patiria chilensis (Verrill, 1870)

* *

Patiria obesa (H.L. Clark, 1910)

* *

Stichaster striatus (Müller & Troschel, 1840)

* *

Ophiuroidea

Monamphiura reloncavii (Mortensen, 1952)

* *

Ophiomyxa vivipara (Studer, 1876)

* *

Ophiuroidea sp1 (Lamarck, 1801)

* *



CONTINUACION TABLA 135

ZONAS DE CHILOE ESTACION DEL AÑO	ZONA NORTE						ZONA CENTRO						ZONA SUR															
	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	P									
PRADERAS	C	C	C	L	L	L							C	C	C				C	C	C				L	L	L	
	1	1	1	1	1	1	Q	Q	Q	2	2	2	3	3	3	A	A	A	2	2	2	P	P	P	2	2	2	S
BRYOZOA																												
<i>Cellaria (Ellis & Solander, 1786)</i>	*	*	*	*						*	*								*	*					*	*	*	*
BRANCHIOPODA																												
<i>Magellania venosa (Solander, 1789)</i>				*				*	*					*			*									*		
CHORDATA																												
<i>Agonopsis chiloensis (Jenyns, 1840)</i>									*							*												*
<i>Calliclinus geniguttatus (Valenciennes, 1836)</i>	*	*	*										*				*		*	*			*		*		*	
<i>Eleginops maclovinus (Cuvier, 1830)</i>																	*								*			
<i>Genypterus chilensis (Guichenot, 1848)</i>																											*	
<i>Leptonotus blainvillanus (Eydoux & Gervais, 1837)</i>																											*	
<i>Myxodes viridis (Valenciennes, 1836)</i>		*																	*									
<i>Sicyases sanguineus (Müller & Troschel, 1843)</i>									*				*				*	*	*	*			*	*	*	*	*	



Tabla 136. Lista de especies que fueron encontradas exclusivamente en praderas de *Gigartina skottsbergii* (D); en hábitats adyacentes fuera de estas praderas (F); en la Zona Norte de la Isla de Chiloe (N); en la Zona Central de la Isla de Chiloe (C) y en la Zona Sur de la Isla de Chiloe (S).

D (n=18)	F (n=8)	N (n=15)	C (n=8)	S (n=11)
<i>Anisodoris punctuolata</i>	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	<i>Anisodoris punctuolata</i>	<i>Calliostoma consimilis</i>	<i>Aoridae sp2</i>
<i>Calliostoma consimilis</i>	<i>Chiton bowenii</i>	<i>Arossia heryae</i>	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Archidoris fontaini</i>
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Epitonium georgettinum</i>	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	<i>Chiton bowenii</i>	<i>Brachidontes granulata</i>
<i>Chiton pussio</i>	<i>Flabelligeridae sp1</i>	<i>Betaeus chilensis</i>	<i>Chiton pussio</i>	<i>Concholepas concholepas</i>
<i>Concholepas concholepas</i>	<i>Genypterus chilensis</i>	<i>Epitonium georgettinum</i>	<i>Epitonium magellanica</i>	<i>Copepodos</i>
<i>Copepodos</i>	<i>Phyllodocidae sp1</i>	<i>Eusiridae sp4</i>	<i>Paguristes weddelli</i>	<i>Genypterus chilensis</i>
<i>Eleginops maclovinus</i>	<i>Sertulerella sp</i>	<i>Flabelligeridae sp1</i>	<i>Pinnixia bahamondei</i>	<i>Harpiniopsis fulgens</i>
<i>Eusiridae sp4</i>	<i>Trophon plicatus</i>	<i>Halopteris schucherti</i>	<i>Trophon plicatus</i>	<i>Ianaropsis tridens</i>
<i>Harpiniopsis fulgens</i>		<i>Labidiaster radiosus</i>		<i>Melitidae sp3</i>
<i>Hirudinea sp1</i>		<i>Lithodes santolla</i>		<i>Paranthura porteri</i>
<i>Ianaropsis tridens</i>		<i>Orchomenella chilensis</i>		<i>Phyllodocidae sp1</i>
<i>Orchomenella chilensis</i>		<i>Poliqueto sp3</i>		
<i>Paguristes weddelli</i>		<i>Sabellidae sp1</i>		
<i>Paranthura porteri</i>		<i>Sertulerella sp</i>		
<i>Pectinaridae sp1</i>		<i>Stichaster striatus</i>		
<i>Sabellidae sp1</i>				
<i>Stichaster striatus</i>				
<i>Urechis chilensis</i>				



Tabla 137. Análisis de varianza para detectar diferencias en el número de especies presentes en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloe durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.

Fuente de variación	df	SC	F	p
Zona	2	3462.5	145.3	0.000
Pradera (Zona)	6	338.5	15.5	0.000
Dentro-Fuera Pradera (D-F)	1	547.8	24.9	0.000
Estación	2	406.0	18.4	0.000
Zona*Estación	4	209.1	9.5	0.000
Zona*D-F	2	401.0	18.2	0.000
Pradera (Zona)* Estación	6	79.1	3.6	0.002
Pradera (Zona)* D-F	12	168.7	7.7	0.000
D-F*Estación	2	23.3	1.1	0.348
Zona*D-F*Estación	4	22.2	1.0	0.403
Residual	495	22.0		

Tabla 138. Análisis de varianza para detectar diferencias en la riqueza de especies de Margalef en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloe durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.

Fuente de variación	df	SC	F	p
Zona	2	76.7	92.3	0.000
Pradera (Zona)	6	14.8	19.4	0.000
Dentro-Fuera Pradera (D-F)	1	12.7	16.7	0.000
Estación	2	7.7	10.1	0.000
Zona*Estación	2	7.8	10.2	0.000
Zona*D-F	4	3.4	4.4	0.002
Pradera (Zona)* Estación	6	1.8	2.4	0.027
Pradera (Zona)* D-F	12	5.3	6.9	0.000
D-F*Estación	2	1.2	1.5	0.218
Zona*D-F*Estación	4	1.6	2.1	0.075
Residual	493	0.8		



Tabla 139. Análisis de varianza para detectar diferencias la diversidad de Shannon-Wiener (en su versión logaritmo natural) en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.

Fuente de variación	df	SC	F	p
Zona	2	8.005	71.5	0.000
Pradera (Zona)	6	5.557	43.8	0.000
Dentro-Fuera Pradera (D-F)	1	0.489	3.8	0.050
Estación	2	0.689	5.4	0.005
Zona*Estación	2	0.154	1.2	0.298
Zona*D-F	4	1.757	13.8	0.000
Pradera (Zona)* Estación	6	0.188	1.4	0.183
Pradera (Zona)* D-F	12	1.960	15.4	0.000
D-F*Estación	2	0.158	1.2	0.289
Zona*D-F*Estación	4	0.297	2.3	0.054
Residual	495	0.127		

Tabla 140. Análisis de varianza para detectar diferencias en el índice de equidad de Pielou en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.

Fuente de variación	df	SC	F	p
Zona	2	0.0	1.8	0.151
Pradera (Zona)	6	0.6	64.9	0.000
Dentro-Fuera Pradera (D-F)	1	0.0	0.7	0.402
Estación	2	0.0	2.1	0.119
Zona*Estación	2	0.0	1.1	0.338
Zona*D-F	4	0.2	26.1	0.000
Pradera (Zona)* Estación	6	0.0	4.1	0.001
Pradera (Zona)* D-F	12	0.3	31.3	0.000
D-F*Estación	2	0.0	2.2	0.109
Zona*D-F*Estación	4	0.0	3.0	0.019
Residual	491	0.0		



Tabla 141. Análisis de varianza para detectar diferencias en la dominancia de especies (índice de Simpson) en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante tres estaciones del año de la fauna presente en praderas de *Gigartina skottsbergii* y ambientes adyacentes.

Fuente de variación	df	SC	F	p
Zona	2	0.2	16.1	0.000
Pradera (Zona)	6	0.7	63.7	0.000
Dentro-Fuera Pradera (D-F)	1	0.0	0.1	0.740
Estación	2	0.0	1.0	0.387
Zona*Estación	2	0.0	0.1	0.936
Zona*D-F	4	0.2	15.9	0.000
Pradera (Zona)* Estación	6	0.0	1.8	0.105
Pradera (Zona)* D-F	12	0.2	22.4	0.000
D-F*Estación	2	0.0	1.3	0.268
Zona*D-F*Estación	4	0.0	2.8	0.027
Residual	494	0.0		

Tabla 142. Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* entre zonas geográficas de la Isla de Chiloé. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones, toda las comparaciones fueron significativas (p<0.01%).

ZONAS	NORTE	CENTRO
NORTE		
CENTRO	0.19	
SUR	0.56	0.67



Tabla 143. Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de Luga Roja entre todas las praderas estudiados. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones, toda las comparaciones fueron significativas (p<0.01%). Chau: Chauman; I.Lag: Isla Lagartija; Queu: Queullin; I. Chaul: I. Chaulinec; Choe: Choen; I.Au: Isla Aulin; Cog: Cogomo; Sped: San Pedro; I. lai: I Laitec. En negrita praderas de la zona norte, en marrón sitios de la zona Centro y en azul sitios de la zona sur de Chiloé.

R	Chau	I.Lag	Queu	I.Chaul	Choe	I.Au	Cog	Sped	I.Lai
Chau									
I.Lag	0.99								
Queu	0.97	0.84							
I.Chaul	0.82	0.89	0.79						
Choe	0.96	0.75	0.70	0.84					
I.Au	0.98	0.92	0.60	0.93	0.78				
Cog	0.68	1.00	0.98	0.65	0.98	0.99			
Sped	0.76	0.99	0.98	0.63	0.99	1.00	0.31		
I.Lai	0.60	0.98	0.97	0.63	0.96	1.00	0.40	0.51	
Sam	0.36	0.96	0.91	0.50	0.90	0.97	0.70	0.89	0.65



Tabla 144. Valores de similitud comunitaria entre praderas dentro de tres zonas geográficas de la isla de Chiloé. Abundancia promedio (ind/0.25m²) y contribución relativa de especies que explican las diferencias entre la composición faunística entre pares de praderas muestreadas (análisis SIMPER).

ZONA

NORTE

Pradera 1	Pradera 2	Disimilitud	Especies	Abun sitio 1	Abun sitio 2	Contrib %	% Acum
Chauman	Isla Lagartija	94,86	<i>Monamphiura reloncavii</i>	0,7	28,03	35,66	35,66
			<i>Tegula luctuosa</i>	2,31	0	4,33	39,99
			<i>Arbacia dufresnei</i>	0	2,19	3,87	43,86
Chauman	Queullin	93,62	<i>Arbacia dufresnei</i>	0	2,71	9,08	9,08
			<i>Tegula luctuosa</i>	2,31	0	7,11	16,19
			<i>Nauticaris magellanica</i>	0,31	1,83	5,27	21,46
			<i>Monamphiura reloncavii</i>	28,03	0,55	41,79	41,79
Isla Lagartija	Queullin	84,88	<i>Arbacia dufresnei</i>	2,19	2,71	3,47	45,26
			<i>Pagurus villosus</i>	1,41	0,02	3,46	48,72

ZONA CENTRO

Isla Chaulinec	Choen	85,28	<i>Pagurus villosus</i>	0,11	3,29	7,7	7,7
			<i>Eusiridae sp1</i>	3,3	0,02	7,07	14,77
			<i>Eusiridae sp2</i>	2,66	0,02	5,42	20,19
Isla Chaulinec	Isla Aulin	92,39	<i>Eusiridae sp1</i>	3,3	0	6,74	6,74
			<i>Semele solida</i>	0,05	2,49	5,22	11,96
			<i>Eusiridae sp2</i>	2,66	0	5,16	17,12
Choen	Isla Aulin	88,22	<i>Pagurus villosus</i>	3,29	0,05	9,82	9,82
			<i>Semele solida</i>	0	2,49	6,83	16,65
			<i>Nassarius gayi</i>	2,2	0,37	5,9	22,55



Tabla 144. (Continuación)

ZONA SUR							
Cogomo	San Pedro	58,75	<i>Eusiridae sp1</i>	2,56	4,29	4,2	4,2
			<i>Eusiridae sp2</i>	3,59	2,67	3,95	8,15
			<i>Pagurus comptus</i>	3,66	3,31	3,79	11,93
Cogomo	Isla Laitec	66.38	<i>Eusiridae sp2</i>	3,59	4,97	6,68	6,68
			<i>Eusiridae sp1</i>	2,56	2,35	3,73	10,41
			<i>Aoridae sp1</i>	2,07	2,75	3,63	14,04
San Pedro	Isla Laitec	65.96	<i>Eusiridae sp2</i>	2,67	4,97	6,54	6,54
			<i>Eusiridae sp1</i>	4,29	2,35	5,45	12
			<i>Aoridae sp1</i>	3,01	2,75	3,71	15,71
Cogomo	Samuel	68.61	<i>Crepipatella dilatata</i>	2,88	0,15	5,57	5,57
			<i>Eusiridae sp2</i>	3,59	1,39	4,64	10,21
			<i>Joeropsis curvicornis</i>	2,29	0	4,08	14,29
San Pedro	Samuel	68.86	<i>Eusiridae sp1</i>	4,29	0,76	7,29	7,29
			<i>Aoridae sp1</i>	3,01	0,5	5,08	12,37
			<i>Crepipatella dilatata</i>	2,37	0,15	4,53	16,89
Isla Laitec	Samuel	70.87	<i>Eusiridae sp2</i>	4,97	1,39	7,17	7,17
			<i>Crepipatella dilatata</i>	3,14	0,15	5,73	12,9
			<i>Aoridae sp1</i>	2,75	0,5	4,18	17,08

Tabla 145. Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* entre tres estaciones del año para tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones. Comparaciones significativas (p<0.01%) en negrita.

Estadístico R	Todas las Zonas		Norte		Centro		Sur	
	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera
Primavera	0.101		0.094		0.135		0.137	
Verano	0.183	0.148	0.053	0.031	0.096	0.116	0.459	0.275



Tabla 146. Análisis de similitud (ANOSIM), estadístico R para la comparación de la similitud comunitaria de la fauna asociada a praderas de *Gigartina skottsbergii* y los habitats adyacentes en tres praderas dentro de tres zonas geográficas de la isla de Chiloé. R = 0 indica similitud total entre las comunidades y R = 1 indica disimilitud total. Análisis en base a 9999 permutaciones, toda las comparaciones no fueron significativas ($p > 0.1\%$).

Estadístico R	Zonas	Norte	Centro	Sur
Dentro -Fuera	0.06	0.053	0.003	0.128

Tabla 147. Porcentaje de especies pertenecientes a cada grupos funcionales según su forma de alimentación habitantes de praderas de *Gigartina skottsbergii* en tres zonas geográficas de la Isla de Chiloé durante las estaciones invierno, primavera y verano 2009-2010. Número de especies en paréntesis, ALIM. DEPOSITO: alimentadores de depósito. No se encontraron diferencias significativas entre cada categoría de grupo funcional entre las diferentes zonas de estudio (χ^2 , $p > 0.01$).

Grupo funcional	NORTE	CENTRO	SUR
DETRITIVORO	36.1 (53)	32.1 (50)	35.2 (56)
ALIM. DEPOSITO	8.8 (13)	11.5 (18)	10.1 (16)
FILTRADOR	12.9 (19)	13.5 (21)	13.8 (22)
HERBIVORO	16.3 (24)	18.6 (29)	17.0 (27)
CARNIVORO	19.0 (28)	18.6 (29)	19.5 (31)
OMNIVORO	6.8 (10)	5.8 (9)	4.4 (7)

Tabla 148. Variables categorizadas pertenecientes al sistema de extracción de Luga Roja de la X Región.

Forzantes	Forzantes-Forzados	Salidas	Autónomas
Temperatura	Potencial reproductivo	Tasa de crecimiento	Fotoperiodo
Irradiación	Densidad	Reclutamiento	Macrofauna asociada
Corrientes	Estructura de tallas	Biomasa	Rendimiento alga
Embankamiento	Esfuerzo	Competencia Interespecífica	Tipo de producto
Sustrato	Mortalidad por pesca	Competencia Intraespecífica	Tipo de cambio
Nutrientes	Precio	Cosecha	Grado de asociatividad
Condiciones climáticas		CPUE (Rendimiento)	Participación por sexo y edad
Mortalidad Natural		Costo	Escolaridad
Regeneración por poda		Empleo	Formalización
Herviboría			
Demanda interna			
Demanda externa			



Tabla 149. Razón de consistencia de matrices de valoración.

Matriz Valoración	Razón de Consistencia
Criterios	0,060
Subcriterio Ambiental	0,040
Subcriterio Biológico	0,040
Subcriterio Ecológico	0,008
Subcriterio Pesquero	0,008
Subcriterio Económico	0,070
Subcriterio Social	0,020

Tabla 150. Características ambientales en escala estacional periodo 2009 – 2011.

	Temperatura (°C)	Irradiancia ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$)	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	DIN (mg/L)	Fotoperiodo (L:O)	Factor difusión Yeso (g/día)	Sustrato
Otoño	↘	↘	~	~	~	~	↘	~	—
Invierno	↓	↓	~	~	~	~	↓	~	—
Primavera	↗	↑	~	~	~	~	↗	~	—
Verano	↑	↑	~	~	~	~	↑	~	—



Tabla 151. Características biológicas en escala estacional periodo 2009 – 2011.

	Biomasa (Kg/m ²)	Densidad (Nº/m ²)	% Cistocarpica	% Tetrasporica	Peso (gr)	Área (mm ²)
Otoño	↘	↘	↘	↗	↘	↘
Invierno	↘	↘	↘	↗	↘	↘
Primavera	↗	↗	↗	↘	↗	↗
Verano	↗	↗	↗	↘	↗	↗

Tabla 152. Características pesqueras en escala estacional y anual periodo 1999 – 2010.

	Viajes (Nº)	Cosecha total (kg)	Duración viaje (hr)	Cosecha viaje (kg)	Esfuerzo viaje (hr buceo)	Rendimiento (kg/hr b)	Rendimiento (\$/hr b)	Precio (\$/Kg)
Otoño	↓	↓	↘	↓	~	↘	↘	—
Invierno	↓	↓	↘	↓	~	↘	↘	—
Primavera	↑	↑	↗	↑	~	↗	↗	—
Verano	↑	↑	↗	↑	~	↗	↗	—
Anual	—	↗	↘	↘	↘	↗	↑	↑



Tabla 153. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona norte en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,63	0,16			11,98	0,08	10,33	0,10	11,28	0,19		
Irradiancia (µmolm-2s-2)					58,85	48,69			77,62	59,78	29,65	8,24	44,39	40,13		
NH4 (mg/L)					0,029	0,017			0,010	0,019	0,002	0,001	0,033	0,021	0,002	0,001
NO2 (mg/L)					0,033	0,023			0,010	0,005	0,022	0,004	0,023	0,009	0,025	0,013
NO3 (mg/L)					0,977	0,381			0,900	0,100	0,967	0,333	1,817	0,445	1,583	0,279
DIN (mg/L)					1,038	0,372			0,920	0,084	0,991	0,334	1,872	0,462	1,611	0,286
Fotoperiodo (L:O)					1,18	0			0,96	0,35	0,70	0,05	1,18	0	1,67	0
Factor difusión Yeso (g/día)					0,003	0,001										
Biologico																
Biomasa (Kg/m2)					174,18	106,74			99,89	53,05	49,79	41,26	132,38	82,16	107,81	83,69
Densidad (N/m2)					3,22	5,36			10,06	23,93	7,58	20,34	11,30	29,53	11,05	30,33
% Cistocarpica					82%	8%			79%	16%	71%	14%	81%	11%	71%	12%
% Tetrasporica					18%	8%			21%	16%	29%	14%	19%	11%	29%	12%
Peso (gr)					26,56	65,78			15,89	40,61	10,73	31,17	19,13	40,37	17,78	31,15
Área (mm2)					538,77	1130,41			264,98	550,60	215,29	454,70	454,95	1013,85	393,68	559,94
Pesquero																
Viajes (Nº)	105		14		242		38		30		1		184			
Cosecha total (kg)	35508		3425		96642		16186		10510		306		53566			
% emb. Extractiva	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%			
Duración viaje (hr)	6,17	1,00	5,92	0,75	6,25	2,74	6,15	1,23	6,45	1,15	6,33	0	5,46	1,08		
Cosecha viaje (kg)	338,17	202,03	244,64	127,74	399,35	241,22	425,95	252,70	350,33	169,79	306,00	0	291,12	169,65		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	5,11	2,35	4,75	1,78	6,43	2,91	6,63	3,61	5,19	2,33	4,00	0	4,78	2,36		
Rendimiento (kg/hr b)	67,28	31,59	52,51	18,26	63,81	33,73	66,82	20,10	71,19	23,82	76,50	0	67,16	62,55		
Rendimiento (\$/hr b)	11863,09	5489,86	8973,87	3143,01	10191,00	5444,48	10756,21	3166,34	12081,64	4085,86	13770,00	0,00	11797,11	10701,51		
Precio (\$)	177	5	171	3	160	13	161	4	169	3	180	0	176	10		



Tabla 154. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Bajo Corvio en escala estacional.

Bajo Corvio

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,8				12		10,39		11,32			
Irradiancia (µmolm-2s-2)					7,6				143		22,61		32,42			
NH4 (mg/L)					0,0203				0,001		0,002		0,048			0,003
NO2 (mg/L)					0,0218				0,004		0,024		0,014			0,023
NO3 (mg/L)					1,2353				1		0,7		2			1,5
DIN (mg/L)					1,2774				1,005		0,726		2,062			1,526
Fotoperiodo (L:O)					1,181818				0,846154		0,714286		1,181818			1,666667
Factor difusión Yeso (g/día)					0,0018											
Sustrato					CR				CR		CR		CR			CR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					64,67	119,95			18,53	43,32	19,16	98,70	3,15	15,11	10,56	35,66
Densidad (N/m2)					2,06	4,86			1,11	1,86	0,61	1,96	0,42	0,81	0,64	2,06
% Cistocarpica					98%	1%			87%	24%	100%	0%	73%	0%	82%	22%
% Tetrasarpica					2%	1%			13%	24%	0	0	27%	0%	18%	22%
Peso (gr)					31,46	75,86			16,68	37,71	31,35	125,46	7,55	22,59	16,53	25,16
Área (mm2)					649,51	1213,04			318,37	639,02	404,55	1380,33	133,90	331,85	470,97	683,49

* CR : Canto rodado



Tabla 155. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Carbonero en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,5				11,9				11,61			
Irradiancia (µmolm-2s-2)					89,3				6,5				6,24			
NH4 (mg/L)					0,053				0,004		0,003		0,004			0,002
NO2 (mg/L)					0,015				0,015		0,018		0,019			0,041
NO3 (mg/L)					1,214				0,800		0,700		1,000			2,000
DIN (mg/L)					1,282				0,819		0,721		1,023			2,043
Fotoperiodo (L:O)					1,182				0,846		0,714		1,182			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)					0,005											
Sustrato					G - CR				G - CR		G - CR		G - CR			G - CR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					189,45	108,67			119,22	66,59	55,18	54,53	250,77	273,12	133,50	97,06
Densidad (Nº/m2)					5,44	2,73			6,68	6,50	5,25	5,15	7,15	5,91	9,33	7,24
% Cistocarpica					72%	16%			70%	20%	56%	23%	71%	25%	65%	21%
% Tetrasporica					28%	16%			30%	20%	44%	23%	29%	25%	35%	21%
Peso (gr)					34,83	29,56			17,86	27,14	10,51	20,16	35,07	51,92	14,32	21,05
Área (mm2)					804,32	630,29			266,85	335,64	226,33	337,41	807,29	1193,62	341,22	423,01
Pesquero																
Viajes (Nº)	13		2		32		4						5			
Cosecha total (kg)	4439		847		14738		1626						1176			
% emb. Extractiva	100		100		100,00		100,00						100,00			
Duración viaje (hr)	6,03	1,00	5,71	0,65	6,15	0,83	7,05	1,75					6,38	0,97		
Cosecha viaje (kg)	341,46	119,72	423,50	45,96	460,56	126,45	406,50	285,44					235,20	273,07		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	5,62	1,47	6,50	0,71	7,53	2,18	6,38	4,50					3,50	3,28		
Rendimiento (kg/hr b)	60,75	13,81	65,15	0,02	62,60	13,26	64,93	5,84					48,37	31,64		
Rendimiento (\$/hr b)	10501,96	2346,54	11402,02	457,77	10015,99	2121,05	10389,33	934,07					8906,33	5800,49		
Peso (\$)	173	5	175	7	160	0	160	0					184	9		

* G: Guijaros, CR: Canto rodado



Tabla 156. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Playa Chauman en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,4		12				10,39		11,12			
Irradiancia (µmolm-2s-2)					107,7		59				35,04		104,92			
NH4 (mg/L)					0,005		0,002				0,003		0,048			0,002
NO2 (mg/L)					0,0181		0,011				0,019		0,022			0,002
NO3 (mg/L)					0,9331		0,9				1,2		1,9			1,5
DIN (mg/L)					0,9562		0,913				1,222		1,97			1,504
Fotoperiodo (L:O)					1,181818		1,666667				0,714286		1,181818			1,666667
Factor difusión Yeso (g/día)					0,0018											
Sustrato					MR		MR				MR		MR			MR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					152,86	137,63	184,90	171,62			111,05	121,93	238,04	264,23	298,35	383,02
Densidad (N/m2)					16,85	15,09	16,33	16,84			14,68	19,03	21,70	28,59	20,58	24,77
% Cistocarpica					80%	14%	78%	21%			73%	9%	83%	16%	67%	18%
% Tetrasporica					20%	14%	22%	21%			27%	9%	17%	16%	33%	18%
Peso (gr)					9,09	17,94	11,33	23,93			7,57	16,38	10,97	15,52	14,50	16,56
Área (mm2)					194,52	260,66	211,14	308,43			169,27	329,94	278,51	351,46	332,88	343,31

* Maciso rocoso



Tabla 157. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Cochino en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,60				12,10		10,15		11,20			
Irradiancia (µmolm-2s-2)					31,60				17,90				81,55			
NH4 (mg/L)					0,039				0,049		0,002		0,008		0,002	
NO2 (mg/L)					0,074				0,009		0,017		0,037		0,027	
NO3 (mg/L)					0,996				0,800		1,000		1,700		1,200	
DIN (mg/L)					1,108				0,858		1,019		1,745		1,229	
Fotoperiodo (L:O)					1,182				0,846		0,714		1,182		1,667	
Factor difusión Yeso (g/día)					0,002											
Sustrato					G - CR				G - CR		G - CR		G - CR		G - CR	
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					86,69	78,80			78,67	58,47	48,51	41,14	121,80	107,27	124,98	124,75
Densidad (N/m2)					7,43	6,85			6,37	6,31	3,37	2,51	6,20	5,24	4,23	4,44
% Cistocarpica					83%	13%			81%	15%	78%	16%	84%	13%	79%	20%
% Tetrasporica					17%	13%			19%	15%	22%	16%	16%	13%	21%	20%
Peso (gr)					11,66	16,89			12,36	16,10	14,41	17,18	19,44	22,21	29,52	35,78
Área (mm2)					299,33	376,14			166,29	207,25	273,82	338,35	424,76	455,96	547,28	621,16
Pesquero																
Viajes (N°)	9		3		25,00		5,00		2,00				11,00			
Cosecha total (kg)	2277		447		7148		1468		184				2595			
% emb. Extractiva	100		100		100,00		100,00		100,00				100,00			
Duración viaje (hr)	5,71	1,55	5,21	0,52	5,87	1,12	5,48	1,27	7,00	0,71			4,99	0,90		
Cosecha viaje (kg)	253,00	62,46	149,00	26,91	285,92	126,62	293,60	49,00	92,00	86,27			235,91	160,80		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	4,50	2,15	5,33	2,08	5,09	2,10	5,60	2,07	1,00	0,71			3,11	1,47		
Rendimiento (kg/hr b)	67,67	30,96	32,20	17,59	56,88	15,44	56,54	14,30	82,00	28,28			83,38	62,18		
Rendimiento (\$/hr b)	11838,69	5296,89	5473,73	2989,97	9125,82	2483,05	9000,52	2016,57	13940,00	4808,33			14594,80	10475,82		
Precio (\$)	176	5	170	0	160	2	160	7	170	0			177	10		

* G: Guijaros, CR: Canto rodado



Tabla 158. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Lagartija en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,7				11,9		10,35		11,09			
Irradiancia (µmolm-2s-2)					109,29				96,3		38,33		8,8			
NH4 (mg/L)					0,0353				0,002		0,002		0,039		0,002	
NO2 (mg/L)					0,0453				0,016		0,028		0,031		0,033	
NO3 (mg/L)					0,2462						1,5		2,3		1,8	
DIN (mg/L)					0,3268						1,53		2,37		1,835	
Fotoperiodo (L:O)					1,181818				0,846154		0,714286		1,181818		1,666667	
Factor difusión Yeso (g/día)					0,0021											
Sustrato					MR - BA - CR				MR - BA - CR		MR - BA - CR		MR - BA - CR		MR - BA - CR	
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					140,40	247,51			45,61	104,33	4,43	13,30	25,61	39,84	57,31	126,74
Densidad (N/m2)					2,40	3,25			2,33	2,50	0,57	1,61	1,53	2,11	0,77	1,10
% Cistocarpica					86%	25%			93%	8%	100%	0%	97%	6%	98%	2%
% Tetrasporica					14%	25%			7%	8%	0	0	3%	6%	2%	2%
Peso (gr)					58,50	127,68			19,55	46,75	7,81	12,02	16,70	27,50	74,75	86,09
Área (mm2)					1141,16	2153,45			386,38	654,06	122,43	152,68	404,42	566,32	1819,53	1765,28

* MR: Maciso rocoso, BA: Bloques aislados, CR: Canto rodado



Tabla 159. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Queullín en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,8				12		10,39		11,32			
Irradiancia (µmolm ⁻² s ⁻²)					7,6				143		22,61		32,42			
NH ₄ (mg/L)					0,0203				0,001		0,002		0,048		0,003	
NO ₂ (mg/L)					0,0218				0,004		0,024		0,014		0,023	
NO ₃ (mg/L)					1,2353				1		0,7		2		1,5	
DIN (mg/L)					1,2774				1,005		0,726		2,062		1,526	
Fotoperiodo (L:O)					1,181818				0,714286		0,6		1,181818		1,666667	
Factor difusión Yeso (g/día)					0,0028											
Sustrato					MR - CR				MR - CR		MR - CR		MR - CR		MR - CR	
Biológico																
Biomasa (Kg/m ²)					395,08	608,67			103,27	162,03	35,69	92,88	86,46	192,93	49,03	121,27
Densidad (N/m ²)					5,76	9,69			2,24	2,35	0,83	1,43	1,10	2,30	1,12	1,53
% Cistocarpica					98%	3%			91%	18%	83%	29%	88%	27%	77%	27%
% Tetrasporica					2%	3%			9%	18%	17%	29%	12%	27%	23%	27%
Peso (gr)					68,57	126,53			46,14	115,39	42,83	91,68	78,94	145,46	43,81	105,03
Área (mm ²)					1206,63	2155,78			721,07	1566,82	678,24	1228,19	1872,41	4119,32	724,15	1426,92

* MR: Maciso rocoso, CR: Canto rodado



Tabla 160. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona centro en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,23	0,12			11,78	1,20	11,38	2,17			11,26	0,67	12,28	0,49
Irradiancia (µmolm-2s-2)			16,58	7,30			77,18	55,84	23,57	31,15			62,77	34,72	50,65	18,45
NH4 (mg/L)			0,024	0,016			0,003	0,001	0,003	0,001			0,005	0,003	0,001	0,000
NO2 (mg/L)			0,011	0,004			0,009	0,002	0,008	0,007			0,035	0,021	0,022	0,004
NO3 (mg/L)			1,332	0,075			0,717	0,041	0,700	0,000			1,567	0,480	1,433	0,450
DIN (mg/L)			1,367	0,080			0,728	0,041	0,708	0,003			1,606	0,480	1,456	0,447
Fotoperíodo (L:O)			0,714	0			1,667	0	0,802	0,068			1,400	0	1,667	0
Factor difusión Yeso (g/día)			0,004	0,003					0,030	0,030						
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			155,66	126,34			182,34	177,10	116,29	108,09			143,01	116,16	153,58	135,24
Densidad (Nº/m2)			6,85	13,43			7,46	14,08	4,72	8,73			6,96	15,73	7,94	15,26
% Cistocarpica			79%	16%			84%	9%	71%	21%			71%	14%	69%	17%
% Tetrasporica			21%	16%			16%	9%	29%	21%			29%	14%	31%	17%
Peso (gr)			22,23	50,11			35,28	97,35	35,40	70,17			36,12	82,99	31,48	77,84
Área (mm2)			409,53	844,13			602,39	1310,43	561,60	948,42			633,69	1060,35	638,94	1366,46
Pesquero																
Viajes (Nº)	1		0,00		0,00		1		0		0		4			
Cosecha total (kg)	510						1200						3350			
% emb. Extractiva	100%						100%						100%			
Duración viaje (hr)	8,50	0					7,17	0					10,83	0,97		
Cosecha viaje (kg)	510	0					1200,00	0					837,50	615,60		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	6	0					10,00	0					5,25	4,57		
Rendimiento (kg/hr b)	85	0					120,00	0					201,04	139,79		
Rendimiento (\$/hr b)	17850	0					18000,00	0					28145,83	19570,67		
Precio (\$)	210	0					150	0					140	0		



Tabla 161. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Apiao I en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,20				11,60						10,99			12,07
Irradiancia (µmolm-2s-2)			24,00				59,70						61,23			55,75
NH4 (mg/L)			0,008				0,003		0,003				0,004			0,001
NO2 (mg/L)			0,005				0,008		0,006				0,028			0,026
NO3 (mg/L)			1,347				0,700		0,700				2,100			1,300
DIN (mg/L)			1,360				0,711		0,709				2,132			1,327
Fotoperiodo (L:O)			0,714				1,667		0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)									0,009							
Sustrato			CR - G				CR - G		CR - G				CR - G			CR - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			175,57	190,20			139,48	201,52	69,88	112,77			48,40	88,50	59,20	80,31
Densidad (N/m2)			6,62	7,18			2,90	3,81	2,23	4,10			1,93	2,84	2,40	3,78
% Cistocarpica			76%	26%			76%	22%	79%	26%			71%	17%	69%	23%
% Tetrasporica			24%	26%			24%	22%	21%	26%			29%	17%	31%	23%
Peso (gr)			26,53	46,84			48,10	113,77	31,41	57,81			25,14	43,82	24,67	39,03
Área (mm2)			455,40	737,13			704,85	1386,97	488,70	754,57			464,43	736,95	572,35	772,89

* CR : Canto rodado, G: Guijaros



Tabla 162. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Apiao II en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,1				11,5							10,59		12,15
Irradiancia (µmolm-2s-2)			18,9				20,3							16,91		84,19
NH4 (mg/L)			0,0413				0,004		0,004					0,002		0
NO2 (mg/L)			0,0115				0,012		0,005					0,069		0,016
NO3 (mg/L)			1,2621				0,7		0,7					2		2,1
DIN (mg/L)			1,3149				0,716		0,709					2,071		2,116
Fotoperiodo (L:O)			0,714				1,667		0,846					1,400		1,667
Factor difusion Yeso (g/dia)			0,0019													
Sustrato			MR - G				MR - G		MR - G					MR - G		MR - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			109,87	145,14			125,88	170,03	72,13	131,99				31,94	68,82	18,65 59,98
Densidad (N/m2)			3,10	3,88			1,43	1,77	0,73	1,20				0,47	1,17	0,70 2,52
% Cistocarpica			76%	24%			88%	13%	86%	27%				49%	35%	54% 25%
% Tetrasporica			24%	24%			12%	13%	14%	27%				51%	35%	46% 25%
Peso (gr)			35,44	70,03			87,83	115,94	98,35	141,56				68,45	64,41	26,64 30,23
Área (mm2)			656,15	1212,03			1629,10	1743,80	1511,17	1908,09				1073,95	788,98	524,87 534,05

* MR: Maciso rocoso, G: Guijaros



Tabla 163. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Aulin en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,4				14,2		10,26				11,82			13,27
Irradiancia (µmolm-2s-2)			16,8				163		45,59				118,15			48,49
NH4 (mg/L)			0,019				0,002		0,003				0,008			0,000
NO2 (mg/L)			0,017				0,007		0,022				0,024			0,025
NO3 (mg/L)			1,399				0,700						1,700			0,700
DIN (mg/L)			1,435				0,709						1,732			0,725
Fotoperiodo (L:O)			0,714				1,667		0,846				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)																
Sustrato			CR - G				CR - G		CR - G				CR - G			CR - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			66,46	122,06			185,67	193,00	170,06	234,78			423,55	386,71	454,47	408,74
Densidad (N/m2)			2,07	2,64			3,80	4,22	3,30	2,68			5,00	4,19	5,20	3,71
% Cistocarpica			90%	4%			82%	24%	58%	15%			78%	14%	73%	20%
% Tetrasporica			10%	4%			18%	24%	42%	15%			22%	14%	27%	20%
Peso (gr)			32,16	74,66			48,86	113,73	51,53	107,26			84,71	154,94	87,40	169,02
Área (mm2)			571,17	1147,22			620,04	1075,17	794,70	1397,87			1341,14	1980,71	1676,67	2929,44

* CR : Canto rodado, G: Guijaros



Tabla 164. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Chaulinec en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,10				11,10						10,50			12,13
Irradiancia (μmolm-2s-2)			6,60				17,80						38,38			46,12
NH4 (mg/L)			0,043				0,003		0,002				0,008			0,000
NO2 (mg/L)			0,007				0,009		0,004				0,053			0,019
NO3 (mg/L)			1,396				0,800		0,700				0,800			1,500
DIN (mg/L)			1,446				0,812		0,706				0,861			1,519
Fotoperiodo (L:O)			0,714				1,667		0,846				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)									0,0518							
Sustrato			MR				MR		MR				MR			MR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			150,43	163,47			273,20	341,96	265,80	307,25			346,92	297,04	300,70	310,68
Densidad (N/m2)			11,53	15,80			11,00	17,86	6,23	7,75			14,47	15,83	12,47	14,35
% Cistocarpica			62%	22%			58%	31%	41%	31%			44%	23%	59%	30%
% Tetrasporica			38%	22%			42%	31%	59%	31%			56%	23%	41%	30%
Peso (gr)			13,04	30,76			24,84	31,93	42,64	52,58			23,98	30,85	24,12	32,38
Área (mm2)			291,36	687,73			483,47	561,21	697,10	705,54			495,64	466,57	513,25	534,96

* MR: Maciso rocoso



Tabla 165. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Choen en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,3					11,2	13,89				12,13			12,04
Irradiancia (µmolm-2s-2)							99	1,54				63,03			31,93	
NH4 (mg/L)			0,0044				0,004	0,002				0,003			0	
NO2 (mg/L)			0,0138				0,006	0,004				0,018			0,023	
NO3 (mg/L)			1,2196				0,7	0,7				1,5			1,5	
DIN (mg/L)			1,2378				0,71	0,706				1,521			1,523	
Fotoperiodo (L:O)			0,714286				1,666667	0,846154				1,4			1,666667	
Factor difusión Yeso (g/día)			0,0019													
Sustrato			B - G				B - G		B - G			B - G		B - G		
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			145,42	220,21			199,37	397,94	75,00	109,07			75,31	136,03	80,85	144,61
Densidad (N/m2)			6,92	13,78			5,79	9,88	3,32	4,02			3,12	5,69	3,65	7,46
% Cistocarpica			89%	16%			97%	1%	73%	30%			86%	11%	77%	8%
% Tetrasporica			11%	16%			3%	1%	27%	30%			14%	11%	23%	8%
Peso (gr)			21,01	58,70			35,42	153,80	23,23	59,48			24,87	66,70	22,82	39,61
Área (mm2)			377,10	942,29			635,76	2170,24	323,92	808,90			393,96	685,75	464,50	806,96

* B: Bloques, G: Gujjaros



Tabla 166. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Colo en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)			10,30				11,10		10,00				11,55		12,04	
Irradiancia (µmolm-2s-2)							103,30						78,90		37,41	
NH4 (mg/L)			0,026				0,003		0,005				0,002		0,001	
NO2 (mg/L)			0,011				0,009		0,007				0,016		0,024	
NO3 (mg/L)			1,372				0,700		0,700				1,300		1,500	
DIN (mg/L)			1,408				0,712		0,712				1,318		1,525	
Fotoperiodo (L:O)			0,714				1,667		0,714				1,300		1,667	
Factor difusión Yeso (g/día)			0,007													
Sustrato			G				G		G				G		G	
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)			77,61	105,36			110,06	172,25	30,23	40,13			91,53	179,06	97,00	149,16
Densidad (N/m2)			3,90	4,92			4,78	5,17	3,16	5,66			2,91	4,42	7,19	9,20
% Cistocarpica			88%	10%			83%	6%	72%	21%			84%	13%	82%	21%
% Tetrasporica			12%	10%			17%	6%	28%	21%			16%	13%	18%	21%
Peso (gr)			19,90	35,76			23,02	45,68	9,58	20,61			31,49	98,91	13,50	35,48
Área (mm2)			366,53	610,77			436,55	692,04	205,55	405,73			484,03	1081,21	271,71	585,07

* CR : Canto rodado, G: Guijaros



Tabla 167. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja zona sur en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)	11,32	0,694262			10,9	0,45607			10,83333	0,40332			10,24833	0,150122	11,53	0,477452
Irradiancia (µmolm-2s-2)	21,7				87,09833	84,46235			44,58333	30,81898			24,39167	19,5979	43,78333	45,26812
NH4 (mg/L)					0,023883	0,017995			0,004017	0,002593			0,017	0,020842	0,0025	0,001378
NO2 (mg/L)	0,025	0,011			0,025	0,005			0,010	0,002			0,026	0,008	0,066	0,032
NO3 (mg/L)	1,252	0,124			0,616	0,256			0,783	0,075			1,033	0,372	1,067	0,280
DIN (mg/L)	1,277	0,135			0,665	0,253			0,797	0,074			1,077	0,366	1,135	0,278
Fotoperiodo (L:O)	0,846	0			1,000	0			0,714	0			1,400	0	1,667	0
Factor difusión Yeso (g/día)	0,022	0,030							0,006							
Biologico																
Biomasa (Kg/m2)	251,87	99,80			242,92	152,34			209,88	77,66			397,07	221,41	319,43	145,82
Densidad (Nº/m2)	46,49	41,95			46,19	96,49			40,38	86,23			40,36	88,53	42,54	89,53
% Cistocarpica	89%	3%			92%	3%			90%	3%			92%	3%	86%	2%
% Tetrasporica	11%	3%			8%	3%			10%	3%			8%	3%	14%	2%
Peso (gr)	7,38	13,37			5,61	9,61			5,70	8,62			8,89	12,48	8,32	11,27
Área (mm2)	166,49	216,26			122,40	166,08			116,78	150,62			226,50	257,07	186,29	214,46
Pesquero																
Viajes (Nº)	74				257		234		36		6		276			
Cosecha total (kg)	402598				1769158		1185350		342108		8050		1848746			
% emb. Extractiva	82%				84%		90%		83%		100%		86%			
Duración viaje (hr)	56,50	71,06			68,07	133,73	53,50	79,90	115,89	104,62	25,71	43,99	62,36	78,12		
Cosecha viaje (kg)	1581,02	2509,75			2803,48	4064,77	2252,37	3028,99	6003,60	6031,81	1341,67	1306,30	3462,22	4915,45		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	18,87	22,02			30,24	48,34	27,98	39,02	65,24	62,43	20,17	25,54	33,97	44,80		
Rendimiento (kg/hr b)	81,81	48,43			90,61	57,09	86,15	28,18	83,53	41,41	80,58	16,84	94,94	39,12		
Rendimiento (\$/hr b)	14179,76	8036,56			13096,31	7293,43	13232,56	4669,33	15116,75	7511,66	11392,13	2261,78	13759,83	6117,79		
Precio (\$)	172	20			142	19	150	22	174	20	142	4	142	25		



Tabla 168. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Cogomo en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011			
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS		
Ambiental																		
Temperatura (°C)	11,8				10,9				10,8				10,26				11,05	
Irradiancia (µmolm-2s-2)					75,57				27,7				7,51				6,92	
NH4 (mg/L)					0,024				0,002				0,002				0,003	
NO2 (mg/L)					0,024				0,007				0,031				0,061	
NO3 (mg/L)					0,711				0,900				0,800				0,800	
DIN (mg/L)					0,759				0,909				0,833				0,864	
Fotoperiodo (L:O)	0,846				1,000				0,714				1,400				1,667	
Factor difusión Yeso (g/día)									0,006									
Sustrato	MR - CR - G				MR - CR - G				MR - CR - G				MR - CR - G				MR - CR - G	
Biológico																		
Biomasa (Kg/m2)	369,01	173,06			295,29	224,34			330,81	202,05			605,53	377,40			370,02	192,40
Densidad (Nº/m2)	67,79	26,66			64,54	38,75			73,83	57,29			82,63	45,23			47,07	33,62
% Cistocarpica	95%	3%			92%	1%			91%	5%			97%	2%			89%	2%
% Tetrasporica	5%	3%			8%	1%			9%	5%			3%	2%			11%	2%
Peso (gr)	5,63	7,34			4,91	5,95			4,48	5,29			7,33	8,79			7,86	8,12
Área (mm2)	131,11	157,98			119,82	125,53			101,47	111,33			219,79	231,32			199,65	183,16

* MR: Maciso rocoso, CR: Canto rodado, G: Gujjaros



Tabla 169. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Guafo en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)					10,5				10,8				10,35			11,83
Irradiancia (μmolm-2s-2)					41,79				38,8				35,57			11,67
NH4 (mg/L)					0,022				0,009				0,003			0,001
NO2 (mg/L)					0,030				0,010				0,038			0,044
NO3 (mg/L)					0,504				0,800				1,000			1,000
DIN (mg/L)					0,555				0,819				1,041			1,045
Fotoperiodo (L:O)	0,846				1,000				0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)	0,007															
Sustrato	MR				MR				MR				MR			MR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)					300,44	203,85			247,77	153,46			486,58	296,96	272,18	171,81
Densidad (Nº/m2)	38,95	28,83			46,24	28,57			34,96	21,75			38,54	25,35	34,08	23,33
% Cistocarpica	81%	8%			95%	2%			90%	5%			91%	7%	85%	4%
% Tetrasporica	19%	8%			5%	2%			10%	5%			9%	7%	15%	4%
Peso (gr)					6,49	9,86			7,09	10,05			12,63	16,21	7,99	10,83
Área (mm2)	262,72	313,35			123,97	184,09			125,92	146,80			289,58	294,16	168,87	215,21
Pesquero																
Viajes (Nº)	19,00				99,00			43,00	19,00				77,00			
Cosecha total (kg)	351656				1585700			793300	257500				1480055			
% emb. Extractiva	32%				61%			56%	79%				56%			
Duración viaje (hr)	117,31	39,43			144,58	187,43		169,02	95,44	192,42	76,27		153,01	68,88		
Cosecha viaje (kg)	7583,33	4476,79			7128,33	5631,18		8283,33	4207,21	11166,67	4138,96		12232,56	4758,89		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	70,50	21,61			76,04	75,57		111,87	53,94	122,14	38,71		114,93	38,43		
Rendimiento (kg/hr b)	106,22	49,14			107,55	104,81		86,64	45,83	104,84	46,19		110,08	43,60		
Rendimiento (\$/hr b)	18056,88	8354,13			14715,78	13008,80		13551,86	6899,38	19038,97	8342,98		16626,06	6823,49		

* MR: Maciso rocoso



Tabla 170. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Guapiquilan en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)	12,1				10,9				11,6				10,4			11,88
Irradiancia (µmolm-2s-2)					75,31				23,7				7,28			12,01
NH4 (mg/L)					0,012				0,003				0,008			0,004
NO2 (mg/L)					0,023				0,014				0,026			0,122
NO3 (mg/L)					0,814				0,700				0,800			1,000
DIN (mg/L)					0,850				0,717				0,834			1,126
Fotoperiodo (L:O)	0,846				1,000				0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)	0,066															
Sustrato	MR				MR				MR				MR			MR
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)	237,60	321,12			295,19	197,29			204,19	137,69			172,77	155,66	682,10	466,76
Densidad (N/m2)	43,77	24,61			60,36	41,62			42,59	30,08			25,26	25,48	79,36	45,89
% Cistocarpica	85%	7%			92%	1%			91%	4%			83%	19%	81%	4%
% Tetrasporica	15%	7%			8%	1%			9%	4%			17%	19%	19%	4%
Peso (gr)	11,61	16,94			4,89	5,98			5,45	6,62			7,43	9,15	8,60	11,37
Área (mm2)	171,73	202,75			110,35	122,42			117,02	133,75			169,98	169,49	171,04	204,05
Pesquero																
Viajes (N°)	2,00				6,00			4,00	1,00				30,00			
Cosecha total (kg)	4500				25600			51100	12000				142264			
% emb. Extractiva	100%				100%			50%	0%				87%			
Duración viaje (hr)	38,67	45,96			136,92	68,32		127,37	23,73				55,14	78,59		
Cosecha viaje (kg)	2250,00	353,55			4266,67	1583,25		4250,00	1767,77				2753,15	3273,18		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	24,00	22,63			50,00	12,77		51,00	29,70				29,85	41,30		
Rendimiento (kg/hr b)	156,25	132,58			86,09	28,09		88,19	16,70				103,47	13,99		
Rendimiento (\$/hr b)	26562,50	22539,03			12565,97	4533,45		13611,11	1964,19				12137,71	1537,33		

* MR: Maciso rocoso



Tabla 171. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Isla Laitec en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)	10,50				11,50				10,50				9,98			12,15
Irradiancia (µmolm ⁻² s ⁻²)	21,70				255,50				48,70				15,97			32,09
NH ₄ (mg/L)					0,009				0,004				0,048			0,002
NO ₂ (mg/L)	0,017				0,031				0,011				0,016			0,065
NO ₃ (mg/L)	1,164				0,194				0,800				0,700			0,800
DIN (mg/L)	1,181				0,234				0,815				0,764			0,867
Fotoperíodo (L:O)	0,846				1,000				0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)	0,003															
Sustrato	MR - G				MR - G				MR - G				MR - G			MR - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m ²)	162,57	134,66			208,72	206,24			165,53	151,74			333,00	236,78	233,93	153,30
Densidad (N/m ²)	29,68	21,69			45,00	45,14			19,64	19,61			41,12	26,33	23,12	16,15
% Cistocarpica	92%	3%			90%	2%			75%	7%			85%	3%	76%	13%
% Tetrasporica	8%	3%			10%	2%			25%	7%			15%	3%	24%	13%
Peso (gr)	5,48	6,46			4,64	5,53			8,43	13,52			8,10	13,32	10,12	11,16
Área (mm ²)	137,48	146,08			126,23	143,84			155,99	241,34			190,98	274,49	247,16	222,81
Pesquero																
Viajes (N°)	20,00				78,00			107,00	28,00		3,00		58,00			
Cosecha total (kg)	14640				83620			110700	3858		2300		60958			
% emb. Extractiva	100%				100%			100%	100%		100%		100%			
Duración viaje (hr)	10,58	6,98			13,05	13,33		11,25	8,18		8,99	0,91	11,66	16,51		
Cosecha viaje (kg)	732,00	443,46			1072,05	681,73		1034,58	372,68		482,25	340,93	1051,00	982,83		
Esfuerzo viaje (hr buceo)	8,40	4,96			11,81	6,27		12,40	5,47		8,50	3,85	8,67	1,15	12,19	7,27
Rendimiento (kg/hr b)	97,21	46,02			89,27	23,75		88,68	25,70		54,54	23,11	89,17	10,10	86,49	27,18
Rendimiento (\$/hr b)	16587,92	7867,62			13441,83	3622,17		13678,66	4252,79		9817,50	4160,38	12483,33	1414,51	13406,42	4239,99

* MR: Maciso rocoso, G: Guijaros



Tabla 172. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera San Pedro en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)	11,5				11,3				10,5				10,31			11,15
Irradiancia (µmolm-2s-2)					35,22				24,3				21,86			86,08
NH4 (mg/L)					0,059				0,004				0,002			0,004
NO2 (mg/L)					0,022				0,008				0,019			0,027
NO3 (mg/L)					0,565				0,700				1,700			1,300
DIN (mg/L)					0,646				0,712				1,721			1,331
Fotoperiodo (L:O)	0,846				1				0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)					0,003											
Sustrato	RM - G				RM - G				RM - G				RM - G			RM - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)	293,51	161,50			182,47	186,21			197,64	188,53			209,71	164,40	368,91	306,17
Densidad (N/m2)	50,33	28,95			38,17	37,64			43,23	38,84			32,03	22,25	50,60	28,32
% Cistocarpica	89%	4%			86%	6%			94%	3%			96%	6%	93%	2%
% Tetrasporica	11%	4%			14%	6%			6%	3%			4%	6%	7%	2%
Peso (gr)	5,83	5,78			4,78	7,74			4,57	6,59			6,55	8,75	7,29	10,18
Área (mm2)	133,71	123,95			111,20	147,50			109,68	137,63			181,14	215,40	179,46	208,71

* RM: Roca macisa, G: Guijaros



Tabla 173. Criterios, indicadores y puntos de referencia para luga roja pradera Tranqui en escala estacional.

	Otoño 2009		Invierno 2009		Primavera 2009		Verano 2010		Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Ambiental																
Temperatura (°C)	10,7				10,3				10,8				10,19			11,12
Irradiancia (µmolm-2s-2)					39,2				104,3				58,16			113,93
NH4 (mg/L)					0,017				0,002				0,039			0,001
NO2 (mg/L)	0,033				0,017				0,010				0,027			0,074
NO3 (mg/L)	1,339				0,911				0,800				1,200			1,500
DIN (mg/L)	1,372				0,944				0,812				1,266			1,575
Fotoperiodo (L:O)	0,846				1,000				0,714				1,400			1,667
Factor difusión Yeso (g/día)	0,013															
Sustrato	CR - G				CR - G				CR - G				CR - G			CR - G
Biológico																
Biomasa (Kg/m2)	179,35	168,04			113,14	108,24			40,95	45,69			32,84	46,93	49,05	72,74
Densidad (Nº/m2)	7,83	6,87			6,20	9,47			3,30	5,48			1,40	1,57	1,23	1,41
% Cistocarpica	68%	21%			87%	11%			71%	25%			84%	25%	99%	1%
% Tetrasporica	32%	21%			13%	11%			29%	25%			16%	25%	1%	1%
Peso (gr)	22,90	40,07			18,25	37,92			12,41	25,15			23,46	32,20	39,77	52,78
Área (mm2)	332,23	466,66			271,47	470,09			194,43	415,90			418,17	528,52	625,71	717,70

* CR: Canto rodado, G: Gujjaros



Tabla 174 Calendario de instalación y sucesivos muestreos de tratamientos de poda en laboratorio.

	2009				2010										
	verano				otoño			invierno				primavera			
	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
Chauman				x				x		x					
Aulín			x			x		x		x					
San Pedro							x		x		x		x		

Tabla 175. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles	
Fecha	28/02/2010	07/06/2010	31/08/2010
Tiempo	0	4 meses	6 meses
Área fronda principal podada(cm ²)	479 \pm 110		
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	61 \pm 12	61 \pm 12	59 \pm 13
Densidad yemas (Nº/ hapterio)	-	0,4 \pm 0,01	0,2 \pm 0,003
Densidad yemas (Nº/ sustrato)	-	22 \pm 5	9 \pm 0,8
Densidad frondas (Nº/ hapterio)	-	0,8 \pm 0,06	1,3 \pm 0,03
Densidad frondas (Nº/ sustrato)	-	46 \pm 8	72 \pm 13
Área fronda (cm ²)	-	0,004 \pm 0,0008	0,013 \pm 0,002
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	1,28 \pm 0,09
Nº réplicas muestreadas		3	

Tabla 176. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad de Aulín. Los datos están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Aulín	Instalación	Controles		
Fecha	29/01/2010	01/04/2010	07/06/2010	02/08/2010
Tiempo	0	2 meses	4 meses	6 meses
Área fronda principal (cm ²)	926 \pm 379			
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	44 \pm 6	41 \pm 8	36 \pm 8	28 \pm 5
Densidad yemas (Nº/ hapterio)	-	0,6 \pm 0,23	0,3 \pm 0,1	0,5 \pm 0,13
Densidad yemas (Nº/ sustrato)	-	19 \pm 5	19 \pm 2	9 \pm 1
Densidad frondas (Nº/ hapterio)	-	0,5 \pm 0,25	1,1 \pm 0,1	1,3 \pm 0,12
Densidad frondas (Nº/ sustrato)	-	4,1 \pm 0,3	36 \pm 5	36 \pm 3
Área fronda (cm ²)	-	0,003 \pm 0,0004	0,01 \pm 0,003	0,016 \pm 0,002
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	1,64 \pm 0,56	0,82 \pm 0,24
Nº réplicas muestreadas		3		



Tabla 177. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en laboratorio con material biológico desde la localidad de San Pedro. Los datos están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: San Pedro	Instalación	Controles		
Fecha	17/05/2010	19/07/2010	13/09/2010	17/11/2010
Tiempo	0	2 meses	4 meses	6 meses
Área fronda principal (cm ²)	293 \pm 58			
Densidad hapterios (N ^o / sustrato)	26 \pm 2	15 \pm 4	15 \pm 4	13 \pm 4
Densidad yemas (N ^o / hapterio)	-	0,6 \pm 0,07	0,6 \pm 0,2	1 \pm 0,4
Densidad yemas (N ^o / sustrato)	-	11 \pm 3	8 \pm 2	7 \pm 1
Densidad frondas (N ^o / hapterio)	-	0,02 \pm 0,01	0,8 \pm 0,2	2,3 \pm 0,36
Densidad frondas (N ^o / sustrato)	-	0,4 \pm 0,3	16,8 \pm 8	20 \pm 9
Área fronda (cm ²)	-	0,006 \pm 0,002	0,009 \pm 0,003	0,015 \pm 0,007
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	0,9 \pm 0,2	0,7 \pm 0,3
N ^o réplicas muestreadas	3			

Tabla 178. Calendario de instalación y sucesivos muestreos de tratamientos de poda en terreno.

	2009				2010								2011			
	verano				otoño			invierno				primavera		verano		
	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	E	F
Chauman				x							x			x		x
Chaulinec			x					x					x			x
Samuel	x					x						x			x	

Tabla 179. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda principal podada (cm ²)	762 \pm 63			
Densidad hapterios (N ^o / sustrato)	51 \pm 5	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	0,15 \pm 0,03	1,10 \pm 0,46	2,23 \pm 0,48
Densidad fronda (N ^o / sustrato)	-	9,40 \pm 3,62	6,80 \pm 1,20	5,55 \pm 0,97
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	2,45 \pm 0,31	0,89 \pm 0,49
N ^o réplicas muestreadas	-	-	7	6
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	1,5 \pm 0,25			
N ^o réplicas muestreadas	10			



Tabla 180. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Isla Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/01/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda principal (cm ²)	732 \pm 58			
Densidad hapterios (N ^o / sustrato)	35 \pm 5	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	0,26 \pm 0,08	0,37 \pm 0,18	11,68 \pm 4,33
Densidad fronda (N ^o / sustrato)	-	2,33 \pm 1,33	3,50 \pm 1,08	1,67 \pm 0,49
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	0,49 \pm 0,37	3,42 \pm 0,54
N ^o réplicas muestreadas			3	5
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	1,7 \pm 0,39			
N ^o réplicas muestreadas	3			

Tabla 181. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide en forma manual en la localidad de Samuel– Isla Guafo, en la experiencia montada originalmente en noviembre del 2009 y la reinstalados en octubre del 2010. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel – Isla Guafo	Instalación	Control	Instalación	Control
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0 meses	5 meses	0 meses	3 meses
Área fronda principal (cm ²)	627 \pm 45	-	399 \pm 53	-
Densidad hapterios (N ^o / sustrato)	26 \pm 4	-	29 \pm 3	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	1,0 \pm 0,4	-	0,3 \pm 0,05
Densidad fronda (N ^o / sustrato)	-	11,4 \pm 2,3	-	17,6 \pm 2,8
N ^o réplicas muestreadas	-	16		23

Tabla 182. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Control
Fecha	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0 meses	2 meses
Área fronda principal (cm ²)	707 \pm 68	
Densidad hapterios (N ^o / sustrato)	57 \pm 5	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	0,1 \pm 0,003
Densidad fronda (N ^o / sustrato)	-	51,6 \pm 5



Tabla 183. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Control
Fecha	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0 meses	3 meses
Área fronda principal (cm ²)	612 \pm 49	
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	35 \pm 4,9	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	0,5 \pm 0,18
Densidad fronda (Nº/ sustrato)	-	1,0 \pm 0,0

Tabla 184. Variables evaluadas en el tratamiento de poda a nivel de rizoide utilizando herramienta cortante (cuchillo) en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel – Isla Guafo	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	11 meses	14 meses
Área fronda principal (cm ²)		Sin información		
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	35 \pm 7	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²)	-	0,75 \pm 0,17	1,60 \pm 0,40	8,06 \pm 3,54
Densidad fronda (Nº/ sustrato)	-	8,85 \pm 1,51	5,24 \pm 1,03	3,76 \pm 0,51
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	0,42 \pm 0,16	1,31 \pm 0,19
Nº réplicas muestreadas	-	-	18	22
Tasa de crecimiento específico total (%/día)		0,8 \pm 0,09		
Nº réplicas muestreadas		17		

Tabla 185. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en el Área de Manejo de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área remanente de fronda podada 5 – 6 cm de la base (cm ²)	60,6 \pm 2,8	28,4 \pm 5,0	48,2 \pm 13,5	13,2 \pm 4,0
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,49 \pm 0,1	0,26 \pm 0,14	-1,22 \pm 0,39
Nº réplicas muestreadas	-	14	8	7
Tasa de crecimiento específico total (%/día)		-0,52 \pm -0,10		
Nº réplicas muestreadas		9		



Tabla 186. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/01/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área remanente de fronda podada 5 – 6 cm de la base (cm ²)	77,80 \pm 2,2	52,5 \pm 12,7	84,5 \pm 25,1	141,4 \pm 45,4
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,86 \pm 0,34	0,26 \pm 0,10	0,50 \pm 0,07
Nº réplicas muestreadas	-	13	5	8
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	0,06 \pm 0,08			
Nº réplicas muestreadas	8			

Tabla 187. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal de 5 a 6 cm de la base, dejando tejido remanente en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel – Isla Guafo	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	11 meses	14 meses
Área remanente de fronda podada 5 – 6 cm de la base (cm ²)	69,5 \pm 3,5	98,8 \pm 11,2	54,1 \pm 9,2	16,6 \pm 2,5
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	0,21 \pm 0,09	-0,17 \pm 0,13	-0,87 \pm 0,09
Nº réplicas muestreadas	-	13	6	4
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	-0,39 \pm 0,05			
Nº réplicas muestreadas	4			



Tabla 188. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en el Área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda principal (cm ²)	643 \pm 69,51			
Área fronda postcosecha (cm ²)	56,87 \pm 10,87	31,13 \pm 10,56	8,61 \pm 2,62	8,23 \pm 2,43
Densidad fronda postcosecha (Nº/ sustrato)	2,30 \pm 0,29	1,92 \pm 0,56	7,21 \pm 1,66	10,00 \pm 1,76
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,57 \pm 0,35	-0,41 \pm 0,58	-0,29 \pm 0,37
Nº réplicas muestreadas	-	13	11	14
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,64 \pm 0,11
Nº réplicas muestreadas				18

Tabla 189. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/01/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda principal (cm ²)	580 \pm 78,1			
Área fronda postcosecha (cm ²)	67,26 \pm 15,48	145,00 \pm 103,23	246,12 \pm 195,43	73,69 \pm 47,36
Densidad fronda postcosecha (Nº/ sustrato)	2,20 \pm 0,20	1,40 \pm 0,20	3,6 \pm 0,8	4,80 \pm 1,20
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-1,01 \pm 0,60	0,30 \pm 0,32	1,01 \pm 0,74
Nº réplicas muestreadas	-	12	9	14
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,41 \pm 0,13
Nº réplicas muestreadas				17



Tabla 190. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda (s) mayor (es) de 20 cm en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda principal (cm ²)	528 \pm 44			
Área fronda postcosecha (cm ²)	19,45 \pm 6,62	21,94 \pm 5,38	24,30 \pm 11,39	28,44 \pm 13,54
Densidad fronda postcosecha (Nº/ sustrato)	3,60 \pm 0,40	1,90 \pm 0,40	1,00 \pm 0,0	1,30 \pm 0,30
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	0,32 \pm 0,43	-0,31 \pm 0,26	0,01 \pm 0,76
Nº réplicas muestreadas	-	8	3	3
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				0,10 \pm 0,28
Nº réplicas muestreadas				4

Tabla 191. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal dejando una fronda secundaria en el área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda secundaria (cm ²)	2 \pm 0,3	0,6 \pm 2,0	9,1 \pm 2,5	14,4 \pm 0,0
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,73 \pm 0,17	3,18 \pm 4,0	0,64 \pm 4,47
Nº réplicas muestreadas	-	7	5	10
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				0,5 \pm -0,07
Nº réplicas muestreadas				12



Tabla 192. Variables evaluadas en el tratamiento de poda de fronda principal dejando una fronda secundaria en la localidad de Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/01/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda secundaria (cm ²)	2 \pm 0,35	2,80 \pm 0,64	34,5 \pm 5,83	77,1 \pm 26,57
Tasa de crecimiento específico (%/día)		-0,11 \pm 0,06	2,66 \pm 0,14	4,25 \pm 0,39
N° réplicas muestreadas	-	3	3	3
Tasa de crecimiento específico total (%/día)		0,79 \pm 0,03		
N° réplicas muestreadas		3		

Tabla 193. Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual de fronda principal dejando una fronda secundaria en la localidad de Samuel – Isla Guafo. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	11 meses	14 meses
Área fronda secundaria (cm ²)	2,6 \pm 0,5	1,1 \pm 0,3	-	-
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,18 \pm 0,25	-	-
N° réplicas muestreadas	-	4	-	-



Tabla 194. Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en el Área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda principal (cm ²)	712 \pm 91			
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	15 \pm 2	-	-	-
Área fronda visible (postcosecha + regenerada) (cm ²)	1 \pm 0,5-	0,80 \pm 0,40	3,40 \pm 0,80	3,70 \pm 0,90
Densidad fronda (Nº/ sustrato)	2 \pm 0,1	8,10 \pm 1,30	9,20 \pm 0,90	6,10 \pm 1,00
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	2,18 \pm 0,22	0,61 \pm 0,52
Nº réplicas muestreadas	-		15	15
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				1,18 \pm 0,34
Nº muestreo crecimiento total frondas visibles				13
Área remanente de fronda podada (cm ²)	14,10 \pm 2,3	12,10 \pm 2,40	19,10 \pm 4,40	16,80 \pm 5,00
Densidad fronda remanente (Nº/ sustrato)	1,10 \pm 0,10	1,40 \pm 0,10	1,10 \pm 0,10	1,60 \pm 0,20
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,14 \pm 0,09	0,49 \pm 0,20	-1,34 \pm 0,43
Nº réplicas muestreadas	-	13	10	7
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,14 \pm 0,14
Nº réplicas muestreadas				6



Tabla 195. Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/0/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda principal (cm ²)	621 \pm 41			
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	14 \pm 1,60	-	-	-
Área fronda visible (postcosecha + regenerada) (cm ²)	-	2,62 \pm 2,20	17,04 \pm 15,70	15,14 \pm 7,50
Densidad fronda visible (Nº/ sustrato)	-	4,30 \pm 1,25	5,00 \pm 1,73	2,80 \pm 0,60
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	1,21 \pm 0,46	0,02 \pm 0,01
Nº réplicas muestreadas	-	-	4	4
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	0,01 \pm 0,003			
Nº muestreado crecimiento total frondas visibles	4			
Área remanente de fronda podada (cm ²)	8,50 \pm 2,2	33,30 \pm 12,80	39,00 \pm 16,50	25,30 \pm 9,40
Densidad fronda remanente (Nº/ sustrato)	1,10 \pm 0,10	1,40 \pm 0,10	1,10 \pm 0,10	1,60 \pm 0,20
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	0,33 \pm 0,25	-0,03 \pm 0,21	0,14 \pm 0,58
Nº réplicas muestreadas	-	5	5	4
Tasa de crecimiento específico total (%/día)	0,07 \pm 0,23			
Nº muestreado crecimiento total remanente de fronda	4			



Tabla 196. Variables evaluadas en el tratamiento de poda manual “por arranque” de fronda principal dejando un número variable de hapterios, frondas menores a 1 mm, frondas visibles y remanentes de frondas que en conjunto se consideraron para su seguimiento en la localidad de Samuel (Isla Guafo). Los datos de área de fronda y remanente de fronda, así como la tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Samuel	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	11 meses	14 meses
Área fronda principal (cm ²)	513 \pm 41			
Densidad hapterios (Nº/ sustrato)	15 \pm 2,5	4,5 \pm 1,5	-	-
Área fronda visible (postcosecha + regenerada) (cm ²)	0,6 \pm 0,09	1,13 \pm 0,40	2,16 \pm 0,80	8,18 \pm 6,10
Densidad fronda (Nº/ sustrato)	2 \pm 1	6,08 \pm 1,20	8,50 \pm 2,00	6,60 \pm 1,30
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-	0,21 \pm 0,24	1,43 \pm 0,35
Nº réplicas muestreadas	-	3	10	7
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				0,30 \pm 0,21
Nº muestreado crecimiento total frondas visibles				7
Área remanente de fronda podada (cm ²)	25,20 \pm 7,20	22,50 \pm 10,50	7,40 \pm 3,50	7,30 \pm 3,80
Densidad fronda remanente (Nº/ sustrato)	1,1 \pm 0,1	1,20 \pm 0,10	1,40 \pm 0,30	1,00 \pm 0,00
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,46 \pm 0,51	-0,41 \pm 0,19	-0,76 \pm 0,62
Nº réplicas muestreadas	-	-	6	4
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,59 \pm 0,22
Nº muestreado crecimiento total remanente de fronda				5



Tabla 197. Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en el área de Manejo de la localidad de Chauman. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chauman	Instalación	Controles		
Fecha	26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	22/02/2011
Tiempo	0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda (cm ²)	123,30 \pm 20,4	61,9 \pm 13,5	150 \pm 75,5	148 \pm 81,6
Sobrevivencia (%)	100	14	12	14
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,33 \pm 0,19	0,57 \pm 0,24	0,09 \pm 0,60
Nº réplicas muestreadas	-	7	5	6
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,17 \pm 0,18
Nº muestreo crecimiento total				7

Tabla 198. Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en la localidad de Isla Chaulinec. Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio ($\pm ee$).

Localidad: Chaulinec	Instalación	Controles		
Fecha	22/01/2010	26/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo	0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda (cm ²)	439 \pm 49	158 \pm 35	117 \pm 37	176 \pm 56
Sobrevivencia (%)	100	64	30	26
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,88 \pm 0,17	0,16 \pm 0,36	0,70 \pm 0,35
Nº réplicas muestreadas	-	32	12	11
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,14 \pm 0,10
Nº muestreo crecimiento total				13



Tabla 199. Variables evaluadas en el tratamiento control de seguimiento de frondas adheridas a sustratos naturales en la localidad de Samuel (Isla Guafo). Los datos de área de fronda y tasa de crecimiento están expresados como promedio (\pm ee).

Localidad: Samuel	Instalación	Controles		
Fecha	25/11/2009	28/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo	0	5 meses	11 meses	14 meses
Área fronda (cm ²)	90 \pm 17	38 \pm 17	11 \pm 3	9 \pm 2
Sobrevivencia (%)	100	64	30	16
Tasa de crecimiento específico (%/día)	-	-0,84 \pm 0,16	-0,08 \pm 0,27	-0,39 \pm 0,38
Nº réplicas muestreadas	-	32	15	7
Tasa de crecimiento específico total (%/día)				-0,48 \pm 0,16
Nº muestreado crecimiento total				8

Tabla 200. Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en el Área de Manejo de la localidad de Chauman. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria. 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 7. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).

T.crecimiento (%/día)	1	2	3	4	5	6	7
1	-						
2	0,0004	-					
3	1,0000	0,0012	-				
4	0,0814	1,0000	0,2666	-			
5	1,0000	0,0582	1,0000	1,0000	-		
6	<<0,001	1,0000	<<0,001	1,0000	0,0018	-	
7	0,0426	1,0000	0,1515	1,0000	1,0000	1,0000	-

(<< 0,001= muy significativos).



Tabla 201. Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en Isla Chaulinec. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda fronda principal siguiendo fronda secundaria. 6. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 7. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).

T.crecimiento (%/día)	1	2	3	4	5	6	7
1	-						
2	1,0000	-					
3	1,0000	1,0000	-				
4	0,9851	1,0000	1,0000	-			
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-		
6	0,0057	0,4133	1,0000	1,0000	0,0240	-	
7	0,1136	1,0000	1,0000	1,0000	0,3100	1,0000	-

Tabla 202. Test a posteriori: Valores de significancia (p de 2 colas) de comparaciones múltiples de tasa crecimiento (variable dependiente) de experiencias de poda realizadas en Samuel – Isla Guafo. Las experiencias de poda correspondieron a: 1. Poda rizoide siguiendo fronda visible. 2. Poda 5-6 cm de la base siguiendo remanente de fronda. 3. Poda por arranque siguiendo fronda visible. 4. Poda por arranque siguiendo remanente de fronda. 5. Poda de frondas mayores a 20 cm siguiendo frondas menores. 6. Seguimiento de frondas naturales como control. Los valores marcados en rojo, representan diferencias significativas (5% de error).

T.crecimiento (%/día)	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	0,0401	-				
3	1,0000	1,0000	-			
4	0,0023	1,0000	0,6855	-		
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-	
6	0,0001	1,0000	0,4497	1,0000	1,0000	-



Tabla 203. Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona norte de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 5 sustratos)
Queullín	14/11/2009	04/04/2010	0
	04/04/2010	07/09/2010	7 (1 sustrato)
	07/09/2010	04/03/2011	0
	14/11/2009	04/03/2011	7+5.7
Bajo Corvio	10/11/2009	02/04/2010	0
	02/04/2010	06/09/2010	28+21
	06/09/2010	18/12/2010	32 (1sustrato)
	18/12/2010	02/03/2011	0
	02/04/2010	02/03/2011	1.3+1.1
Isla Lagartija	12/11/2009	01/04/2010	0
	01/04/2010	05/09/2010	4+ 5.3
	05/09/2010	19/12/2010	0
	19/12/2010	01/03/2011	5+7.1
	01/04/2010	01/03/2011	2.3+2.1
Carbonero	30/03/2010	10/08/2010	19+20.1
	10/08/2010	15/12/2010	10 (1 sustrato)
	30/03/2010	23/02/2011	700+28.8
	15/12/2010	23/02/2011	0
Isla Cochinos	13/10/2009	28/03/2010	58 (1 sustrato)
Chauman	25/02/2010	03/09/2010	343.5+54.4
	03/09/2010	12/12/2010	154.3+72.7
	12/12/2010	23/02/2011	27+18.3
	25/02/2010	23/02/2011	42+14.1



Tabla 204. Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona centro de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 5 sustratos)
Choen	12/09/2009	13/01/2010	0
	13/01/2010	15/06/2010	0
	15/06/2010	11/11/2010	2+2
	12/09/2009	02/02/2011	1.3+1.1
	11/11/2010	02/02/2011	0
Colo	13/01/2010	16/06/2010	0
	16/06/2010	12/11/2010	49+32
	12/11/2010	03/02/2011	28.7+27.4
	13/01/2010	03/02/2011	60+59.9
Aulín	28/08/2009	23/01/2010	0
	23/01/2010	31/08/2010	1+1.7
	31/08/2010	10/11/2010	1.7+1.5
	10/11/2010	05/01/2011	0
	28/08/2009	05/01/2011	9.3+13.7
Apiao 1	27/07/2009	19/01/2010	8.3+4.9
	19/01/2010	02/07/2010	0
	08/11/2010	13/02/2011	11+1
	27/07/2009	13/02/2011	5+1
Apiao 2	19/01/2010	29/06/2010	1 (1 sustrato)
	29/06/2010	11/02/2011	6 (1 sustrato)
	19/01/2010	11/02/2011	0
Chaulinec	22/01/2010	25/06/2010	8.3+0.6
	25/06/2010	01/11/2010	154+200.8
	22/01/2010	10/02/2011	10+14.1
	01/11/2010	10/02/2011	4+5.7



Tabla 205. Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas seleccionadas de la zona sur de la Región de Los Lagos. Superficie del sustrato para reclutamiento de esporas 260 cm².

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 5 sustratos)
Tranqui	06/06/09	12/12/2009	22.7+1.2
	12/12/2009	24/04/2010	0
	24/04/2010	19/01/2011	1.7+0.6
	06/06/2009	19/01/2011	18.3+13.4
Laitec	03/06/09	11/12/2009	14+14.1
	11/12/2009	05/05/2010	25+28.3
	05/05/2010	21/09/2010	714.3+307.8
	03/06/09	18/01/2011	62.5+65.8
	21/09/2010	18/01/2011	27+18.4
San Pedro	06/05/09	10/12/2009	16.3+11.5
	10/12/2009	11/05/2010	3.3+4.2
	11/05/2010	12/10/2010	217.7+119.6
	12/10/2010	27/01/2011	18+26
Cogomó	06/05/2009	07/12/2009	93.7+4.5
	07/12/2009	08/05/2010	18.3+14.6
	08/05/2010	11/10/2010	26.7+18.8
	11/10/2010	15/01/2011	2.3+2.1
	06/05/2009	15/01/2011	32+26.9
Guapiquilan	27/04/2009	05/12/2009	15+26.8
	04/05/2010	09/10/2010	62 (1 sustrato)
	09/10/2010	26/01/2011	39+26.9
	27/04/2009	26/01/2011	111+18.4
Samuel	30/04/2009	6/10/2010	324.5+447.6
	06/10/2010	23/01/2011	11+1.4
	30/04/2009	23/01/2011	307.5+337.3



Tabla 206. Desembarque de luga y pelillo por región año 2004 (toneladas).

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total
CAROLA	2004									10						10
CHASCA	2004					95		269		36			2			402
CHICOREA DE MAR	2004				212					3717			713			4642
LIQUEN GOMOSO	2004									93						93
LUCHE	2004							9								9
LUGA CUCHARA O CORTA	2004					9		1273	7	3625			1040			5954
LUGA NEGRA O CRESPA	2004						5	12	3	9343			9051			18414
LUGA-LUGA	2004									18					6	24
LUGA-ROJA	2004									42			30242	334	2690	33308
PELILLO	2004			586		5176				1841			88346	2454		98403
													129394			161259
Porcentaje Luga Negra													5,61	0,00	0,00	
Porcentaje Luga Roja													18,75	0,21	1,67	

Tabla 207. Desembarque de luga y pelillo por región año 2005 (toneladas)

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total
CAROLA	2005															0
CHASCA	2005					275	3	263		142						683
CHICOREA DE MAR	2005				4	9		277		1277						1567
LIQUEN GOMOSO	2005								50	110			27			187
LUCHE	2005												8			8
LUGA CUCHARA O CORTA	2005			15		10	13	1015	46	2275			1556			4930
LUGA NEGRA O CRESPA	2005			493			4		66	10526			13806	11		24906
LUGA-LUGA	2005									13						13
LUGA-ROJA	2005			32	68		6	560	46	1836			31170	4204	4619	42541
PELILLO	2005			1188		4510			1	7157			59531	474		72861
													106098			147696
Porcentaje Luga Negra													9,35	0,01	0,00	
Porcentaje Luga Roja													21,10	2,85	3,13	



Tabla 208. Desembarque de luga y pelillo por región año 2006 (toneladas)

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total
CAROLA	2006	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	4	-	-	17
CHASCA	2006	-	-	-	-	44	2	217	-	23	-	-	24	-	-	310
CHICOREA DE MAR	2006	-	-	-	7	-	-	-	-	1412	-	-	171	-	-	1590
LIQUEN GOMOSO	2006	-	-	-	-	-	-	141	1	69	-	-	4	-	-	215
LUCHE	2006	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4
LUGA CUCHARA O CORTA	2006	-	-	30	-	-	-	606	46	1998	-	-	1051	-	-	3731
LUGA NEGRA O CRESPA	2006	-	-	208	-	-	-	12	1570	45	4158	-	11115	27	-	17135
LUGA-LUGA	2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	8
LUGA-ROJA	2006	-	-	-	60	-	-	-	-	1237	-	-	21696	1791	8547	33331
PELILLO	2006	-	-	1113	-	2516	-	-	-	5605	-	-	34109	407	-	43750
													68182			100091
Porcentaje Luga Negra													11,10	0,03	0,00	
Porcentaje Luga Roja													21,68	1,79	8,54	

Tabla 209. Desembarque de luga y pelillo por región año 2007 (toneladas)

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total	
CAROLA	2007	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	13	
CHASCA	2007	-	-	-	-	50	1	434	-	9	-	-	-	-	-	494	
CHICOREA DE MAR	2007	-	-	-	3	6	-	-	-	971	-	-	-	-	-	980	
LUCHE	2007	-	-	-	-	8	-	-	-	25	-	-	-	-	-	33	
LUGA CUCHARA O CORTA	2007	-	-	-	-	14	12	1787	-	2642	-	316	337	-	-	5108	
LUGA NEGRA O CRESPA	2007	-	-	-	-	-	-	4	-	1	7717	-	91	4471	13	0	12297
LUGA-ROJA	2007	-	-	-	66	-	-	-	-	2890	-	36	27455	914	10518	41879	
PELILLO	2007	-	-	964	45	3731	81	-	-	7862	-	-	56664	387	-	69734	
													88927			130538	
Porcentaje Luga Negra													3,43	0,01	0,00		
Porcentaje Luga Roja													21,03	0,70	8,06		



Tabla 210. Desembarque de luga y pelillo por región año 2008 (toneladas)

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total
CHASCA	2008	-	-	-	-	51	7	192	34	3	-	-	5	-	-	292
CHICOREA DE MAR	2008	-	-	-	6	-	-	-	-	1.025	-	-	-	-	-	1.031
LIQUEN GOMOSO	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
LUCHE	2008	-	-	-	-	-	-	-	27	60	-	-	-	-	-	87
LUGA CUCHARA O CORTA	2008	-	-	-	-	12	34	1.135	40	2.262	-	640	249	0	0	4.372
LUGA NEGRA O CRESPA	2008	-	-	-	-	-	11	-	-	6.478	-	184	8.265	3	0	14.941
LUGA-ROJA	2008	-	-	-	51	-	-	91	-	2.818	-	177	28.263	356	10.140	41.896
PELILLO	2008	-	-	254	1.273	5.324	2	-	-	8.901	-	89	47.903	221	0	63.967
													84.685			126588
Porcentaje Luga Negra													6,53	0,00	0,00	
Porcentaje Luga Roja													22,33	0,28	8,01	

Tabla 211. Desembarque total de luga y pelillo por región año 2009 (toneladas)

ESPECIE	Año	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total
CHASCA	2009	-	-	-	-	33	1	277	60	4	-	-	-	-	-	375
CHICOREA DE MAR	2009	-	-	-	61	-	-	-	-	1854	-	-	77	-	-	1992
LUCHE	2009	-	-	-	-	3	-	1	8	89	-	1	-	-	-	102
LUGA CUCHARA O CORTA	2009	-	-	-	-	3	54	998	81	2249	1	499	340	-	-	4225
LUGA NEGRA O CRESPA	2009	-	-	-	-	-	11	-	-	11629	-	212	22260	177	0	34289
LUGA-ROJA	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	1	12876	1193	15064	29159
PELILLO	2009	-	-	-	-	400	-	-	-	743	-	-	26	-	-	1169
													35579			71311
Porcentaje Luga Negra													31,22	0,25	0,00	
Porcentaje Luga Roja													18,06	1,67	21,12	



Tabla 212. Desembarque total x región de luga roja por mes periodo 2004-2009 (toneladas)

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2004	6.048	7.904	5.810	1.149	1.084	733	549	729	34	575	1.295	4.332	30.242
2005	9.072	5.232	6.113	3.583	1.093	249	845	0	321	338	1.517	2.807	31.170
2006	2.177	5.842	3.584	1.291	934	363	-	188	78	735	2.892	3.612	21.696
2007	4.120	6.594	3.747	1.784	1.837	45	56	50	298	562	4.567	3.795	27.455
2008	4.378	5.478	5.806	3.133	1.366	382	589	12	106	1.173	1.692	4.148	28.263
2009	2.404	2.320	2.572	837	58	3	-	-	-	674	1.969	2.039	12.876

**Tabla 213.** Exportación de Carragenina y Exportación Total Empresa Danisco.

CARRAGENINA	EXPORTACION CARRAGENINA	TOTAL EXPORTADO
	US\$	US\$
2006	13.519.383	13.779.451
2007	12.683.531	12.714.448
2008	16.477.557	16.871.542
2009	19.333.000	21.212.498
2010	4.547.591	4.911.309

Tabla 214. Exportación total Mensual de la empresa Danisco Periodo 2006-2010 (US \$).

	2010	2009	2008	2007	2006
Ene	2.165.998	1.127.630	1.280.336	1.039.961	593.330
Feb	1.182.244	1.655.347	544.065	861.169	1.402.587
Mar	1.563.067	416.815	1.785.001	1.013.867	1.157.209
Abr	0	2.888.855	1.617.446	1.806.132	634.722
May	0	1.978.315	1.155.603	607.380	1.223.933
Jun	0	1.444.059	1.369.620	1.020.838	1.243.404
Jul	0	2.419.738	1.356.695	1.611.525	1.192.333
Ago	0	1.720.471	1.581.007	942.535	1.256.305
Sep	0	2.047.559	1.302.357	1.055.915	1.083.449
Oct	0	1.856.797	1.470.211	855.670	1.084.461
Nov	0	1.577.363	2.087.354	684.816	1.519.953
Dic	0	2.079.548	1.321.846	1.214.640	1.387.765
Total	4.911.309	21.212.498	16.871.542	12.714.448	13.779.451

**Tabla 215.** Exportación total mensual de la empresa Extractos Naturales Gelymar S.A. Periodo 2006-2010 (US \$).

	2010	2009	2008	2007	2006
Ene	2.543.189	2.452.076	2.361.731	2.891.486	1.261.811
Feb	1.596.440	2.166.562	2.073.186	2.175.669	1.887.158
Mar	2.380.807	2.959.608	2.028.294	1.265.335	2.244.811
Abr	0	2.273.001	2.229.344	3.532.159	826.312
May	0	2.650.309	2.099.644	1.288.005	2.458.951
Jun	0	2.804.857	2.632.112	2.537.850	2.284.413
Jul	0	2.560.700	3.299.045	1.907.261	1.938.475
Ago	0	2.314.675	2.454.095	3.046.731	1.748.252
Sep	0	2.707.589	2.238.445	1.767.779	1.533.229
Oct	0	1.399.727	3.908.157	1.816.671	1.249.496
Nov	0	1.952.122	2.378.772	1.923.510	2.024.741
Dic	0	2.686.483	2.996.364	2.219.368	1.626.169
Total	6.520.436	28.927.709	30.699.188	26.371.824	21.083.818

Tabla 216. Empresas exportadoras de luga roja como alga seca (Diciembre, 2008).

EMPRESA EXPORTADORA	VALOR FOB (M US\$)	PARTICIPACIÓN DE MERCADO
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	1.966,2	65,8
PRODUCTOS QUIMICOS ALGINA SOC.LTDA	918,9	30,8
INDUSTRIA PESQUERA COSTA AZUL	102,1	3,4
TOTAL	2.987,2	100,0



Tabla 217. Exportaciones de luga roja como alga seca, país de destino y exportador (Diciembre, 2008).

RECURSO PAIS DE DESTINO EXPORTADOR	CANTIDAD (t)		VALOR FOB (M US\$)		PRECIO PROM. (US\$/t)	
	ME S	ACUM. AÑO	ME S	ACUM. AÑO	MES	ACUM. AÑO
LUGA ROJA	125,0	1.242,4	323,2	2.987,2	2.586,0	2.404,5
ESPAÑA	100,0	300,0	252,3	739,1	2.522,5	2.463,6
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	100,0	300,0	252,3	739,1	2.522,5	2.463,6
DINAMARCA	0,0	302,3	0,0	685,8	0,0	2.268,9
PRODUCTOS QUIMICOS ALGINA SOC. LTDA	0,0	224,3	0,0	509,5	0,0	2.272,0
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	0,0	78,0	0,0	176,3	0,0	2.260,0
FRANCIA	0,0	241,4	0,0	596,4	0,0	2.470,5
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	0,0	198,5	0,0	494,3	0,0	2.490,0
INDUSTRIA PESQUERA COSTA AZUL	0,0	42,9	0,0	102,1	0,0	2.380,0
ESTADOS UNIDOS	0,0	133,3	0,0	304,9	0,0	2.287,2
PRODUCTOS QUIMICOS ALGINA SOC. LTDA	0,0	133,3	0,0	304,9	0,0	2.287,2
FILIPINAS	0,0	121,0	0,0	299,1	0,0	2.472,2
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	0,0	75,0	0,0	194,6	0,0	2.595,0
PRODUCTOS QUIMICOS ALGINA SOC. LTDA	0,0	46,0	0,0	104,5	0,0	2.272,0
CANADA	0,0	97,1	0,0	236,6	0,0	2.437,2
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	0,0	97,1	0,0	236,6	0,0	2.437,2
JAPON	25,0	47,3	71,0	125,3	2.839,7	2.649,5
ALIMENTOS MULTIEXPORT S.A	25,0	47,3	71,0	125,3	2.839,7	2.649,5

**Tabla 218.** Principales países de destino de carragenina (Porcentaje).

ESTADOS UNIDOS	23,73
DINAMARCA	17,44
MEXICO	14,35
NORUEGA	12,10
ESPAÑA	5,09
BRASIL	4,89
CHINA	2,44
PERU	2,35
IRAN	2,03
COLOMBIA	1,71
ARGENTINA	1,60
REPUBLICA CHECA	1,53
ECUADOR	1,43
ALEMANIA	1,35
MALASIA	1,12
ISRAEL	0,95
COSTA RICA	0,94
FILIPINAS	0,89
GUATEMALA	0,76
AUSTRALIA	0,71
JAPON	0,69
ARABIA SAUDITA	0,39
CANADA	0,35
URUGUAY	0,34
TAIWAN (FORMOSA)	0,25
VENEZUELA	0,17
BOLIVIA	0,11
SIRIA	0,06
ARGELIA	0,05
EMIRATOS ARABES UNIDOS	0,04
EL SALVADOR	0,04
TURQUIA	0,04
MARRUECOS	0,03
INDIA	0,02



Tabla 219. Resumen de la caracterización principal de la comercialización (intermediarios) de luga roja y luga negra para las tres zonas de estudio, según las encuestas, periodo 2010-2011.

Luga roja	Temporalidad	Procedencia alga	Precio pagado	Volúmenes	Planta
Zona norte	Agosto-Enero	Talcan, Tabon,	\$150-\$200 verde	10-30 ton/mes	Gelymar Algina (Concepción)
Zona centro	Septiembre	Quemchi, Choen, Cheñiao	\$170 verde	6 ton/mes	Gelymar
Zona sur	Octubre-Abril	Isla Guafo	\$150 verde	60-90 ton/mes	Danisco Gelymar Alimex
Luga Negra	Temporalidad	Procedencia alga	Precio pagado	Volúmenes	Planta
Zona norte	Diciembre-Enero	Huahuar, Estaquilla	\$280-\$500 semiseco	60-120 ton/mes	Gelymar Planta Concepción
Zona centro	Octubre-Mayo	Quicaví, Islas Chauques, Isla Caguach, Tenaun, Apiao	\$160-\$300 semiseco	5-300 ton/mes	Danisco Alimex
Zona sur	-	-	-	-	-

Tabla 220. Los tres procesos productivos mediante los cuales se obtiene la carragenina por la industria.

Tecnología de extracción	Proceso de refinación	Tipos de carragenina
Coagulación por alcohol	Refinada y clarificada	Kappa I, Kappa II, Iota, Lambda
Precipitación por KCl	Refinada y clarificada	Kappa I, Kappa II
Heterogéneo	Refinada y semi-clarificada	Kappa II



Tabla 221. Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Norte (Fuente: Bases de datos IFOP)

Procedencias de extracción de Luga Roja (en tons) en la Zona Norte Región de Los Lagos												Extracción		
Localidad de extracción	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	en toneladas	en %	en % acumulado
Mutrico	62	23	62	37	78	145	153	90	99	113	81	942	35,8	35,8
Carbonero	71	89	29	78	140	109	53	31	25	69	50	744	28,2	64,0
Canal Chacao	18	35	4	30	5	2	1	0	5	174	151	425	16,1	80,2
Isla Cochino	59	82	24	18	31	17	48	26	20	30	28	382	14,5	94,7
Bahía Ancud	2	3	0	0	3	1	2	1	1	1	4	19	0,7	95,4
Ahuí	0	1	1	0	2	0	0	0	0	7	1	12	0,5	95,8
Otras (26 proced.)	24	2	19	20	15	10	2	6	5	1	4	110	4	100
TOTAL Zona Norte	236	235	138	183	275	284	260	154	155	395	319	2.633		
Suma 6 Procedencias	211	233	119	163	259	274	258	148	150	394	314	2.524		
% de 6 Procedencias	89,7	99,3	85,9	89,0	94,4	96,6	99,1	96,0	96,8	99,7	98,6	95,8		

Tabla 222. Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Centro (Fuente: Bases de datos IFOP)

Procedencias de extracción de Luga Roja (en tons) en la Zona Centro Región de Los Lagos												Extracción		
Localidad de extracción	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	en toneladas	en %	en % acumulado
Isla Meulin	15	0	216	0	0	0	320	99	44	21	0	714	19,4	19,4
Isla Chulin	0	0	0	52	0	23	334	100	10	28	0	548	14,9	34,3
Isla Alao	0	0	0	5	0	8	187	127	6	2	0	333	9,1	43,4
Bahía Pumalin	0	0	24	0	0	0	112	194	20	0	0	349	9,5	52,9
Bajo Bien Conocido	0	0	0	0	0	0	0	23	19	42	13	96	2,6	55,5
Centinela	0	0	0	0	0	0	0	19	42	20	6	86	2,4	57,9
Otras (38 proced.)	0	0	195	627	12	55	261	226	90	79	5	1.548	42,1	100
TOTAL Zona Centro	15	0	434	683	12	85	1.214	788	230	191	24	3.674		
Suma 6 Procedencias	15	0	239	57	0	30	953	562	140	112	18	2.126		
% de 6 Procedencias	100,0		55,1	8,3	0,0	35,6	78,5	71,3	60,9	58,7	78,5	57,9		



Tabla 223. Extracción de luga roja (en toneladas) desde las principales áreas de procedencia en la Zona Sur (Fuente: Bases de datos IFOP)

Procedencias de extracción de Luga Roja (en tons) en la Zona Sur Región de Los Lagos												Extracción		
Localidad de extracción	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	en toneladas	en %	en % acumulado
Isla Guafo	1.058	1.762	1.732	1.343	968	2.151	1.390	1.322	1.707	1.843	3.475	18.752	73,5	73,5
Isla Guapiquilan	167	178	240	80	151	229	282	243	297	210	210	2.287	9,0	82,4
Corcovado	145	151	367	392	91	161	90	43	90	32	60	1.622	6,4	88,8
Isla Laitec	66	43	76	73	78	205	164	147	60	127	190	1.229	4,8	93,6
Bahia Tic-Toc	108	86	197	85	30	30	29	9	17	20	23	633	2,5	96,1
Isla San Pedro	42	9	37	65	11	73	49	71	45	116	38	557	2,2	98,3
Punta Inio	32	87	39	34	14	61	25	51	24	79		446	1,7	100
Total Zona Sur	1.617	2.316	2.688	2.071	1.344	2.909	2.028	1.886	2.241	2.427	3.996	25.524		
Suma 6 Procedencias	1.586	2.230	2.649	2.038	1.330	2.848	2.003	1.834	2.217	2.348	3.996	25.079		
% de 6 Procedencias	98,0	96,3	98,6	98,4	99,0	97,9	98,7	97,3	99,0	96,7	100,0	98,3		

Tabla 224. N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 18 procedencias de la zona norte del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos de IFOP)

N° de Embarcaciones	N° de localidades de extracción
1	8
1	7
13	6
25	5
34	4
43	3
52	2
86	1



Tabla 225. N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 14 procedencias de la zona centro del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos de IFOP)

N° de Embarcaciones	N° de localidades de extracción
1	9
3	7
1	6
7	5
12	4
11	3
26	2
45	1

Tabla 226. N° de embarcaciones que participaron en la extracción de luga roja en 7 procedencias de la zona sur del área de estudio (Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos IFOP).

N° de Embarcaciones	N° de localidades de extracción
1	7
2	6
8	5
26	4
36	3
55	2
116	1



Tabla 227. Solicitudes de ESPACIO COSTERO MARINO DE PUEBLOS ORIGINARIOS (ECMPO) al 10 de mayo de 2011 (Fuente: Subpesca)

ECMPO	COMUNIDAD INDIGENA	REGION	ESTADO
MANQUENCURA	ASOC. COMUNIDADES MAQUENCURA	IX	Informe Consuetudinario Positivo (en espera de informe de consulta)
PUNTA CAPITANES	ALTUE	X	En solicitud de destinación (Ministerio de Defensa)
PUNTA SAN LUIS	ALTUE	X	Rechazado por CRUBC
MANQUEMAPU	COMUNIDAD INDÍGENA MANQUEMAPU	X	Carta de modificación de espacio en Comunidad
MAHUIDANTU	COMUNIDAD INDÍGENA MAHUIDANTU	X	Carta de modificación de espacio en Comunidad
TRINCAO	COMUNIDAD INDÍGENA FOLIL TRINCAO	X	Análisis de sobreposición
RAYEN LAFQUEN	RAYEN LAFQUEN	XIV	Rechazo Informe consuetudinario
CONTUY	COMUNIDAD INDÍGENA CONTUY	X	En Conadi
ASOCIACION DE COMUNIDADES INDÍGENAS LAFKENCHES	11 COMUNIDADES *	XIV	Renuncia al espacio, se une a la solicitud de Punta Queule-Corral
LEUFU MAPU	LEUFU MAPU	XIV	Renuncia al espacio
RAIYEN MAWIDA	RAIYEN MAWIDA	XIV	Renuncia al espacio, se une a la solicitud Punta Queule-Corral
LAGO MAIHUE, HUIHUE Y GRIS	ASOC. COMUNIDADES MAIHUE-RUPUMEICA-HUEINAHUE	XIV	Rechazada

**Tabla 227.** Continuación.

PUNTA QUEULE-CORRAL	ASOC. COMUNIDADES INDÍGENAS TERRITORIOS COSTEROS VALDIVIA Y MARIQUINA	XIV	Análisis de sobreposición
HUIRO	ASOC. COMUNIDADES INDÍGENAS HUIRO	XIV	Carta de modificación de espacio en Comunidad
PANGUIPULLI	COMUNIDAD INDÍGENA CHOSPE COZ COZ	XIV	Rechazada
CALETA MILAGRO	ASOC. TRIPAY ANTU-LAFQUEN MAWIDAM-HUATRALAFQUEN)	X	Análisis de sobreposición
MAÑIHUEICO-HUINAY	ASOC. COMUNIDADES DE HUALAIHUÉ	X	Análisis de sobreposición
BUDI-TOLTÉN	ASOC. LAFKEN MAPU NEWEN	IX	Análisis de sobreposición
KOLDITA	COMUNIDADES WILLICHE FUNDO KOLDITA	X	Análisis de sobreposición
PARGUA	COMUNIDAD INDÍGENA PEPIUKELÉN	X	Análisis de sobreposición



Tabla 228. Zonas de uso preferente identificadas para la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009)

1	Zona de Caleta Pesquera
2	Zona Urbana Menor
3	Zona Urbana Mayor
4	Zona Portuaria Industrial
5	Zona Portuaria Turística
6	Zona de Conectividad Estratégica
7	Zona Sujeta a Estudio
8	Zona de Protección Ambiental
9	Zona para Pesca Artesanal, Turismo y Protección Ambiental
10	Zona para Pesca Artesanal y Turismo
11	Zona para Pesca Artesanal, Turismo y Acuicultura bajo restricciones

Tabla 229. Elementos de referencia para el uso espacial en el borde costero de la Región de Los Lagos (Fuente: Documento y presentación de la Secretaría Técnica Borde Costero, División de Planificación y Desarrollo Regional, Gobierno Regional Los Lagos, 2009).

Elementos de referencia para el uso del espacio costero en la Región de Los Lagos	
1	Sectores de Restricción
	Rutas de navegación mayor
	Zona de Ejercicios Navales
2	Sectores asociados a peligros naturales
	Zona de riesgo por tsunamis
	Zona de peligro por volcanismo
	Zona de peligro por remoción en masa
3	Sectores de consulta bajo normativa legal en tramitación
	Zona costera con influencia de pueblos originarios



Tabla 230. Potencialidad de conflicto por interferencia de flotas en las principales localidades de extracción, considerando que en dichas áreas puede aumentar considerablemente el esfuerzo.

	Proporción de Extracción	Potencialidad de conflicto con acuicultura y AMERB			Potencialidad de conflicto por Interferencia de flotas		
Zona Norte	Alta (>25%)	Mutrico Carbonero					Mutrico Carbonero
	Media (5-25%)	Canal Chacao Isla Cochino				Canal Chacao Isla Cochino	
	Baja (< 5%)	Bahía Ancud	Ahui		Bahía Ancud Ahui	Ahui	
Zona Centro	Alta (>25%)						
	Media (5-25%)	Isla Meulin	Isla Alao Bahía Pumalín	Isla Chulin		Isla Meulin Isla Chulin Isla Alao Bahía Pumalín	
	Baja (< 5%)	Bajo Bien Conocido		Centinela	Bajo Bien Conocido		Centinela
Zona Sur	Alta (>25%)	Isla Guafo					Isla Guafo
	Media (5-25%)		Corcovado	Isla Guapiquilán		Isla Guapiquilán Corcovado	
	Baja (< 5%)		Bahía San Pedro	Isla Laitec Bahía Tic-Toc Punta Inio		Isla Laitec Bahía Tic-Toc Isla San Pedro Punta Inio	
		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta



Tabla 231. Matriz de Compatibilidad Percibida entre intereses de usuarios directos e indirectos del recurso luga en el área de estudio.

	AMERB	Extractores locales	Extractores foráneos	Empresas procesadoras	Acuicultores	Entidades medioambiental
AMERBs	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Verde
Extractores locales	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Amarillo
Extractores foráneos	Rojo	Amarillo	Verde	Verde	Rojo	Amarillo
Empresas procesadoras	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Verde = intereses compatibles;
 Amarillo= intereses medianamente compatibles;
 Rojo = intereses incompatibles.

Fuente: elaboración propia a partir de información cualitativa recogida en terreno.



Tabla 232. Mecanismos de administración ante incompatibilidades percibidas entre grupos de interés que interactúan directa o indirectamente en la pesquería de luga roja.

Incompatibilidad Percibida	Tipo de derecho de Uso	¿Se requiere Criterio de Compatibilidad o Mecanismo de Administración?	Criterio de compatibilidad o medida de administración
Entre titulares de AMERB extractores foráneos o locales no socios.	Existe derecho de uso excluyente a favor de la Organización titular del área de manejo.	NO, los titulares de AMERB tienen derechos exclusivos y excluyentes sobre el área de manejo.	No aplica. El régimen de Área de Manejo basta para dirimir eventuales conflictos.
Entre titulares de AMERB y Concesiones de acuicultura.	Ambos derechos son excluyentes. Prima el derecho a favor de Pescadores ya que la ley prohíbe el establecimiento de concesiones sobre bancos naturales y sí permite el establecimiento de un área de manejo en tales circunstancias.	Si. En el caso de que una pradera bajo AMERB se ubique en una zona declarada AAA.	No pueden otorgarse concesiones sobre praderas naturales y se recomienda fijar distancias mínimas entre AMERB y concesiones.
Entre extractores locales y foráneos con acuicultores.	Existe derecho de uso excluyente a favor de acuicultores. La existencia de bancos naturales o praderas en donde se solicita concesión es causal de no otorgamiento.	Si. Sólo en el caso de que una pradera de alga aumente su área y comprometa el área concesionada.	En tal caso, cabría desafectar el área y relocalizar la concesión si es que la situación de conflicto lo amerita.
Entre extractores locales y foráneos	NO, las praderas naturales de alga son de libre acceso y no están reguladas por medidas de administración pesquera.	Si. Existe amplia coincidencia en la necesidad de regular la explotación del recurso.	En el apartado siguiente se señalan medidas de administración.
Entre extractores locales y foráneos vs. Comunidades indígenas con ECMPO	Derecho de uso excluyente en el área destinada a las comunidades indígenas.	Si, aunque debe reforzarse con instancias de trabajo conjunto entre los grupos de interés.	Antes de otorgar la destinación debe verificarse el uso consuetudinario sobre el área y la sobreposición con otros derechos de uso.



Tabla 233. Número de datos por pradera y por variable.

Variable/Pradera	NORTE						CENTRO						SUR					
	Chauman	Cochinos	Carbonero	Bajo Corvico	Lagartija	Queullin	Choen	Colo	Aullin	Apiao 1	Apiao 2	Chaulinec	Tranqui	Laitec	San Pedro	Cogomo	Guapiquian	Samuel
Nitrato	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Nitrato	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Amonio	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Temperatura	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4
Irradiancia	4	3	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4
Fotoperiodo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Salinidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corrientes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipo sustrato	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Exposición oleaie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área pradera	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Estacionalidad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Herbívora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidad en N°	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Densidad en	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fronda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fronda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Crecimiento	5	0	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Talla	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Reclutamiento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
N° Soros/fronda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N°	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sob. plantas	4	0	3	4	0	3	4	4	5	4	3	4	0	3	3	0	3	4
Sob. esporas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% cisticármicas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
% tetraspóricas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
% vegetativas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Precios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
N° Extractores	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Esfuerzo	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad de	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volumen de alga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volumen de alga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regeneración	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Biomasa	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

A N E X O 3

**Plan detallado de asignación de
profesionales y técnicos (HH)**

**PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO FIP 2008-53****1. Plan de asignación de horas hombres totales**

Profesional	OBJETIVOS									TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	ACTIV. GRALES.	
Arturo Candia	10	240	310		25	60		12	68	625
Mario Nuñez	20	80	710		70			12	68	960
Francisco Galleguillos	40	90	600	70	85	60	48	12	68	1.073
Sandra Saavedra			400			60	80		40	580
Carolina Oyarzo			400	40			80			520
Yasna Cortés			400				80			480
Adán Navarro	40		740	40	20					840
Lorena Alvarez					220			12	58	290
Patricia Camus						180			48	228
Alvaro Aguilera	230	200							40	270
Gésica Aroca									40	240
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)				440					58	498
Dr. Rubén Roa			46					54	33	133
Ricardo Norambuena							240	22	48	310
TOTALES	340	610	3.506	590	420	360	528	124	569	7.047



2. Plan de asignación del personal (hh) por objetivos

Objetivo 4.1. Ubicar y georreferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja, caracterizando los volúmenes de algas extraídos, número de extractores/as participantes de la actividad.

Profesional	ACTIVIDADES						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Arturo Candia			5			5	10
Mario Nuñez		10	10				20
Francisco Galleguillos		10	10	10	10		40
Sandra Saavedra							
Carolina Oyarzo							
Yasna Cortés							
Adán Navarro		20		20			40
Lorena Alvarez							
Patricia Camus							
Alvaro Aguilera	50	20	30	20	30	80	230
Gésica Aroca							
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)							
Dr. Rubén Roa							
Ricardo Norambuena							
TOT OBJ 1	50	60	55	50	40	85	340

Actividad 1: Digitalización de la línea de costa de X Región

Actividad 2: Localización de las praderas de luga roja en el litoral de la X Región, a través de recopilación de información bibliográfica y levantamiento en terreno.

Actividad 3: Selección de las praderas de luga roja del litoral de la X Región

Actividad 4: Georreferenciación de las praderas de luga roja seleccionadas

Actividad 5: Levantamiento topográfico de las áreas con praderas de luga roja a evaluar.

Actividad 6: Elaboración de un SIG.

**Objetivo 4.2.** Caracterización del comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región.

Profesional	ACTIVIDADES					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Arturo Candia	65	65	35	35	40	240
Mario Nuñez	40	40				80
Francisco Galleguillos	45	45				90
Sandra Saavedra						
Carolina Oyarzo						
Yasna Cortés						
Adán Navarro						
Lorena Alvarez						
Patricia Camus						
Alvaro Aguilera						
Gésica Aroca			100	100		200
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)						
Dr. Rubén Roa						
Ricardo Norambuena						
TOT OBJ 2	150	150	135	135	40	610

Actividad 1: Determinar la abundancia y tamaño mínimo de frondas con estructuras reproductivas maduras por fase.

Actividad 2: Distribución y abundancia de las estructuras reproductivas maduras de cada fase.

Actividad 3: Evaluar el grado de maduración de las estructuras reproductivas en un período anual.

Actividad 4: Determinar la viabilidad y tasa de germinación de los diferentes tipos de esporas.

Actividad 5: Determinación de época reproductiva por fase.



Objetivo 4.3. Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.

Profesional	ACTIVIDADES				
	1	2	3	4	TOTAL
Arturo Candía	20		190		210
Mario Nuñez	80	160	420	50	710
Francisco Galleguillos	60		490	50	600
Sandra Saavedra			400		400
Carolina Oyarzo			400		400
Yasna Cortés			400		400
Adán Navarro	50	50	600	40	740
Lorena Alvarez					
Patricia Camus					
Alvaro Aguilera					
Gésica Aroca					
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)					
Dr. Rubén Roa			46		46
Ricardo Norambuena					
TOT OBJ 3	210	210	2.946	140	3.506

Actividad 1: Delimitación de las praderas de luga roja seleccionadas en la X Región.

Actividad 2. Descripción y Caracterización de las praderas de luga roja seleccionadas.

Actividad 3: Evaluación estacional de las variaciones de abundancia, biomasa, densidad y estructura de tallas por fase reproductiva presentes en las praderas seleccionadas en la X Región.

Actividad 4: Estimación de la mortalidad natural de las praderas seleccionadas de luga roja.



Objetivo 4.4. Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio.

Profesional	ACTIVIDADES				
	1	2	3	4	TOTAL
Arturo Candia					
Mario Nuñez					
Francisco Galleguillos	30	40			70
Sandra Saavedra					
Carolina Oyarzo		40			40
Yasna Cortés					
Adán Navarro		40			40
Lorena Alvarez					
Patricia Camus					
Alvaro Aguilera					
Gésica Aroca					
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)	40	330	40	30	440
Dr. Rubén Roa					
Ricardo Norambuena					
TOT OBJ 4	70	450	40	30	590

Actividad 1: Determinar el tamaño adecuado y el número mínimo de unidades muestrales a considerar.

Actividad 2: Recolecta, preservación e identificación de las especies asociadas a las praderas de luga roja y su ambiente adyacente, tanto en áreas explotadas como no explotadas.

Actividad 3: Estimación de índices de diversidad

Actividad 4: Análisis de similitud de macroinvertebrados asociados praderas de luga roja.

**Objetivo 4.5.** Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio

Profesional	ACTIVIDADES					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Arturo Candia	5	5	10	5		25
Mario Nuñez	5	5	30	30		70
Francisco Galleguillos	10	25	25	25		85
Sandra Saavedra						
Carolina Oyarzo						
Yasna Cortés						
Adán Navarro	20					20
Lorena Alvarez	20	60	60	50	30	220
Patricia Camus						
Alvaro Aguilera						
Gésica Aroca						
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)						
Dr. Rubén Roa						
Ricardo Norambuena						
TOT OBJ 5	60	95	125	110	30	420

Actividad 1: Selección y diferenciación de las praderas de carragenófitas intervenidas y praderas no intervenidas.

Actividad 2: Descripción de las variaciones de parámetros poblacionales por fase

Actividad 3: Determinación de períodos de cosecha y criterios de extracción de luga roja

Actividad 4: Determinación del efecto de poda y capacidad de recuperación de biomasa a través de crecimiento vegetativo

Actividad 5: Establecimiento de línea base de información sobre perturbaciones de la biodiversidad y efecto antrópico

**Objetivo 4.6.** Describir las redes de comercialización y de demanda de luga roja.

Profesional	ACTIVIDADES			
	1	2	3	TOTAL
Arturo Candia	30			60
Mario Nuñez				
Francisco Galleguillos	30		30	60
Sandra Saavedra	30	30		60
Carolina Oyarzo				
Yasna Cortés				
Adán Navarro				
Lorena Alvarez				
Patricia Camus	60	60	60	180
Alvaro Aguilera				
Gésica Aroca				
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)				
Dr. Rubén Roa				
Ricardo Norambuena				
TOT OBJ 6	150	90	120	360

Actividad 1: Descripción del proceso productivo y de la cadena de comercialización de luga roja en la X Región

Actividad 2: Recopilación y sistematización respecto del tipo de productos que se comercializa

Actividad 3: Estimación de la demanda de lugas en la X Región



Objetivo 4.7. Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso.

Profesional	ACTIVIDADES						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Arturo Candia							
Mario Nuñez							
Francisco Galleguillos	24	24					48
Sandra Saavedra	40	40					80
Carolina Oyarzo	40	40					80
Yasna Cortés	40	40					80
Adán Navarro							
Lorena Alvarez							
Patricia Camus							
Alvaro Aguilera							
Gésica Aroca							
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)							
Dr. Rubén Roa							
Ricardo Norambuena			60	60	60	60	240
TOT OBJ 7	144	144	60	60	60	60	528

Actividad 1: Levantamiento de información a nivel de los agentes extractores, a través de encuestas y metodologías de focus group

Actividad 2: Levantamiento de información con otros actores relevantes de la cadena de comercialización de luga roja en la X Región (intermediarios, empresas) mediante encuestas semi-estructuradas.

Actividad 3: Cruce de información obtenida con la disponible en organismos gubernamentales (Municipios, Intendencia, CONAMA, etc.)

Actividad 4: Elaboración de mapas temáticos para la visualización de zonas de conflicto por uso del borde costero.

Actividad 5: Análisis de la información obtenida mediante Evaluación Multicriterio

Actividad 6: Realización de taller para levantamiento de información primaria sobre zonas de conflicto de uso del borde costero.

**Objetivo 4.8.** Formular un plan de administración del recurso.

Profesional	ACTIVIDADES				TOTAL
	1	2	3	4	
Arturo Candia				12	12
Mario Nuñez				12	12
Francisco Galleguillos				12	12
Sandra Saavedra				12	12
Carolina Oyarzo					
Yasna Cortés					
Adán Navarro					
Lorena Alvarez					
Patricia Camus					
Alvaro Aguilera					
Gésica Aroca					
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)					
Dr. Rubén Roa	14	28	12		54
Ricardo Norambuena				22	
TOT OBJ 8	14	28	12	70	124

Actividad 1: Elaboración de base de datos bio-ecológicos

Actividad 2: Modelación estadística en base a ecuaciones estructurales

Actividad 3: Desarrollar una batería de modelos causales

Actividad 4: Elaboración del Plan de Administración

**Actividades Generales**

Profesional	ACTIVIDADES						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Arturo Candia	8	10	20	10	10	10	68
Mario Nuñez	8	10	20	10	10	10	68
Francisco Galleguillos	8	10	20	10	10	10	68
Sandra Saavedra		10	10	10	10		40
Carolina Oyarzo							
Yasna Cortés							
Adán Navarro							
Lorena Alvarez	8	5	5	20	20		58
Patricia Camus	8	10	10	10	10		48
Alvaro Aguilera		10	10	10	10		40
Gésica Aroca		10	10	10	10		40
Dr. Miguel Pardo (Subc. UACH)	8	10	10	10	10	10	58
Dr. Rubén Roa	8	10	10	10	10	5	33
Ricardo Norambuena	8	10	10	10	10		48
TOT ACT. GRALES	64	95	125	12	12	45	569

Actividad 1: Taller de trabajo

Actividad 2: Informe de avance I

Actividad 3: Informe de avance II

Actividad 4: Preinforme Final

Actividad 5: Informe Final

Actividad 6: Manuscrito Publicación

A N E X O 4

Bitácora de muestreos

**BITÁCORA****Fecha de las salidas a muestreos en las localidades de la zona norte, centro y sur de la región de Los Lagos.**

Fecha	Destino	Integrantes	Objetivos	Medio de movilización
23/04/09- 07/05/09	Zona Sur X Región: Samuel(I. Guafo), Cogomó, I. San Pedro,	M. Núñez F. Galleguillos A. Navarro	Prospección y evaluación de de la biomasa en la pradera. Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de de luga roja. Medición de parámetros ambientales	Camioneta, lancha.
30/05/09- 06/06/09	Zona Sur X región: I Laitec I. Tranqui	M. Núñez A. Navarro	Prospección y evaluación de de la biomasa en la pradera. Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales	Camioneta, lancha.
14/07/09- 31/07/09	Zona Centro X región: I. Apiao I, I. Apiao II, I. Chaulinec	M. Núñez A. Navarro R. Ruiz	Prospección delimitación y evaluación de de la biomasa en la pradera. Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas	Camioneta, lancha.



<p>19/08/09-20/08/09</p>	<p>Zona Norte X Región: Chaumán</p>	<p>M. Núñez A. Navarro R. Ruiz</p>	<p>marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales Otras áreas prospectadas fueron I. Talcán, I. Chulín, Caleta Chana, Alao, y Linlín.</p> <p>Prospección y delimitación de pradera</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>
<p>23/08/09-28/08/9</p>	<p>Zona Centro X Aulín</p>	<p>M. Núñez A. Navarro R. Ruiz</p>	<p>Prospección delimitación y evaluación de de la biomasa en la pradera.</p> <p>Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales Otras áreas prospectadas fueron: Cheñiao, y Punta Coche.</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>
<p>08/09/09-12/09/06</p>	<p>Zona Centro X Colo Choen</p>	<p>M. Núñez A. Navarro R. Ruiz</p>	<p>Prospección delimitación y evaluación de la biomasa en la pradera.</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>



<p>24/09/09- 25/09/09</p>	<p>Zona Norte X región: Chaumán</p>	<p>M. Núñez A. Navarro</p>	<p>Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales</p> <p>Evaluación de la biomasa en la pradera. Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>
<p>06/11/09- 14/11/09</p>	<p>Zona Norte X región: Carbonero, I. Cochino Bajo Corvio I. Lagartija I. Queullin</p>	<p>M. Núñez A. Navarro R. Ruiz</p>	<p>Prospección delimitación y evaluación de la biomasa en la pradera. Instalación de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>
<p>23/11/09- 12/12/09</p>	<p>Zona Sur X región:</p>	<p>M. Núñez A. Navarro</p>	<p>Muestreo para la evaluación de</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>



	<p>Samuel (I. Guafo), Cogomó, I. Gaupiquilan I Laitec I. Tranqui I. San Pedro</p>		<p>la biomasa en la pradera. Muestreo de invertebrados Control de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Instalación de experiencias de poda en I. Guafo (Samuel) y prospección en Arrayán.</p>	
<p>08/01/10- 23/01/10</p>	<p>Zona Centro X región: I. Apiao I, I. Apiao II, I. Chaulinec, Aulín, Colo y Choén</p>	<p>M. Núñez S. Villegas</p>	<p>Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Instalación de experiencias de poda en I. Chaulinec.</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>
	<p>Zona Norte X región: Carbonero, I. Cochino</p>	<p>M. Núñez S. Villegas A. Navarro</p>	<p>Prospección y evaluación de la biomasa en las praderas.</p>	<p>Camioneta, lancha.</p>



24/02/10 04/04/10	Bajo Corvio I. Lagartija I. Queullin		Control de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales	
13/04/010 12/05/010	Zona Sur X región: I. Guafo, Cogomó, I Sa I Laitec I. Tranqui I.San Pedro	M. Núñez S. Villegas A. Navarro	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados Control de experiencias de reclutamiento y frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha.
11/06/010 02/07/10	Zona Centro X región: I. Apiao I, I. Apiao II, I. Chaulinec, Aulín, Colo y Choen	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de	Camioneta, lancha.



05/08/10 07/09/10	Zona Norte X región: Carbonero, I. Cochino Bajo Corvio I. Lagartija I. Queullin	M. Núñez S. Villegas	luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda. Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha.
16/09/10 12/10/10	Zona Sur X región: I. Guafo, Cogomó, I Sa I Laitec I. Tranqui I. San Pedro	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales.	Camioneta, lancha



31/10/10 12/11/10	Zona Centro X región: I. Apiao I, I. Apiao II, I. Chaulinec, Aulín, Colo y Choen	M. Núñez S. Villegas	Evaluación de experiencias de poda. Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha
11/12/10 20/12/10	Zona Norte X región: Carbonero, I. Cochino Bajo Corvio I. Lagartija I. Queullín	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha



13/01/11 27/01/11	Zona Sur X región: I. Guafo, Cogomó, I Sa I Laitec I. Tranqui I. San Pedro	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha
01/02/11 13/02/11	Zona Centro X región: I. Apiao I, I. Apiao II, I. Chaulinec, Aulín, Colo y Choen	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera. Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	Camioneta, lancha
21/02/11 03/03/11	Zona Norte X región: Carbonero, I. Cochino	M. Núñez S. Villegas	Muestreo para la evaluación de la biomasa en la pradera.	Camioneta, lancha.



	Bajo Corvio I. Lagartija I. Queullin		Experiencia de invertebrados. Control de experiencias de reclutamiento y de frondas marcadas para evaluación de mortalidad de luga roja. Medición de parámetros ambientales. Evaluación de experiencias de poda.	
--	--	--	---	--



A N E X O 5

Encuestas



ENCUESTA RECOLECTORES

NOMBRE:

RUT:

EDAD:

SEXO: M F

FECHA ENCUESTA:

LUGAR ENCUESTA:

RPA: SI NO

Nº RPA:

ORGANIZACIÓN: SI NO

NOMBRE ORGANIZACIÓN:

1. TIPO RECOLECTOR: ORILLA BUZO

2. USTED SE DEDICA SOLAMENTE A LA EXTRACCION DE RECURSOS DEL MAR

SI NO

3. SI LA RESPUESTA ES NO, A QUE OTRA ACTIVIDAD SE DEDICA:

4. REALIZA OTRAS LABORES PESQUERAS ARTESANALES O ACUÍCOLAS

SI NO

5. CUÁLES

6. CUÁNTOS AÑOS REALIZA FAENA DE EXTRACCIÓN DE ALGAS

7. RECURSOS ALGALES EXTRAÍDOS:

8. OTROS RECURSOS EXTRAÍDOS:



9. TEMPORALIDAD DE RECURSOS EXTRAÍDOS:

Meses	Extracción Luga			Otros recursos						
	Roja	Kg	Negra	Kg	1	Kg	2	Kg	3	Kg
Enero										
Febrero										
Marzo										
Abril										
Mayo										
Junio										
Julio										
Agosto										
Septiembre										
Octubre										
Noviembre										
Diciembre										

1:

2:

3:

10. PROCEDENCIA DEL RECURSO:

AMERB

SI

NO

11. SI LA RESPUESTA ES NO, DE DONDE EXTRAER EL RECURSO:

12. SI LA RESPUESTA ES SI, NOMBRE Y UBICACIÓN DE AMERB:

13. PARTICIPA SOLO EN FAENA DE EXTRACCIÓN:

SI

NO



14. CON CUÁNTAS PERSONAS MÁS PARTICIPA:

NÚMERO DE HOMBRES:
NÚMERO DE MUJERES:
NÚMERO DE NIÑOS:

15. PERTENECEN ALGUNOS A SU GRUPO FAMILIAR

SI NO

16. CUÁNTOS:

17. DISTANCIA AL LUGAR DE RECOLECCIÓN DESDE SU CASA (HORAS DE VIAJE Y/O KILÓMETROS)

18. EL LUGAR DE EXPLOTACION ES SIEMPRE ACCESIBLE:

SI NO

19. SI LA RESPUESTA ES NO, POR QUÉ:

20. INVIERTE DINERO EN FAENA

SI NO

21. MONTO:

22. UTILIZA EMBARCACIÓN:

SI NO

23. MATRÍCULA EMBARCACIÓN:

24. NÚMERO DE BUZOS POR EMBARCACIÓN:

25. HORAS DE BUCEO:

26. TIEMPO ZARPE-ARRIBO:



44. NOTÓ CAMBIOS SI NO
45. QUÉ CAMBIOS:
46. SABE EN QUE SE USAN LAS ALGAS QUE USTED EXTRAE SI NO
47. EN QUÉ SE USAN:
48. DEJÓ USTED DE ESTUDIAR POR TRABAJAR EN LA PESCA SI NO
49. LA ACTIVIDAD DESARROLLADA REQUIERE EMIGRAR DEL HOGAR SI NO
50. HACIA DÓNDE:



ENCUESTA INTERMEDIARIOS

NOMBRE:

RUT:

FECHA ENCUESTA:

LUGAR ENCUESTA:

1. QUÉ TIPO DE ALGA COMPRA:

2. TEMPORALIDAD DE RECURSOS ADQUIRIDOS:

Luga		
Meses	Roja	Negra
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		

3. LA COMPRA DE ALGA ROJA ES SU UNICA ACTIVIDAD:

SI NO

4. QUE OTRA ACTIVIDAD REALIZA:

5. PAGA CON DINERO EFECTIVO

SI NO

6. PAGA CON BIENES

SI NO



7. QUE TIPO DE BIENES:

8. OTRO MEDIO DE PAGO:

9. CUANTO PAGA POR KILO DE ALGA:

10. INDIQUE EL VOLUMEN MENSUAL DE ALGAS QUE RECIBE (EN KILOS)

Meses	Luga			
	Roja	Kg	Negra	Kg
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

11. PROCEDENCIA DE LAS ALGAS ADQUIRIDAS:

12. TIENE PROVEEDORES ESTABLES A LO LARGO DE LA TEMPORADA DE EXTRACCION:

SI NO

13. INDIQUE EL NUMERO DE PROVEEDORES POR RECURSO:



14. DONDE SE UBICAN SUS PROVEEDORES:

15. SUS PROVEEDORES TIENEN INICIO DE ACTIVIDADES COMERCIALES:

SI NO

16. SUS PROVEEDORES EMITEN FACTURA

SI NO

17. EMITE USTED UNA FACTURA AL VENDER

SI NO

18. REALIZA GASTOS O INVERSIONES PARA COMPRAR ALGA

SI NO

19. LA INVERSION ES PROPIA

SI NO

20. SI LA RESPUESTA ES NO, DE QUIEN:

21. LA MATERIA PRIMA RECOLECTADA LA ENTREGA A UNA PLANTA EN FORMA ESTABLE:

SI NO

22. NOMBRE DE LA PLANTA:

23. QUÉ PORCENTAJE DE SUS INGRESOS MENSUALES SON COMPRA – VENTA DE LUGA ROJA:

24. CÓMO SE ESTABLECEN LOS PRECIOS A PAGAR POR USTED EN PLAYA:



ENCUESTA EMPRESA

1. A NIVEL NACIONAL, ¿CUÁL ES EL INGRESO (US\$) QUE TIENE LA INDUSTRIA DE LA CARRAGENINA? ¿QUÉ PORCENTAJE DE ESTE TOTAL REPRESENTA SU EMPRESA Y EN US\$?

2. ¿CUÁL ES EL PORCENTAJE DE LA BIOMASA MUNDIAL DE ALGAS ROJAS, QUE EXTRAE CHILE, PARA LA PRODUCCIÓN DE LAS CARRAGENINAS? Y SU EMPRESA? CON QUÉ ALGAS TRABAJA?

3. ¿CUÁNTAS PERSONAS TRABAJAN EN SU EMPRESA? TODAS EN LA X REGIÓN?

4. DESCRIBIR EL PROCESO PRODUCTIVO: CUÁNTOS PRODUCTOS OBTIENEN EN TODO EL PROCESO? LÍNEAS DE PRODUCCIÓN? PRODUCCIÓN PROPIAMENTE TAL (ETAPAS) Y LOS DESECHOS RILES?

CARACTERIZAR PRODUCTOS FINALES.

5. CUÁLES SON LOS TIPOS DE PRODUCTOS QUE SE COMERCIALIZAN, MERCADO NACIONAL- INTERNACIONAL; GRADO DE PROCESAMIENTO, PRECIO Y LOS MERCADOS (DESTINOS) (VALORES VOLUMEN), PERIODOS DEL AÑO.

6. ¿QUÉ PORCENTAJE DE LUGA NEGRA SE OCUPA EN LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES QUE SU EMPRESA PRODUCE?

7. TIENEN PROVEEDORES DE INSUMOS O SERVICIOS: CUÁLES, CUÁNTOS, QUÉ SERVICIOS SE OFRECEN, CUÁNTAS PERSONAS?

8. CUÁL ES LA CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO INSTALADA EN SU PLANTA. RELACIONÉLO CON LA DEMANDA DEL MERCADO.

9. ¿CUÁL CREE USTED QUE ES EL VALOR DE LA INDUSTRIA DE LAS ALGAS ROJAS PARA LA REGIÓN Y PARA EL PAÍS?



A N E X O 6

Resultados Encuestas (CD)





A N E X O 7

Caletas Pesqueras X Región



Caletas de la X Región

Nº, Caleta, Ubicación Referencial

- 1 Achao Provincia de Chiloé, Quinchao, Isla Quinchao
- 2 Aguantao Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 3 Ahutemo Provincia de Chiloé (no se ha validado su ubicación real)
- 4 Alao Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Alao
- 5 Alfaro Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 6 Alqui Provincia de Chiloé, Queilén, Isla Tranqui
- 7 Anahuac Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 8 Ancud Provincia de Chiloé, Ancud
- 9 Angelmó Provincia de Llanquihue, Angelmó
- 10 Añihue Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Añihue
- 11 Apiao Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Apiao
- 12 Astillero Provincia de Llanquihue, Maullín
- 13 Auchac Provincia de Chiloé, Quellón
- 14 Auchemo Provincia de Palena, Chaitén
- 15 Auchó Provincia de Chiloé, Quemchi
- 16 Aulén Provincia de Palena, Hualaihué
- 17 Aulín Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Butachauques
- 18 Ayacara Provincia de Palena, Chaitén, Península Huequi.
- 19 Bahía Huelmo Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 20 Bahía Ilque Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 21 Bahía Mansa Provincia de Osorno, San Juan de la Costa
- 22 Blandchard Provincia de Chiloé, Quellón
- 23 Buill Provincia de Palena, Chaitén, Península Huequi.
- 24 Caguach Provincia de Chiloé, Quinchao
- 25 Caicura Provincia de Palena, Hualaihue
- 26 Caipulli Provincia de Chiloé, Ancud



- 27 Calbuco, La Vega Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 28 Caleta Poyo Provincia de Palena, Chaitén, Península Huequi
- 29 Calle Provincia de Chiloé, Ancud
- 30 Candelaria Provincia de Chiloé, Quellón
- 31 Carelmapu Provincia de Llanquihue, Maullín
- 32 Cariquilda Provincia de Llanquihue, Maullín
- 33 Casa de Pesca Provincia de Palena, Chaitén
- 34 Cascajal Provincia de Llanquihue, Cochamó
- 35 Castro Provincia de Chiloé, Castro
- 36 Catrumán Provincia de Chiloé, Ancud
- 37 Caucahue Provincia de Chiloé, Quellón
- 38 Caulín Provincia de Chiloé, Ancud
- 39 Chacao Provincia de Chiloé, Ancud, Chacao
- 40 Chaicas Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 41 Chaicura Provincia de Chiloé, Ancud
- 42 Chaitén Provincia de Palena, Chaitén
- 43 Chana Provincia de Palena, Chaitén
- 44 Chaulinec Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Chaulinec
- 45 Chauquear Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Puluqui
- 46 Chayahue Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 47 Chelín Provincia de Chiloé, Castro Isla de Chelín
- 48 Cheñiao Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Cheñiao
- 49 Chepu Provincia de Chiloé, Ancud
- 50 Chinquihue Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 51 Cholhue Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 52 Chonchi Provincia de Chiloé, Chonchi
- 53 Chope Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Puluqui
- 54 Chuit Provincia de Palena, Chaitén, Isla Chuit



- 55 Chulchuy Provincia de Chiloé, Puqueldón
- 56 Chulín Provincia de Palena, Hualaihue, Isla Chulin
- 57 Chumildén Provincia de Palena, Chaitén
- 58 Cochamó Provincia de Llanquihue, Cochamó
- 59 Coihúin Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 60 Compu Provincia de Chiloé, Quellón
- 61 Cóndor Provincia de Osorno, Río Negro
- 62 Contao Provincia de Palena, Hualaihue
- 63 Coñimo Provincia de Chiloé, Ancud
- 64 Cucao Provincia de Chiloé, Chonchi, Cucao
- 65 Curaco de Vélez Provincia de Chiloé, Curaco de Vélez
- 66 Curahue Provincia de Chiloé, Quellón
- 67 Dalcahue Provincia de Chiloé, Dalcahue
- 68 El Dique Provincia de Chiloé, Ancud
- 69 El Estero Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Maillen
- 70 El Rosario Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 71 Estaquilla Provincia de Llanquihue, Los Muermos
- 72 Faro Corona Provincia de Chiloé, Ancud
- 73 Fátima Provincia de Chiloé, Ancud
- 74 Guabún Provincia de Chiloé, Ancud
- 75 Guapilacuy Provincia de Chiloé, Ancud
- 76 Hueihue Provincia de Chiloé, Ancud
- 77 Huedén Provincia de Chiloé, Ancud
- 78 Huequi Provincia de Palena, Chaitén
- 79 Huicha Provincia de Chiloé, Ancud
- 80 Huildad Provincia de Chiloé, Quellón
- 81 Imerquiña Provincia de Palena, Chaitén, Isla Imerquiña
- 82 Isla Acui Provincia de Chiloé, Queilén, Isla Acui



- 83 Isla Chaullín Provincia de Chiloé, Quellón, Isla Chaullín
- 84 Isla Tabón Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 85 La Arena Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 86 La Pasada Provincia de Llanquihue, Maullín
- 87 Lamecura Provincia de Chiloé, Ancud
- 88 Lechagua Provincia de Chiloé, Ancud
- 89 Lenca Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 90 Lepihue Provincia de Llanquihue, Maullín
- 91 Lin Lin Provincia de Chiloé, Quinchao, Isla Lin Lin
- 92 Linao Provincia de Chiloé, Ancud
- 93 Linguar Provincia de Palena, Hualaihué, Isla Linguar
- 94 Llanchid Provincia de Palena, Hualaihué, Isla Llanchid
- 95 Lliuco Provincia de Chiloé, Quemchi
- 96 Los Chonos Provincia de Chiloé, Ancud
- 97 Los Toros Provincia de Palena, Hualaihué, Isla los Toros
- 98 Loyola Provincia de Palena, Chaitén
- 99 Machil Provincia de Llanquihue, Calbuco, Isla Puluqui
- 100 Manao Provincia de Chiloé, Ancud
- 101 Manquemapu Provincia de Osorno, Purranque
- 102 Manzano Provincia de Osorno, Purranque
- 103 Manzano Provincia de Palena, Hualaihué
- 104 Mapué Provincia de Chiloé, Queilén, Isla Tranqui
- 105 Mar Brava Provincia de Chiloé, Ancud
- 106 Maullín Provincia de Llanquihue, Maullín
- 107 Mechuque Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Mechuque
- 108 Milagro Provincia de Osorno, San Juan de la Costa
- 109 Muelle Toledo Provincia de Llanquihue, Maullín
- 110 Muicolpue Provincia de Osorno, San Juan de la Costa



- 111 Nal Provincia de Chiloé, Ancud
- 112 Palqui Provincia de Chiloé, Curaco de Vélez
- 113 Panitao Bajo Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 114 Pargua Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 115 Pergue Provincia de Llanquihue, Calbuco, Isla Puluqui
- 116 Pichicolo Provincia de Palena, Hualaihué
- 117 Pichipelluco Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 118 Piedra Azul Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 119 Pilluco Provincia de Chiloé, Ancud
- 120 Piñihuil Provincia de Chiloé, Ancud
- 121 Pollollo Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 122 Pucatrihue Provincia de Osorno, San Juan de la Costa
- 123 Pudeto Provincia de Chiloé, Ancud
- 124 Puelche Provincia de Palena, Hualaihue
- 125 Puerto Bonito Provincia de Palena, Hualaihue, Isla Llancahue
- 126 Puerto Carmen Provincia de Chiloé, Quellón
- 127 Puerto Conchas Provincia de Chiloé, Quimchao, Isla
- 128 Puerto Hualaihué Provincia de Palena, Hualaihué
- 129 Pugueñun Provincia de Chiloé, Ancud
- 130 Pulelo Provincia de Chiloé, Ancud
- 131 Pullihue Provincia de Chiloé, Ancud
- 132 Pullinque Provincia de Chiloé, Ancud
- 133 Pumalín Provincia de Palena, Chaitén
- 134 Pumillahue Provincia de Chiloé, Ancud
- 135 Punta Arenas Provincia de Chiloé, Ancud
- 136 Punta Capitanes Provincia de Llanquihue, Fresia
- 137 Punta Chilén Provincia de Chiloé, Ancud
- 138 Pupelde Provincia de Chiloé, Ancud



- 139 Puqueldón Provincia de Chiloé, Puqueldón
- 140 Puyeldón Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Maillen
- 141 Quehui Provincia de Chiloé, Puqueldón, Isla Quehui
- 142 Queilén Provincia de Chiloé, Queilen
- 143 Quellón Provincia de Chiloé, Quellón
- 144 Quemchi Provincia de Chiloé, Quemchi
- 145 Quenac Provincia de Chiloé, Quinchao, Isla Quenac
- 146 Quenuir Provincia de Llanquihue, Los Muermos
- 147 Quetalmahue Provincia de Chiloé, Ancud
- 148 Quicavi Provincia de Chiloé, Quemchi
- 149 Quildaco Provincia de Palena, Hualaihue
- 150 Quillahua Provincia de Llanquihue, Maullín
- 151 Quillaipe Provincia de Llanquihue, Puerto Montt
- 152 Quilo Provincia de Chiloé, Ancud
- 153 Ralún Provincia de Llanquihue, Puerto Varas
- 154 Rauco Provincia de Chiloé, Chonchi
- 155 Redelhue Provincia de Palena, Chaitén
- 156 Río Inio Provincia de Chiloé, Quellón
- 157 Río Negro, Hornopirén, Provincia de Palena, Hualaihué
- 158 Río Puelo Bajo Provincia de Llanquihue, Cochamó
- 159 Rolecha Provincia de Palena, Hualaihué
- 160 San Agustín Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 161 San Antonio deChadmo, Provincia de Chiloé, Quellón
- 162 San José de Butachauques, Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Butachauques
- 163 San José de Traqui Provincia de Chiloé, Queilén, Isla Tranqui
- 164 San Pedro Provincia de Osorno, Purranque
- 165 San Pedro Nolasco Provincia de Llanquihue, Maullín
- 166 San Rafael Provincia de Llanquihue, Calbuco

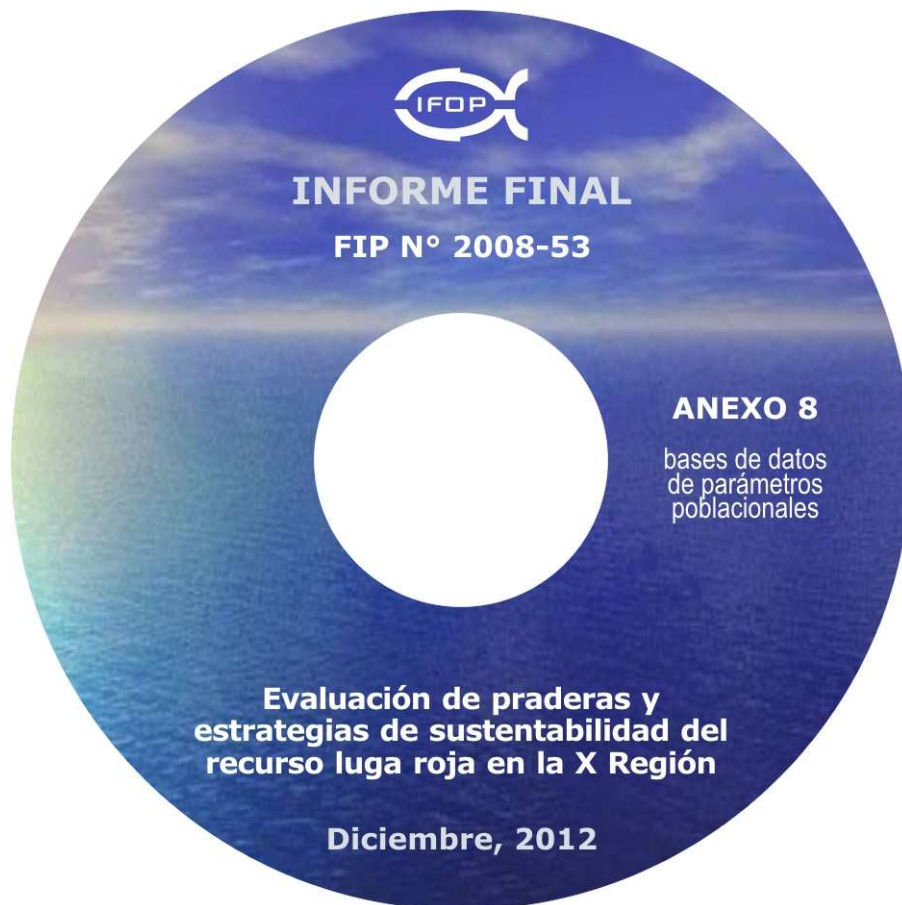


- 167 San Ramón Provincia de Llanquihue, Calbuco
- 168 Santa Bárbara Provincia de Palena, Chaitén
- 169 Santa Rosa Provincia de Chiloé, Quellón
- 170 Sotomo Provincia de Llanquihue, Cochamó
- 171 Surgidero Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Maillen
- 172 Tac Provincia de Palena, Chaitén
- 173 Tac Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Tac
- 174 Talcán Provincia de Palena, Chaitén, Isla Talcán
- 175 Taucolón Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Quenio
- 176 Tenaun Provincia de Chiloé, Dalcahue
- 177 Tenglo Provincia de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Tenglo
- 178 Teupa Provincia de Chiloé, Chonchi
- 179 Voigue Provincia de Chiloé, Quemchi, Isla Chenio
- 180 Yaldad Provincia de Chiloé, Quellón
- 181 Yuste Provincia de Chiloé, Ancud



A N E X O 8

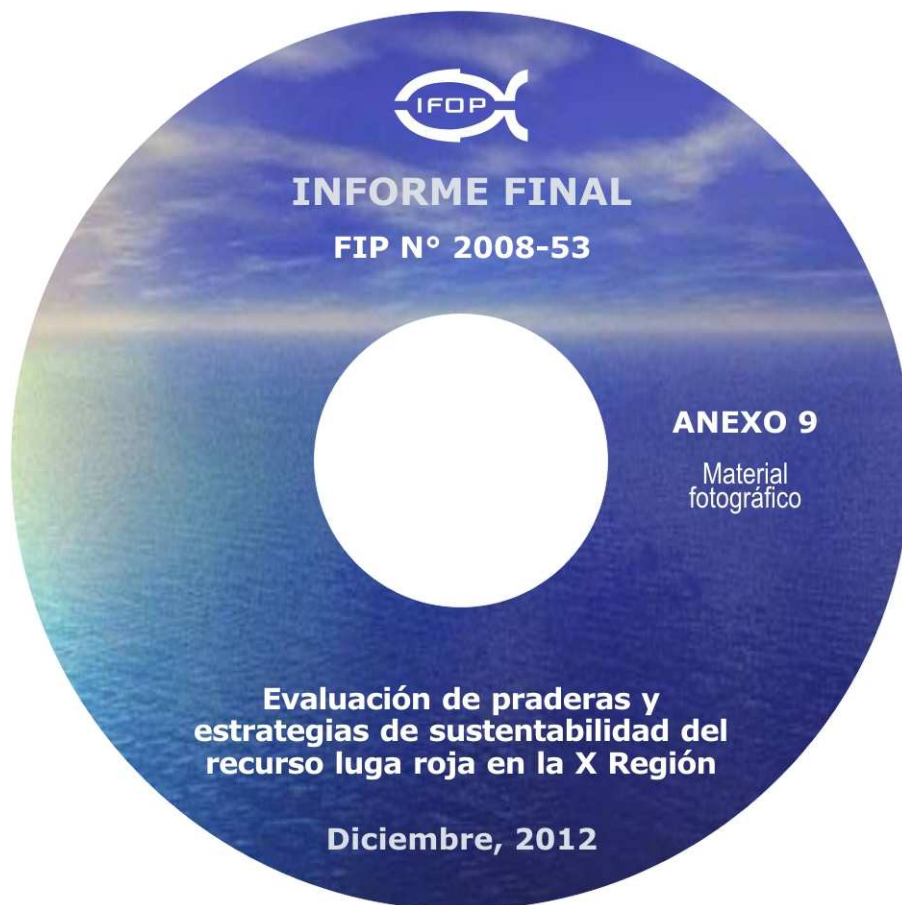
**Base de Datos de parámetros
poblacionales (CD)**





A N E X O 9

Material Fotográfico (CD)





A N E X O 10

Taller Final del Proyecto



TALLER FINAL PROYECTO

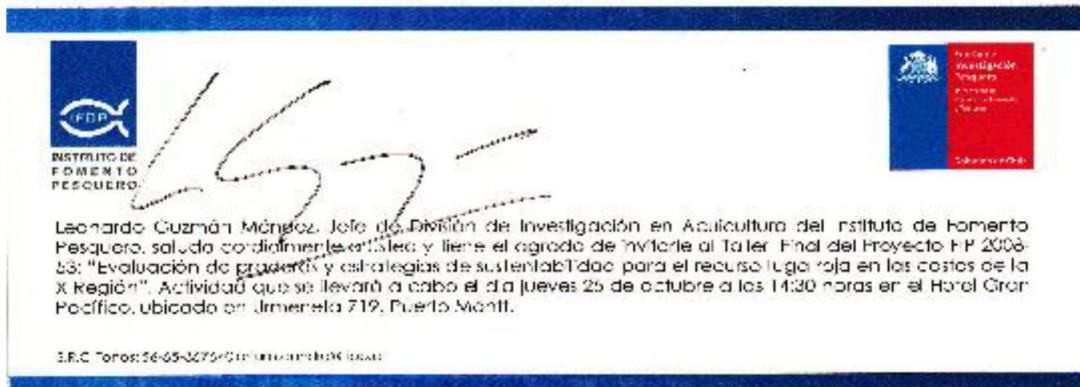
“Evaluación de praderas y estrategias de sustentabilidad para el recurso luga roja en las costas de la X Región”

Puerto Montt, jueves 25 octubre del 2012
Hotel Gran Pacífico
(Urmeneta 719, Puerto Montt)

PROGRAMA

14:30-14:40 horas	Palabras de bienvenida. <i>Sr. Leonardo Guzmán M. Jefe División Investigación en Acuicultura, IFOP.</i>
14:40-15:00 horas	Presentación del Proyecto FIP 2008-53. <i>Sr. Arturo Candía P. Jefe de Proyecto, Instituto de Fomento Pesquero.</i>
15:00-15:20 horas	Importancia socioeconómica de “luga roja” en la X Región. <i>Sr. Francisco Galleguillos, Instituto de Fomento Pesquero.</i>
15:20-15:40 horas	Dinámica Poblacional. <i>Sr. Mario Núñez, Instituto de Fomento Pesquero.</i>
15:40-16:00 horas	<i>C a f é</i>
16:00-17:00 horas	Propuesta Plan de Manejo “luga roja”. <i>Sr. Hernán Miranda, Depto de Especialidades Técnicas, Instituto de Fomento Pesquero.</i> <i>Sr. Javier Contreras, Depto de especialidades Técnicas, Instituto de Fomento Pesquero.</i> <i>Sr. Arturo Candía P. Jefe de Proyecto, Instituto de Fomento Pesquero.</i>
17:00-18:00 horas	Discusión y Aportes a la propuesta del Plan de Manejo.

www.ifop.cl





TALLER: “Propuesta de plan de manejo del recurso *Gigartina skottsbergii* (“luga roja”) en la X región, basado en Modelos de Ecuaciones Estructurales”

Nombre	Empresa o Institución
1. Esmindo Flores	Empresa Alimex S.A.
2. Juan Carlos Bascuñán	
3. Juan Morales	
4. Alejandro Martínez	Empresa Du Pont Chile S.A. (ex Danisco Chile S.A.)
5. Carlos Astudillo	
6. Carolina González	Servicio Nacional de Pesca
7. Leonardo Saavedra	
8. Jaime Zamorano	Empresa Gelymar S.A.
9. Natacha Fabre	
10. Luis Daza	Subsecretaría de Pesca
11. Martina Delgado	
12. Sergio Villanueva	Área de Manejo Chauman
13. Manira Matamala	Consultora Pupelde Ltda
14. Juan Gutiérrez	
15. Sandra Saavedra	Instituto de Fomento Pesquero
16. Carolina Oyarzo	
17. Gesica Aroca	



Figura 1. Presentaciones de investigadores en el Taller FIP 2008-53. A. Leonardo Guzmán. B. Arturo Candia. C. Francisco Galleguillos. D. Mario Nuñez. E. Hernán Miranda. F. Javier Contreras.



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

TALLER: PROYECTO FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN



D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Gigartina skottsbergii ("luga roja")

Recurso utilizado por la industria regional como materia prima para la elaboración de carrageninas.

Durante la última década se han realizado una serie de estudios que han entregado valiosa información sobre el recurso luga.

En la XII Región (FIP 99-22; FIP 2002-27). En la XI Región (FIP 2001-28).



FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Estos estudios permitieron:

- 1.- Identificar áreas de extracción
- 2.- Caracterización del comportamiento reproductivo
- 3.- Determinación de los períodos de mayor abundancia de fases reproductivas
- 4.- Períodos de cosecha.

Antecedentes que permitieron establecer una veda biológica de luga roja en la XII Región.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Actualmente en la X y XI Región, la explotación de praderas de luga roja están con régimen de libre acceso.

La falta de regulación y la alta demanda de este recurso, existente tanto para su exportación, como para su procesamiento en la industria local de carrageninas, ha generado una explotación constante de las praderas de la X y XI Región.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

En la X Región la autoridad pesquera no dispone de información del estado en que se encuentra este recurso, en lo que respecta a niveles de explotación, número de extractores, comercialización.

Esto dificulta la determinación del impacto socio económico de la actividad y la definición de medidas de administración que regulen el uso sustentable del recurso luga roja.

En razón de lo expuesto, Subpesca propone un estudio en la X Región que conduzca a la generación de un plan de manejo para este recurso.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Objetivo general:

Evaluar praderas de luga roja en las costas de la X Región y establecer un plan de manejo sustentable.



FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



Objetivos específicos:

1. Ubicar y georeferenciar las principales áreas de extracción y praderas de luga roja.
2. Caracterización del comportamiento reproductivo de luga roja en praderas de la X Región.
3. Establecer estimadores de abundancia, biomasa y productividad en praderas de luga roja.
4. Describir, identificar y caracterizar la diversidad y abundancia de invertebrados asociados a praderas de luga roja en el área de estudio.



FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

Objetivos específicos

5. Establecer indicadores de impacto biológico pesquero por remoción en praderas de luga roja en la zona de estudio.
6. Describir las redes de comercialización y demanda de luga roja.
7. Determinar las zonas de mayor potencial conflictivo por acceso de diferentes usuarios al recurso.
8. Formular un plan de administración del recurso.



FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Región de Los Lagos:

Zona Norte :Estaquilla – Quemchi
Chauman, Isla Cochino, Carbonero,
Isla Lagartija, Bajo Corvio, Isla
Queullin.

Zona Centro: Quemchi – Queilen
Choen, Colo, Isla Aulin, Isla Alao,
Isla Apiao I y II, Isla Chaulinec.

Zona Sur : Queilen - Guafo
Isla Tranqui, Isla Laitec, San Pedro,
Cogomó, Guapiquilan, Guafo

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Investigadores Participantes del Proyecto FIP 2008-53

Arturo Candia P.
Mario Nuñez O.
Francisco Galleguillos F.
Gésica Aroca S.
Sandra Saavedra M.
Carolina Oyarzo R.
Yasna Cortés P.
Alvaro Aguilera R.
Lorena Alvarez

Consultores

Sr. Ricardo Norambuena
Dr. Miguel Pardo

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

TALLER PROYECTO FIP N° 2008-53

Evaluación de praderas y estrategias de sustentabilidad del recurso “Luga Roja” en la X Región

Importancia socio económica de Luga Roja en la X Región

Sandra Saavedra y Francisco Galleguillos.

Departamento de Repoblación y Cultivo
División de Investigación en Acuicultura

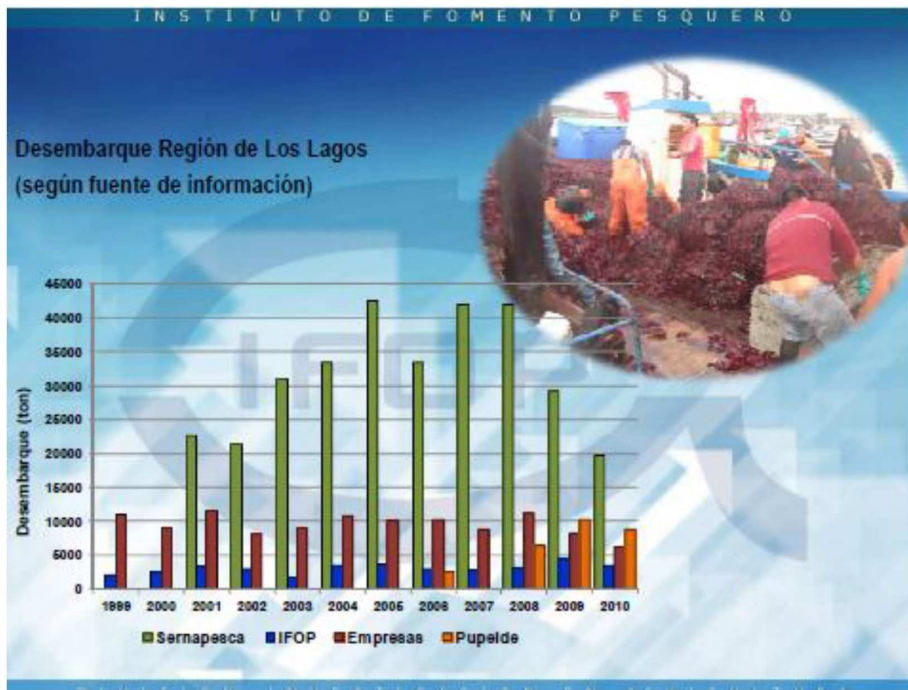
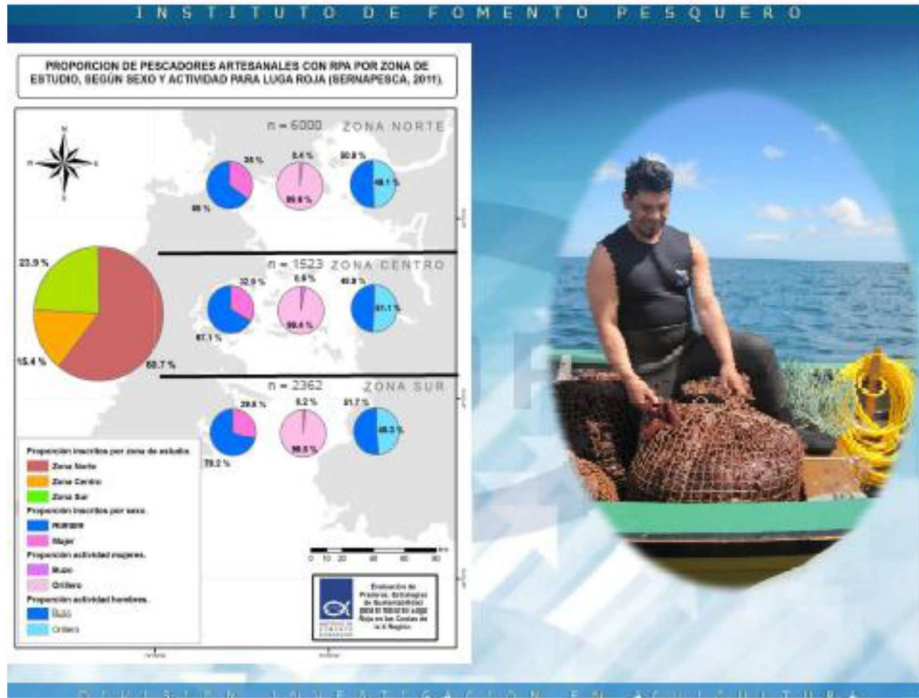
Puerto Montt, 25 de Octubre de 2012

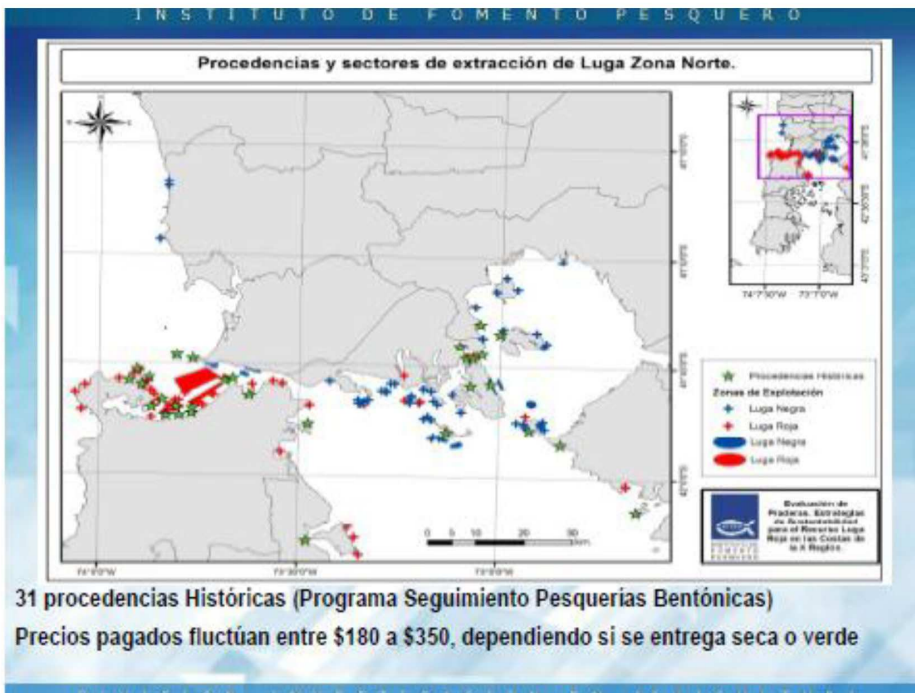
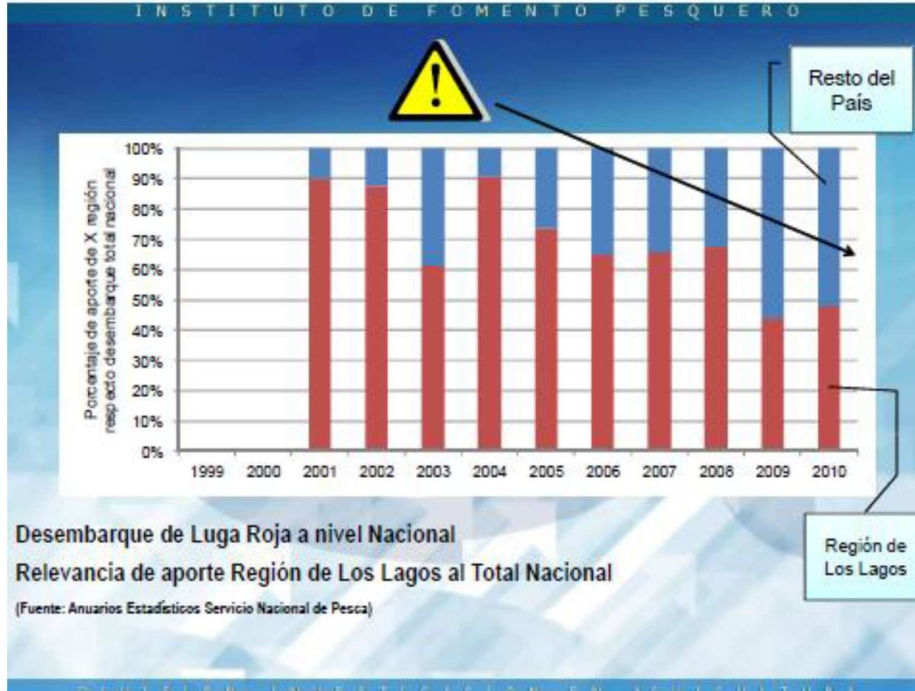
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

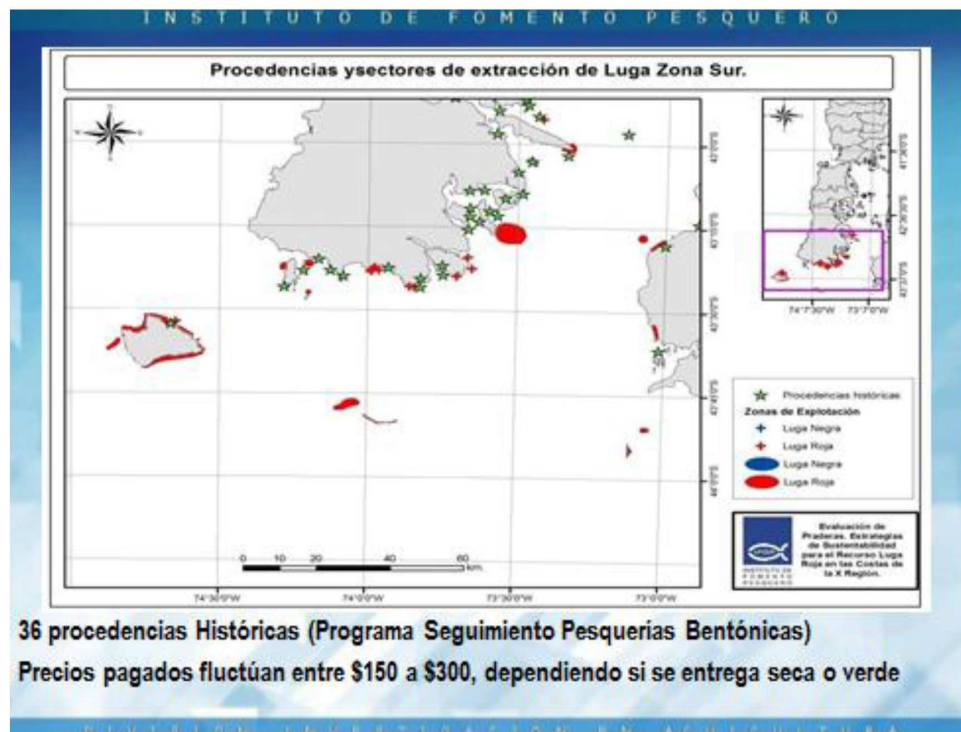
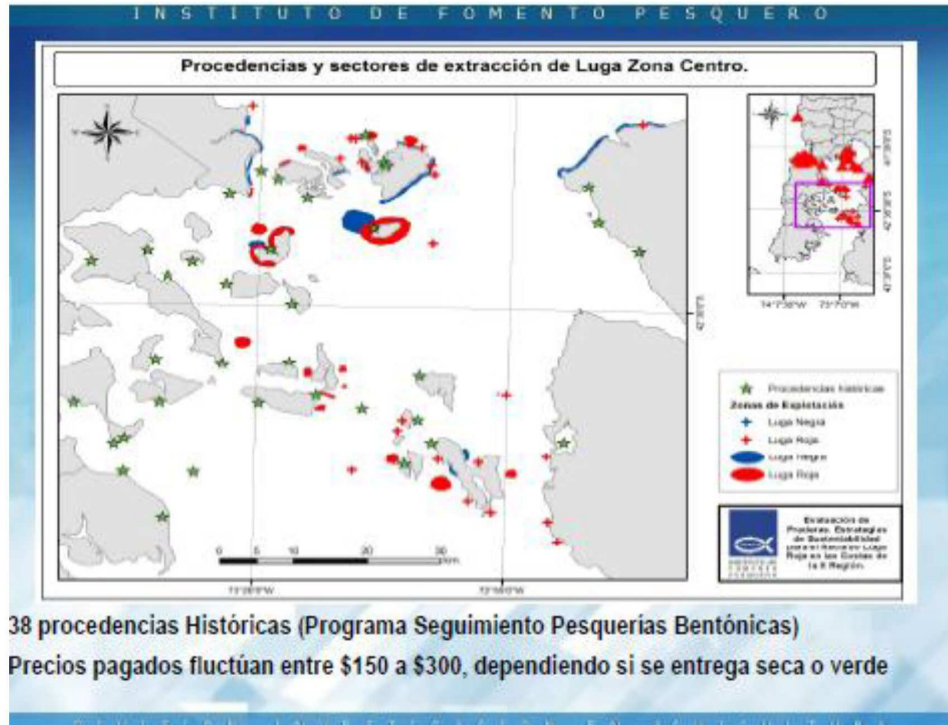
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

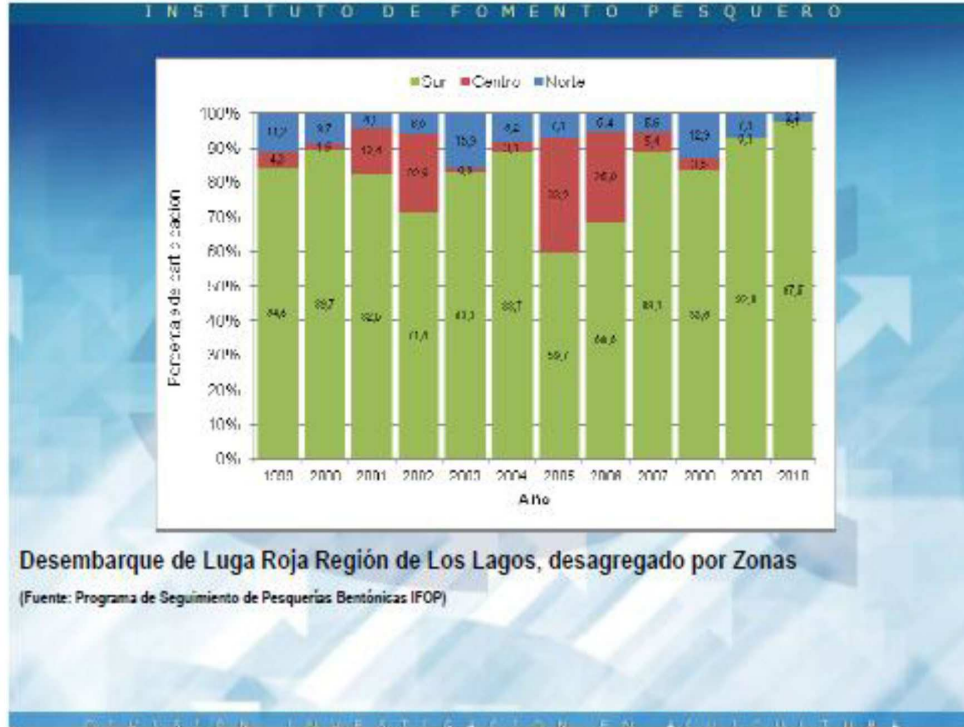


Luga Roja es un recurso relevante en términos sociales y económicos dentro del contexto de las pesquerías bentónicas de la Región de Los Lagos, principalmente en áreas de libre acceso, pero también de forma importante en AMERB's.



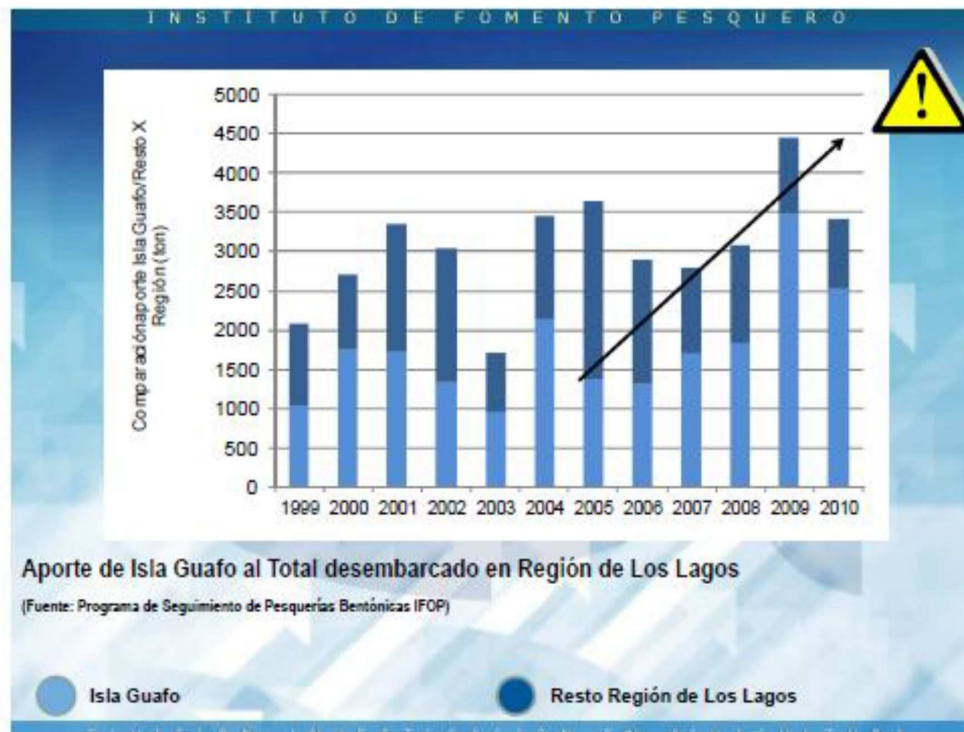






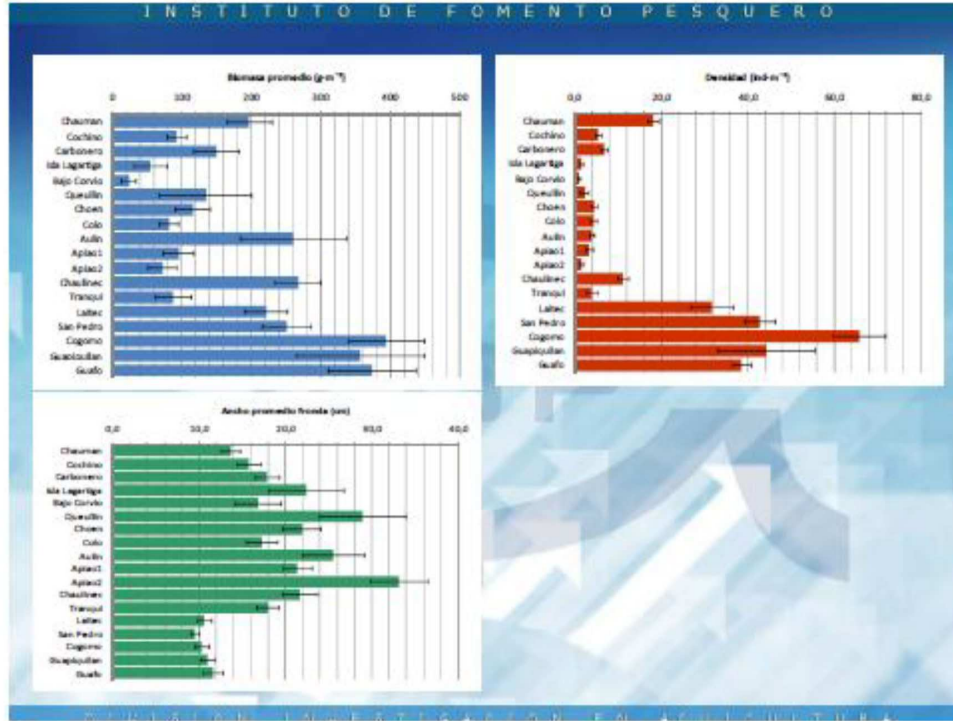
Desembarque de Luga Roja Región de Los Lagos, desagregado por Zonas

(Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP)



Aporte de Isla Guafo al Total desembarcado en Región de Los Lagos

(Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas IFOP)

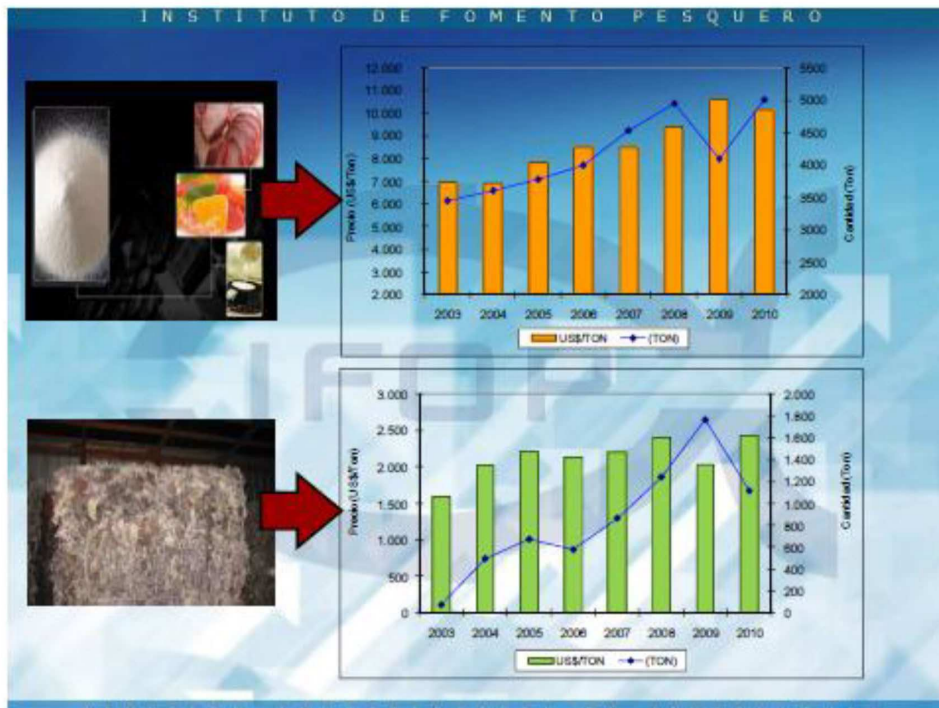


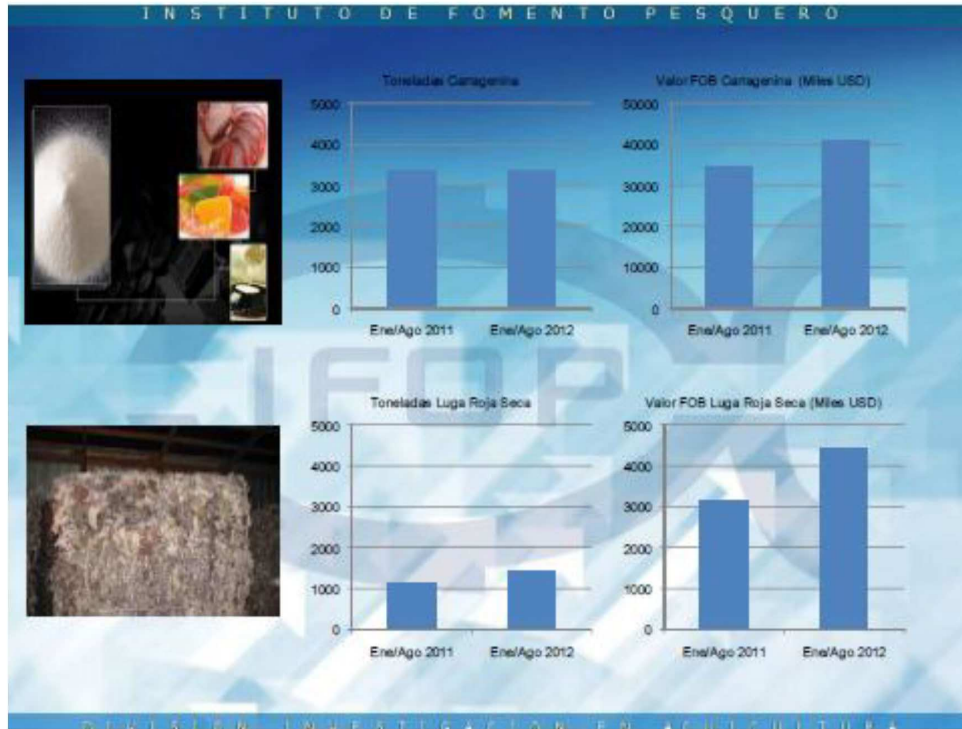


Otros usos reportados

- Incremento de la viscosidad (cremas, helados).
- Clarificador (cervezas).
- En carnes procesadas, como el jamón, reemplaza agua por grasas y mejora su posibilidad de rebanamiento.
- En pastas de dientes evita la aglomeración de sus componentes.
- En shampoos los hace mas gruesos.
- En biotecnología es usado para inmovilizar celulas o enzimas.
- En farmacología es usado como exipiente de pildoras o tabletas.
- Antecedentes de uso como microbicida tópico.
- Antecedentes clínicos indican que podrian servir de barrera contra virus como Herpes, Papiloma, SIDA e incluso resfrío común.

Existen recomendaciones relativas a establecer lmites en el uso de carragenanos en la Industria alimenticia, dado posibilidad de ulceras







Conclusiones

- Luga roja es un recurso pesquero relevante en el contexto de las pesquerías bentónicas de la región.
- Es necesario conocer el número "real" de agentes extractores asociados a faenas del recurso.
- Al parecer la pesquería observa señales de debilitamiento en la Región de Los Lagos.
- Si bien la pesquería registra estadísticas de desembarque en toda la Región, ella se concentra principalmente en la Zona Sur y en Isla Guafo.
- La demanda de productos derivados de la explotación de luga roja es creciente, con amplias perspectivas de uso.

Existen recomendaciones relativas a establecer límites en el uso de carragenanos en la industria alimenticia, dado posibilidad de úlceras

Dinámica de poblaciones de *Gigartina skottsbergii* "luga roja" en la Décima Región.

PROYECTO FIP 2008-53

Instituto de Fomento Pesquero
División de Acuicultura - Departamento de Repoblación y Cultivo.
Puerto Montt





Tabla de contenido

- Antecedentes generales
- Fluctuación espacio-temporal de biomasa, densidad, talla, reproducción y reclutamiento.
- Regeneración.
- Macrofauna acompañante.

DIVISION INVESTIGACION EN ACUICULTURA

ANTECEDENTES GENERALES

DIVISION INVESTIGACION EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Gelatina skottsbermi Setchell y Gardner, 1936 denominada comúnmente, **luga roja**, **cuero de chanco** o **luga gruesa**, es una alga de lámina ancha, de forma orbicular, cuyo talla puede medir 50 cm. de ancho por 30 cm. de largo, de contextura gruesa y cartilaginosa, de color rojo púrpura o rojo oscuro.

A diferencia de otras especies de alga, esta especie se adhiere por medio de numerosas proyecciones rizoidales de hasta 1 a 1,5 cm. de ancho que nacen en la zona inferior de la lámina.

La cara superior de la fronda desarrolla prominencias globosas, con apariencia de verrugas, que a veces se confunden con estructuras reproductivas (Hoffmann y Santelices, 1997, Alveal *et al.*, 1990a). Esta es una especie endémica del sur de Sudamerica.

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

El ciclo de vida es trifásico isomórfico, con una fase gametofítica una esporofítica (tetrasporofitos) y una carposporofítica (cistocárpica) conocer el ciclo de vida en esta especie radica en la especificidad de la fase respecto al tipo de carragenano que produce. En la pared celular de esta alga se encuentran tres principales tipos de carragenanos: la mda, kappa e iota, los cuales poseen diferentes propiedades químicas.

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Estudios realizados en la regi3n de los Lagos por vila et al. (1997) durante el periodo 1994 – 1996 en una pradera en explotaci3n de *G. skottsbergii*, ubicada en San Antonio, Bahía de Ancud (Chiloé), demostraron baja densidad y biomasa.

Estos estudios poblacionales continuaron durante el periodo 1996 – 1998, encontrando valores en promedio inferiores a 1 fronda/m² a fines de 1998 y biomasa de 5 g/m² (Ávila et al., 1998). Los estudios indicaron además, que es posible encontrar talos reproductivos durante la mayor parte del año, pero existe un mayor número de plantas reproductivas (frondas tetrasp3ricas y cistoc3ricas) en otoño – invierno, siendo mínima en primavera – verano.



DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Zamorano & Westermeier (1996) y vila et al (1999) en Ancud (Chiloé), demostraron que la pradera de San Antonio disminuy3 su biomasa a valores cercanos a cero producto de la explotaci3n, sin mostrar una recuperaci3n.

Estos estudios concuerdan con las investigaciones realizadas por IFOP (2006), que concluye que la fuerte acci3n antr3pica de las praderas naturales en la Regi3n de Los Lagos, tales como Bahía Ancud, Mutrico, Faro Corona, cercanas a puertos de desembarques, muestran una gran disminuci3n de su biomasa.




DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO


En estudios realizados en la XI Regi3n por vila *et al* 2003, las praderas de Bahía Low e Islas Bajas registraron las mayores biomazas 1300 y 1000 g/m² aproximadamente, y las menores correspondieron a Pto. Barrientos e Isla Vergara con alrededor de 750g/m². La menor biomasa se obtuvo en Isla Meninea con 500g/m².

También se ha realizado estudios demográficos y genéticos por Martínez *et al.*, 2005, que señalan que las praderas se encuentran repartidas en forma discontinua, y la diversidad genética muestra un claro patr3n de correspondencia con los sitios distantes geográficamente. Marín *et al.*, 2002, en estudios poblacionales de la X Regi3n recomiendan rotaci3n de las cosechas entre praderas debido al ciclo de crecimiento de dos años hasta tamaño comercial.



DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



MATERIALES Y MÉTODOS

DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

- PROSPECCIÓN DE PRADERAS DE LA DÉCIMA REGIÓN
- SELECCIÓN DE PRADERAS
- GEORREFERENCIACIÓN
- CARACTERIZACIÓN DE PRADERAS
- DETERMINACIÓN DE TRANSECTOS Y NÚMERO MUESTREAL
- INSTALACIÓN DE EXPERIENCIA DE RECLUTAMIENTO, REGENERACIÓN Y MACROFAUNA ASOCIADA
- MUESTREO ESTACIONAL DE PRADERAS Y SEGUIMIENTO EXPERIENCIAS INSTALADAS
- EVALUACIÓN DE RESULTADOS *IN SITU* Y LABORATORIO

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

REGENERACIÓN POR PODA

● Montaje de experiencia (in situ)
○ Laboratorio (solo tratamiento 1)

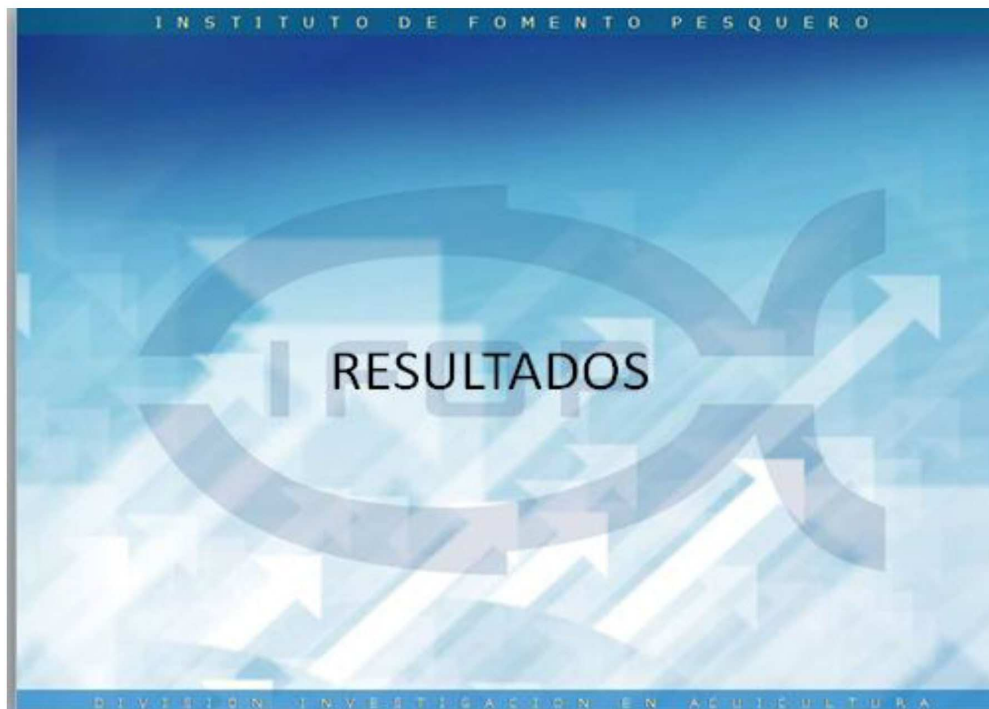
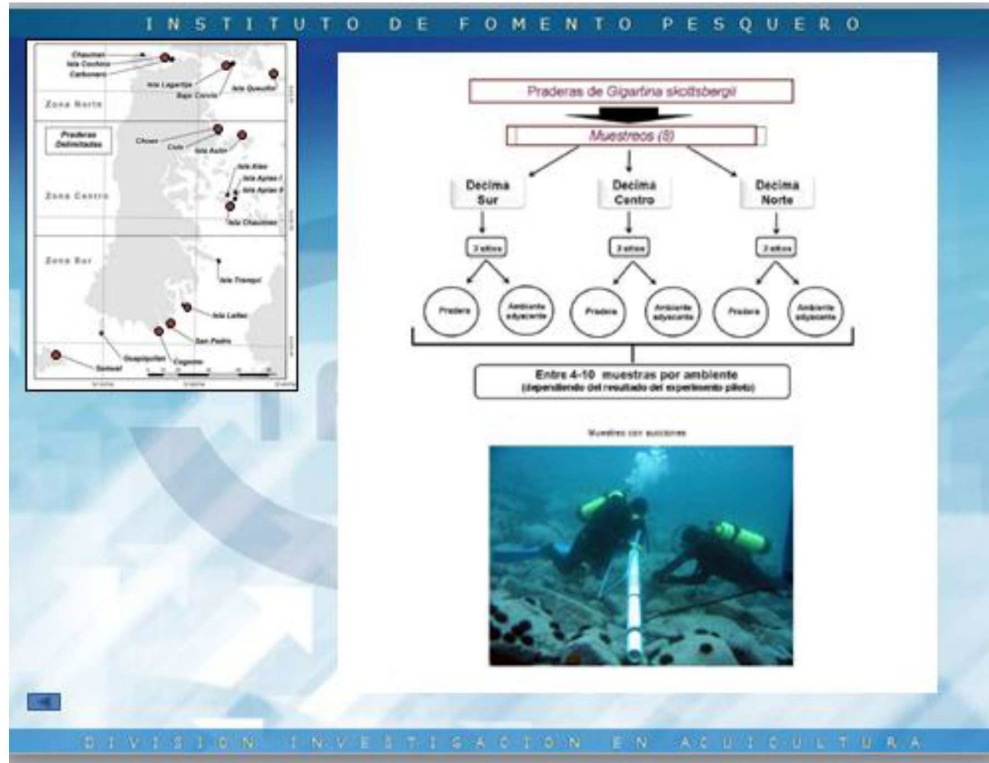
27 réplicas por tratamiento (3m²)
Extracción manual

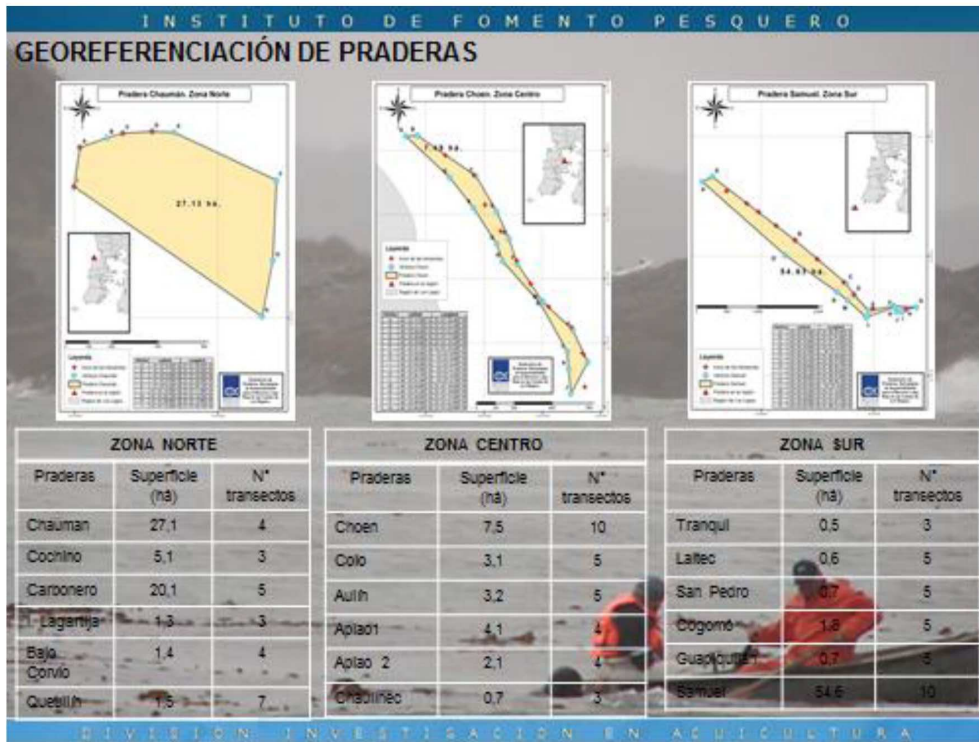
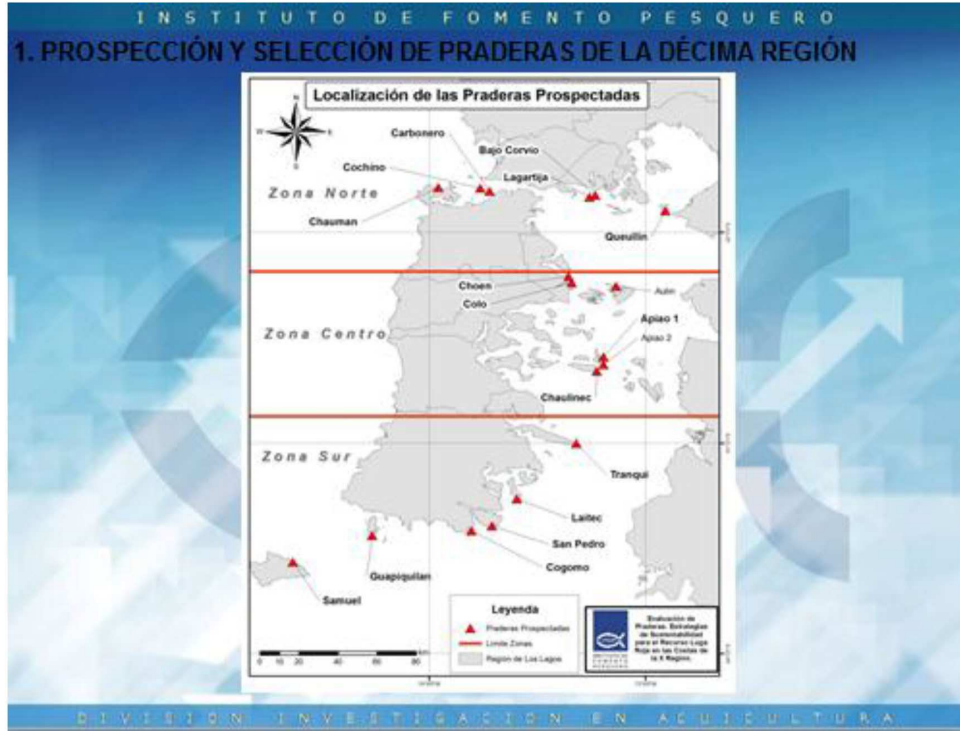
- TRATAMIENTO 1. PODA A NIVEL DE HAPTERIOS**
- TRATAMIENTO 2. PODA 5-6 CM DE LA BASE** (Ávila et al., 1998)
- TRATAMIENTO 3. COSECHA SOBRE 20 CM** (Ávila et al., 1999, Westermeier et al., 2003)
- TRATAMIENTO 4. PODA POR "ARRANQUE" REALIZADO POR BUZO EXTRACTOR**
- CONTROL**
- CRECIMIENTO FRONDAS EN PRADERA NATURAL**

CONTROL

CRECIMIENTO FRONDAS EN PRADERA NATURAL

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA







INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CARACTERIZACIÓN DE PRADERAS

	Pradera	Tamaño (Ha)	Profundidad (m)	Tipo de sustrato
Zona norte	Quesuñin	1,34	7-16	Macizo rocoso, canto rodado
	Bejo Corvijo	1,42	8-16	Canto rodado
	Isle Lagartija	1,28	6-14	Macizo rocoso, bloques aislados, canto rodado
	Carbonero	20,08	10-13	Guijarros, canto rodado
	Isle Cochinos	3,11	10-13	Guijarros, canto rodado
	Chaumán	27,13	10-18	Macizo rocoso
Zona centro	Choen	7,49	7-13	Bloques, guijarros
	Colo	3,10	12-14	Guijarros
	Aulin	3,24	7-11	Ciestos de roca, guijarros
	Apiso I	4,11	8-17	Canto rodado, guijarros
	Apiso II	2,14	10-14	Macizo rocoso, guijarros
	Chaulinec	0,66	9-11	Macizo rocoso
Zona sur	Isle Tranquilo	0,32	9-12	Canto rodado, guijarros
	Isle Laitec	0,57	8-10	Macizo rocoso, guijarros
	San Pedro	0,63	3-13	Roca maciza, guijarros
	Cogomó	1,79	3-13	Macizo rocoso, canto rodado, guijarros
	Guepillán	0,66	8-10	Macizo rocoso
	Isle Gusfo - Samuel	34,63	6-15	Macizo rocoso

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CARACTERIZACIÓN DE PRADERAS

	Pradera	NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Temperatura (°C)	Penetración Luz (m)	Irradiancia
Zona norte	Quesuñin	0,001 - 0,048	0,004 - 0,024	0,7 - 2	10,4 - 12	3 - 10	7,6 - 143
	Bejo Corvijo	0,002 - 0,0390	0,0066 - 0,045	1 - 2,3	10,2 - 11,8	4 - 10	12,19 - 93,7
	Isle Lagartija	0,002 - 0,0390	0,016 - 0,0453	0,246 - 2,3	10,4 - 11,9	5 - 10	8,8 - 105,29
	Carbonero	0,001 - 0,0534	0,015 - 0,041	0,7 - 2	10,5 - 11,6	5 - 7	6,24 - 69,3
	Isle Cochinos	0,002 - 0,049	0,009 - 0,027	0,8 - 1,7	10,2 - 12,1	6 - 8,5	17,9 - 81,55
	Chaumán	0,002 - 0,048	0,002 - 0,022	0,9 - 1,9	10,4 - 12	6 - 7	35,04 - 107,7
Zona centro	Choen	0,00 - 0,004	0,00 - 0,023	0,7 - 1,5	10,3 - 13,9	4 - 8	1,54 - 99
	Colo	0,001 - 0,0258	0,007 - 0,024	0,7 - 1,5	10 - 12	6 - 8	37,41 - 103,3
	Aulin	0,00 - 0,019	0,007 - 0,025	0,7 - 1,7	10,3 - 14,2	4 - 9	16,8 - 163
	Apiso I	0,001 - 0,007	0,0049 - 0,028	0,7 - 2,1	10,2 - 12,1	6 - 12	24 - 61,23
	Apiso II	0,00 - 0,0413	0,005 - 0,069	0,7 - 2,1	10,1 - 12,2	5 - 12	18,9 - 84,19
	Chaulinec	0,00 - 0,0429	0,0072 - 0,053	0,7 - 1,5	10,1 - 12,1	7 - 11	6,6 - 46,12
Zona sur	Isle Tranquilo	0,001 - 0,039	0,01 - 0,07	0,8 - 1,5	10,2 - 11,1	6,5 - 9	39,2 - 113,93
	Isle Laitec	0,002 - 0,048	0,011 - 0,066	0,19 - 1,16	10 - 12,2	5,5 - 7	15,97 - 265,5
	San Pedro	0,002 - 0,0588	0,008 - 0,027	0,56 - 1,7	10,3 - 11,5	4 - 9	21,86 - 86,08
	Cogomó	0,002 - 0,0244	0,007 - 0,061	0,71 - 0,9	10,3 - 11,8	3 - 13	6,92 - 75,57
	Guepillán	0,003 - 0,0123	0,014 - 0,122	0,7 - 1	10,9 - 12,1	3,5 - 12	7,28 - 75,31
	Isle Gusfo	0,001 - 0,022	0,01 - 0,044	0,5035 - 1	10,4 - 11,8	6 - 13	11,67 - 41,79

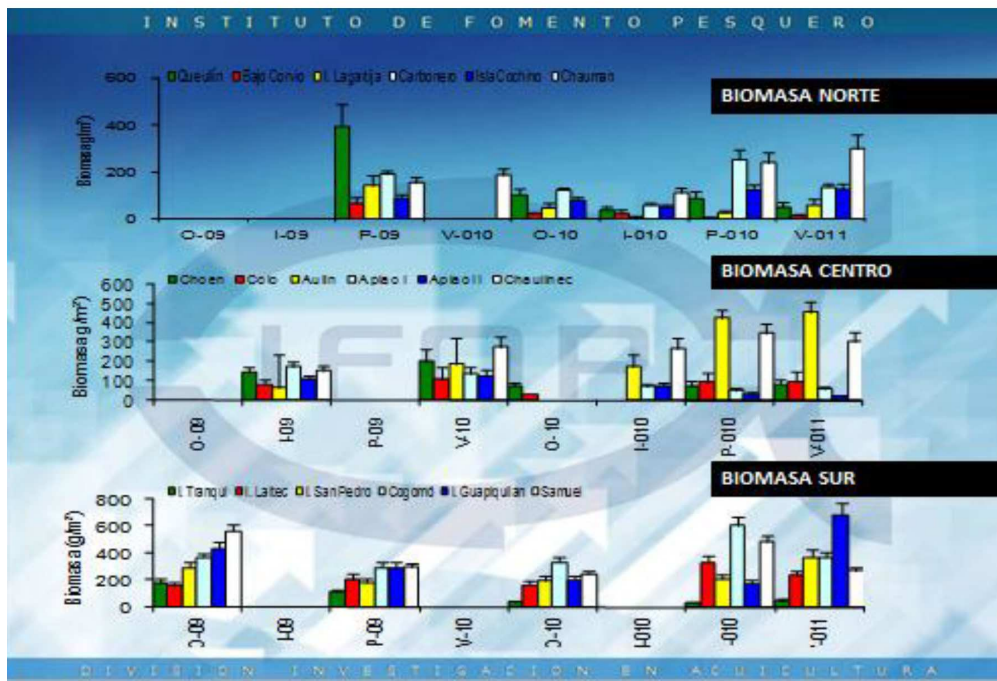
DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

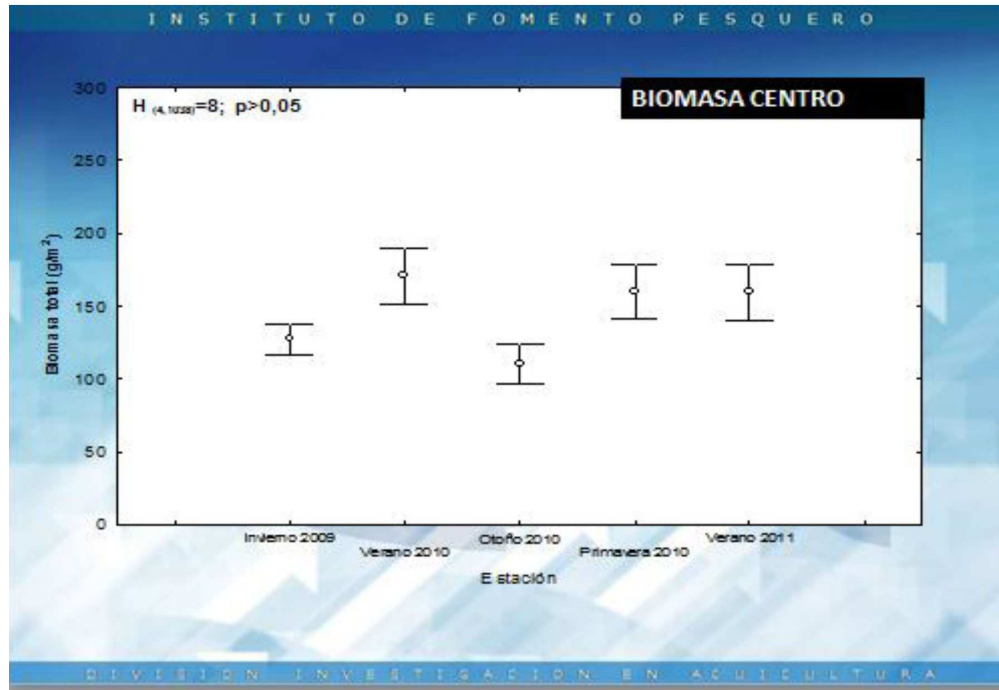
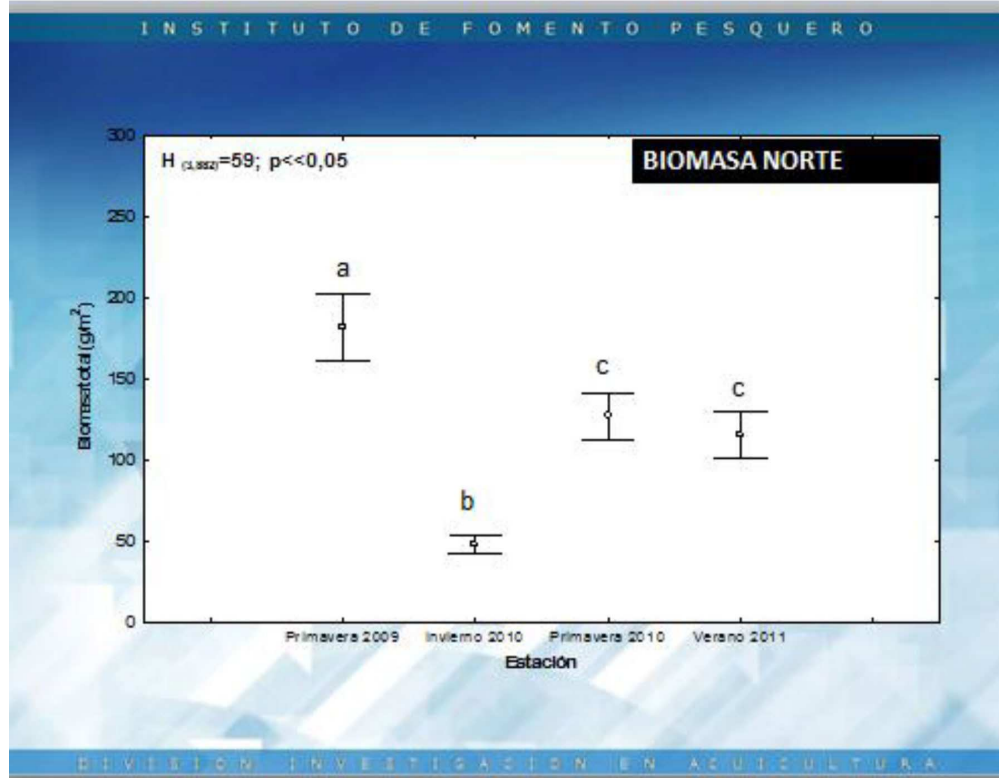


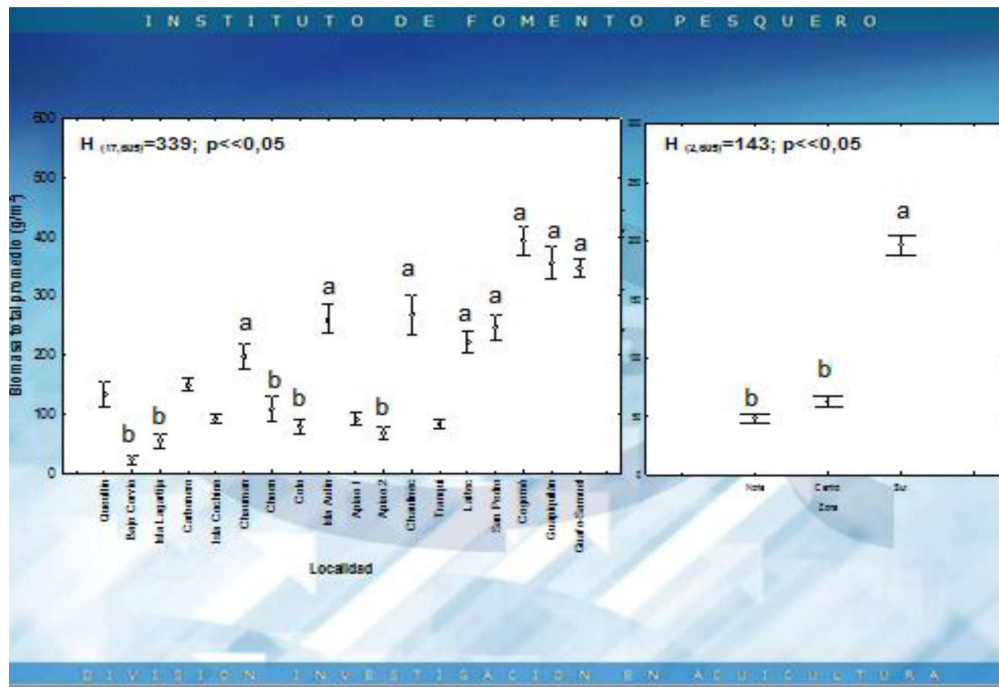
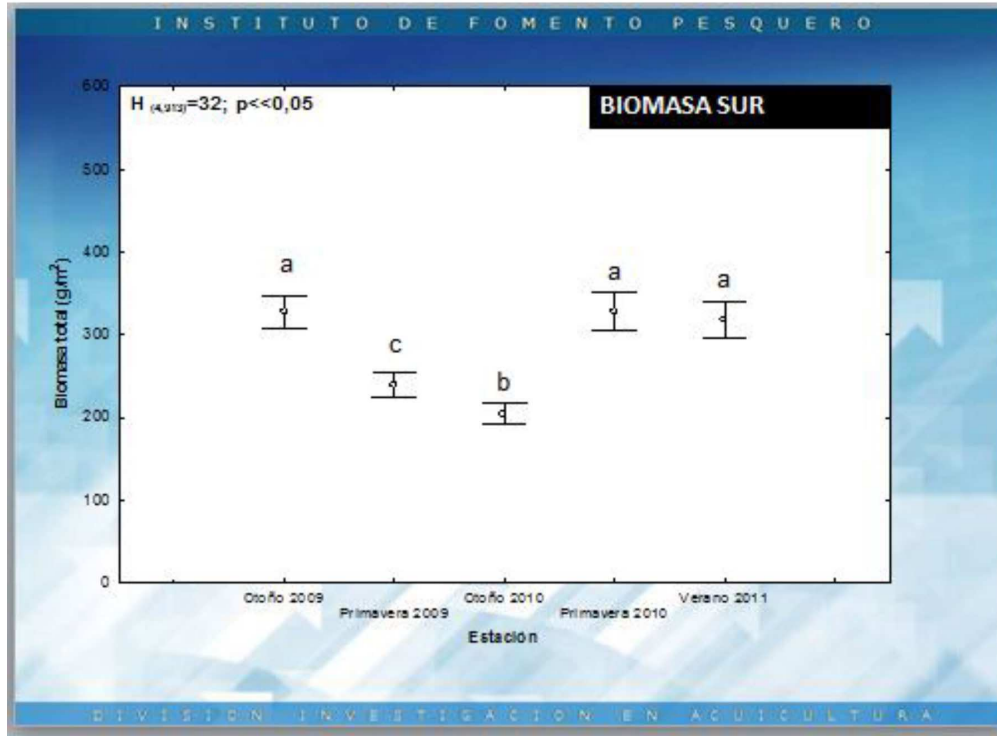
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

1. BIOMASA

DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





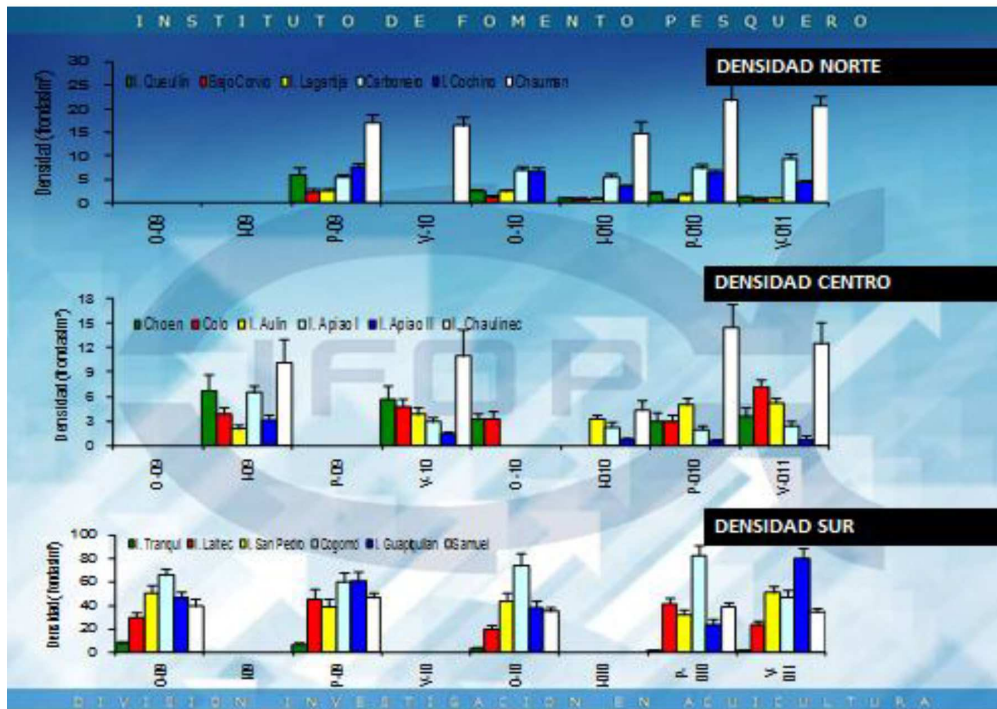


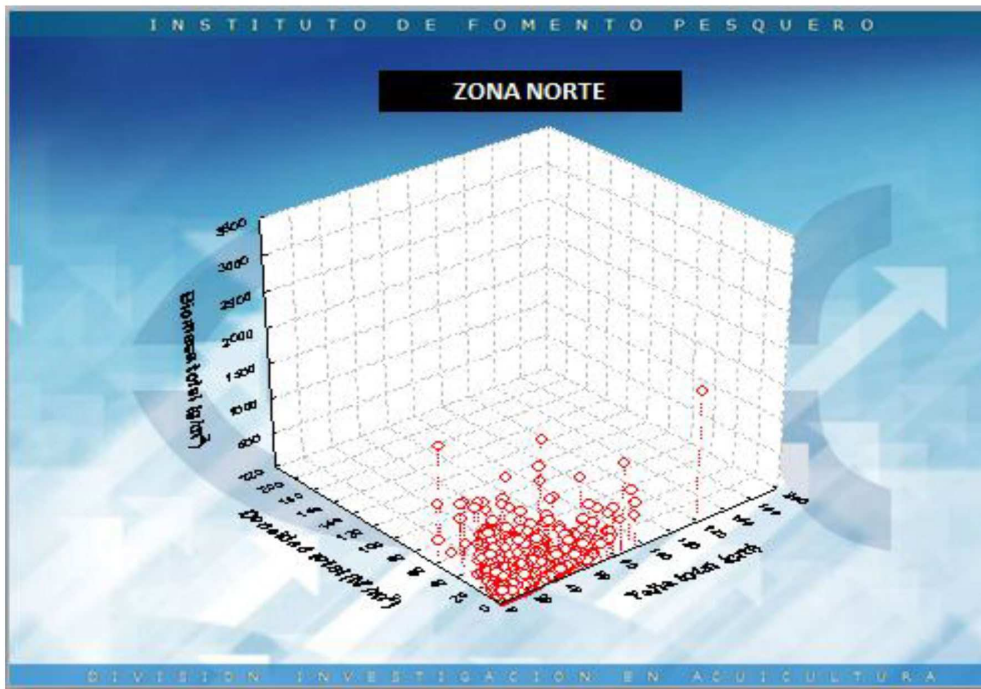
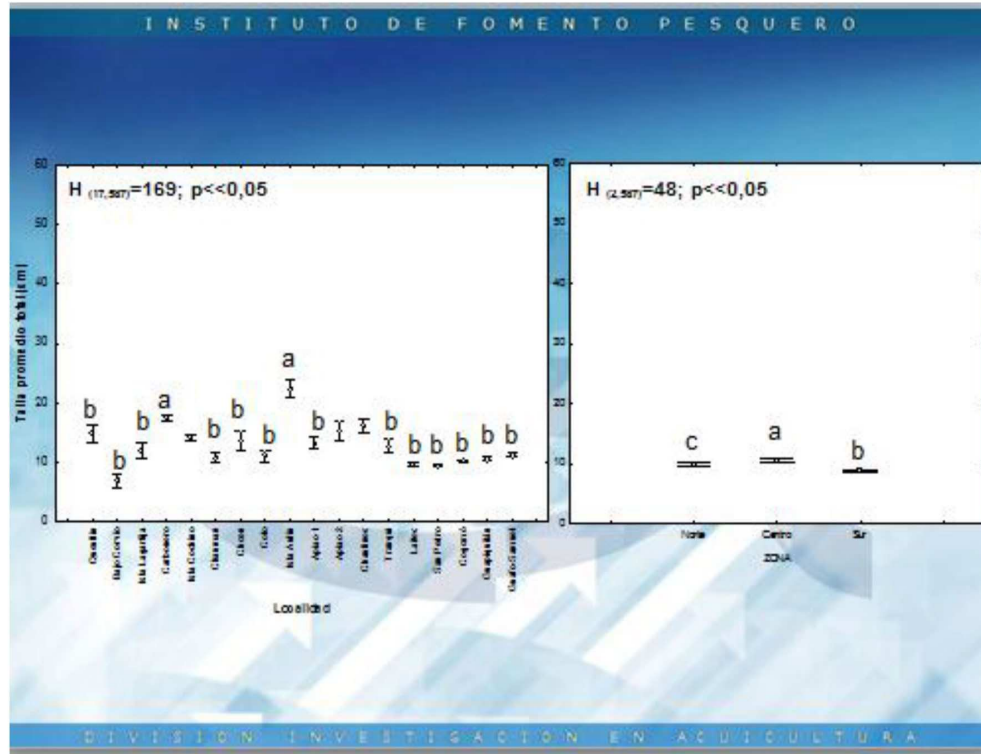


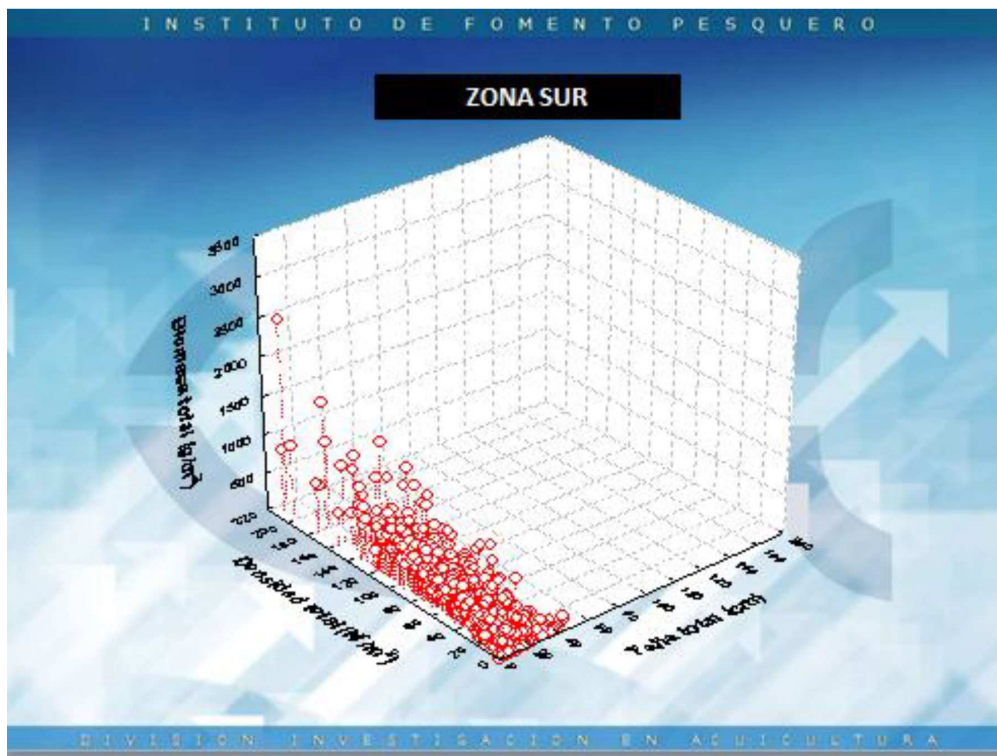
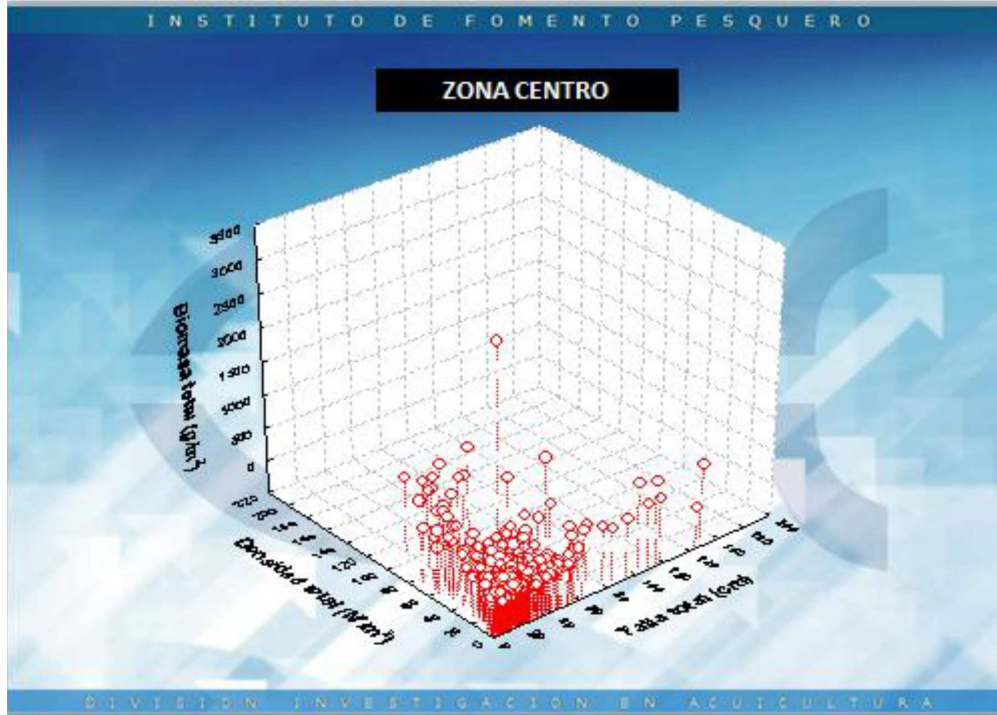
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

2. DENSIDAD

DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





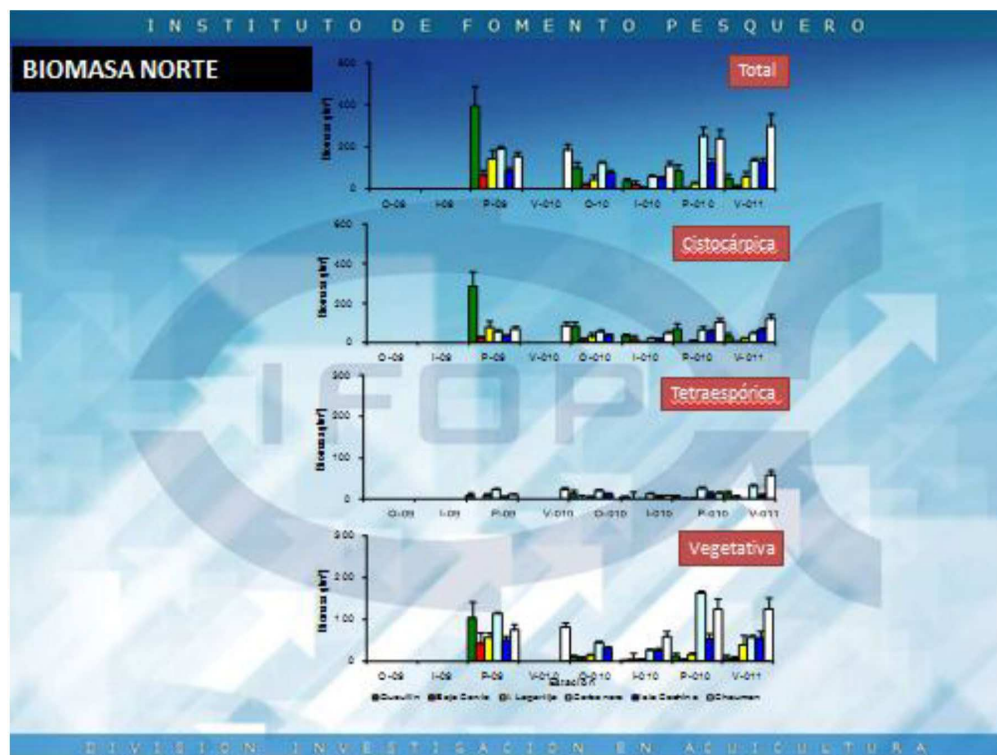


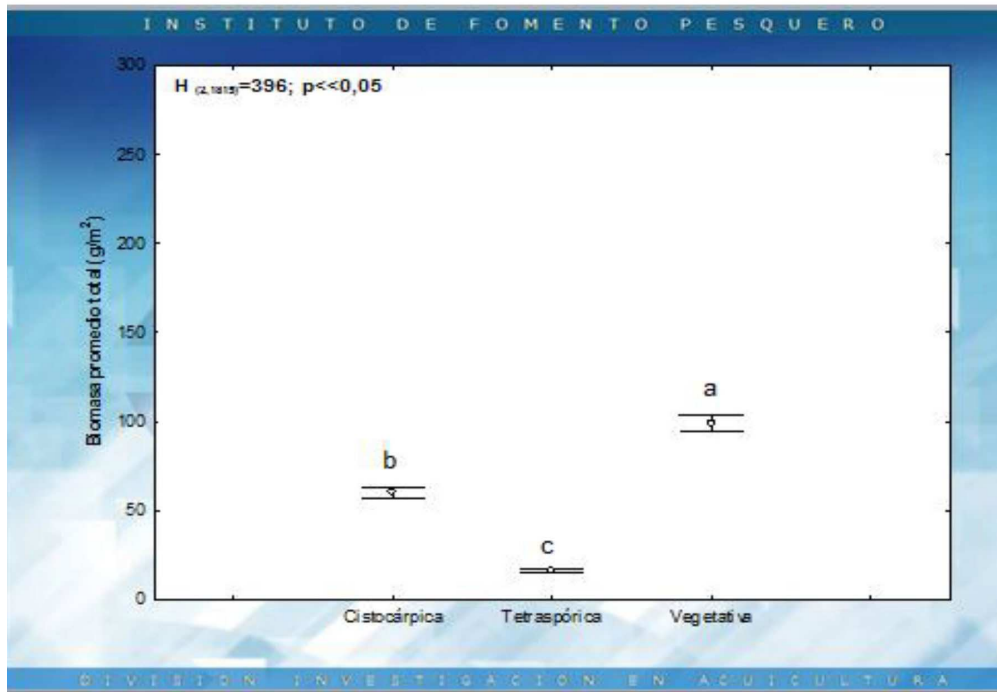
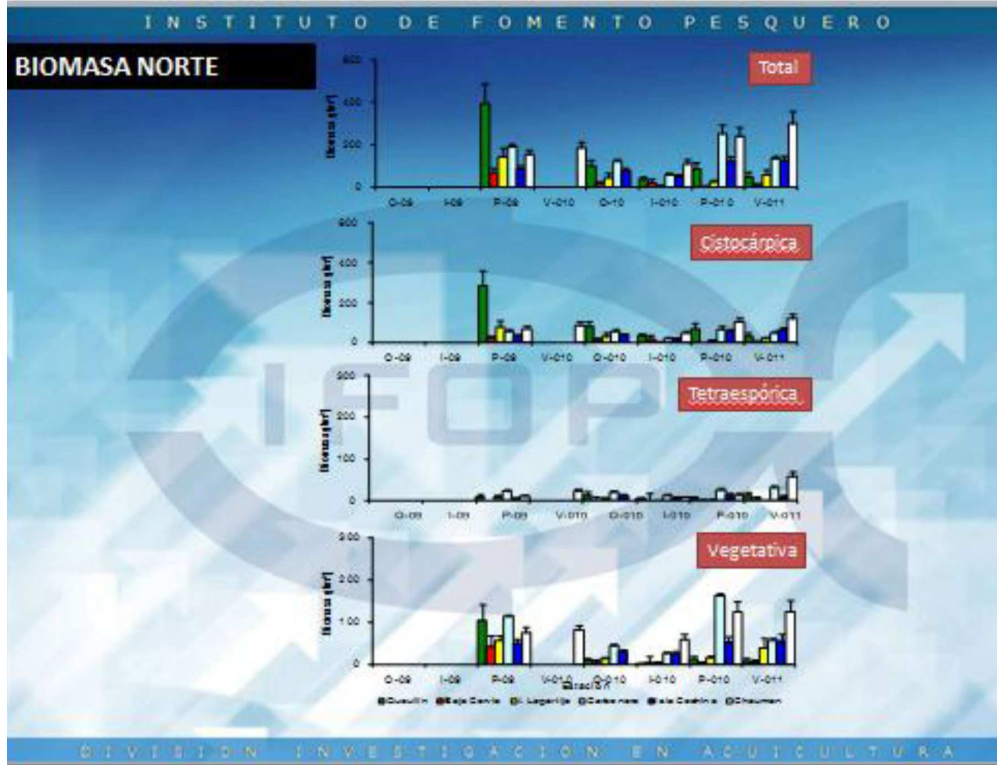


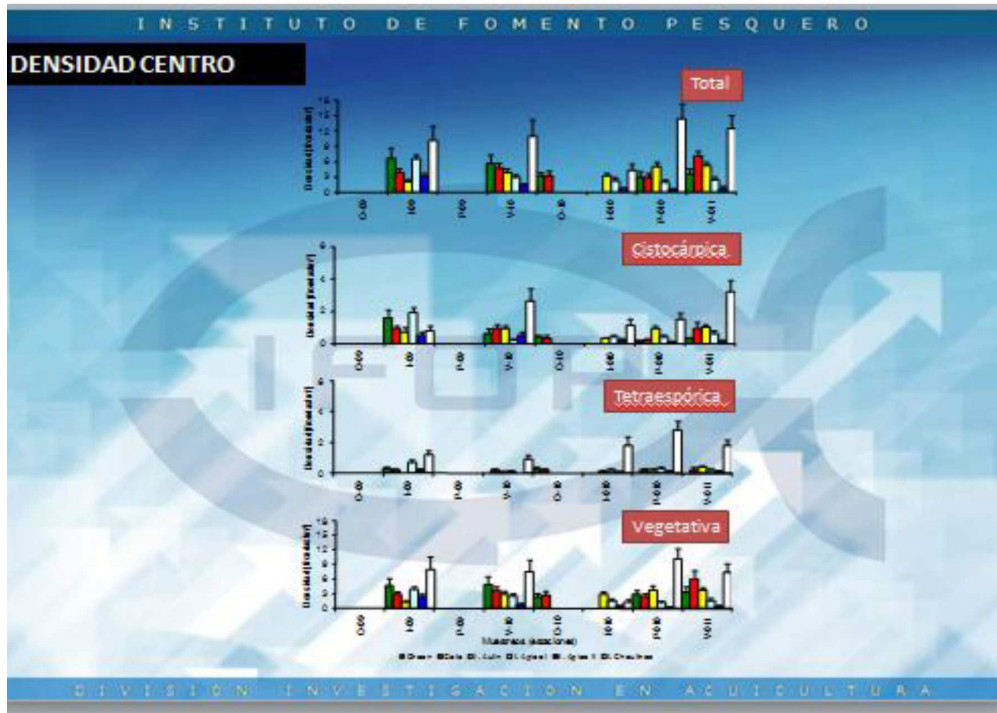
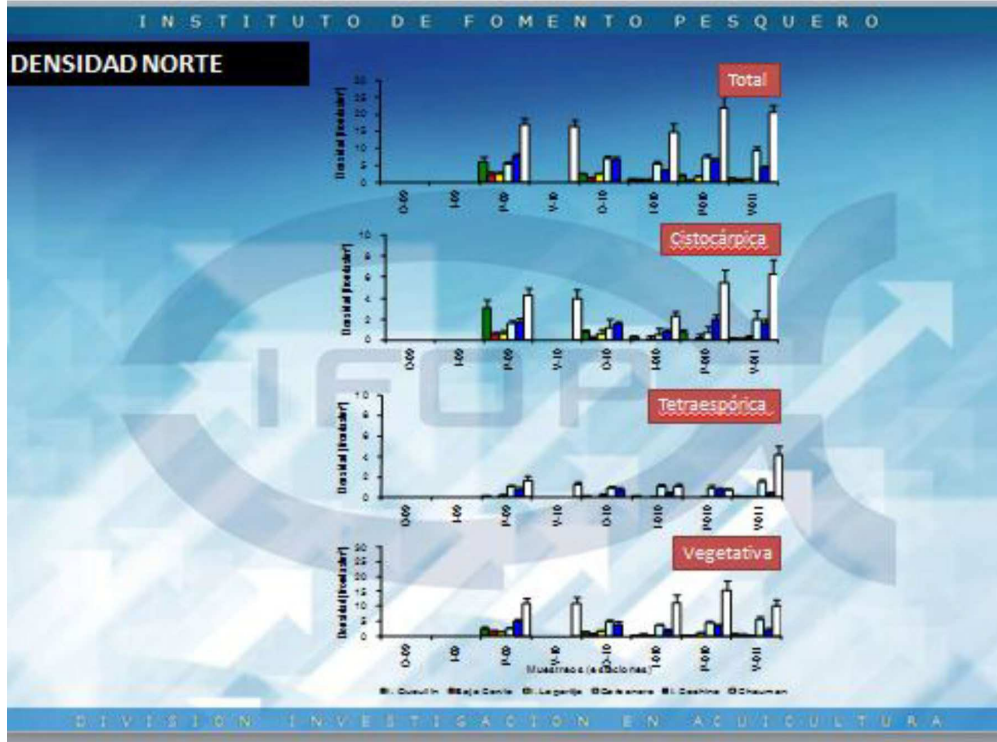
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

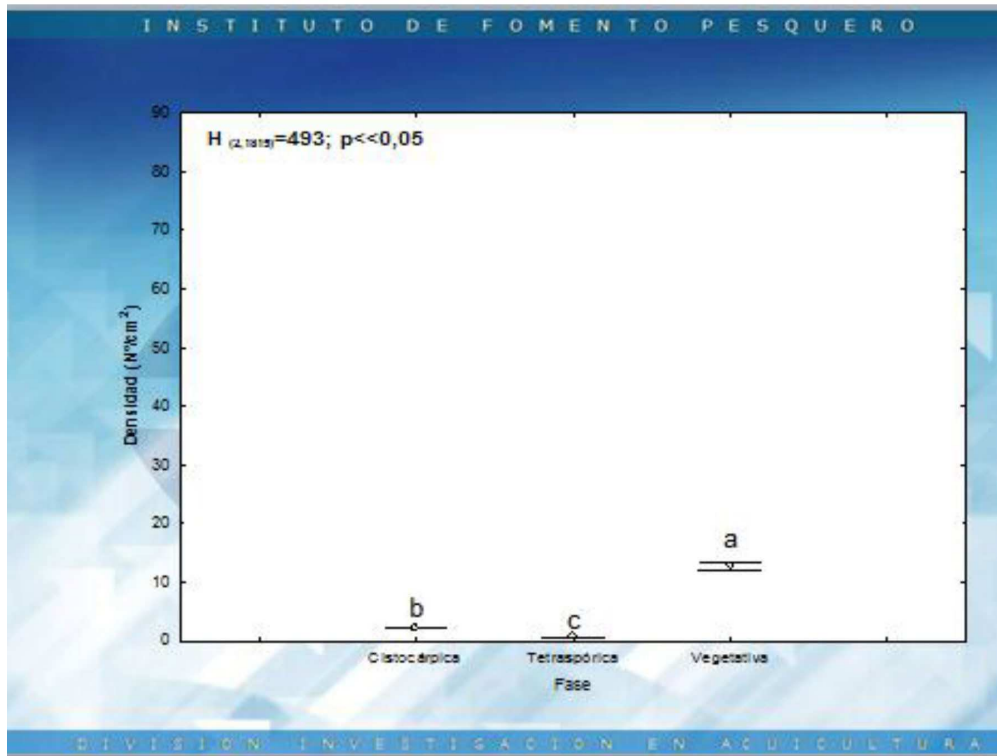
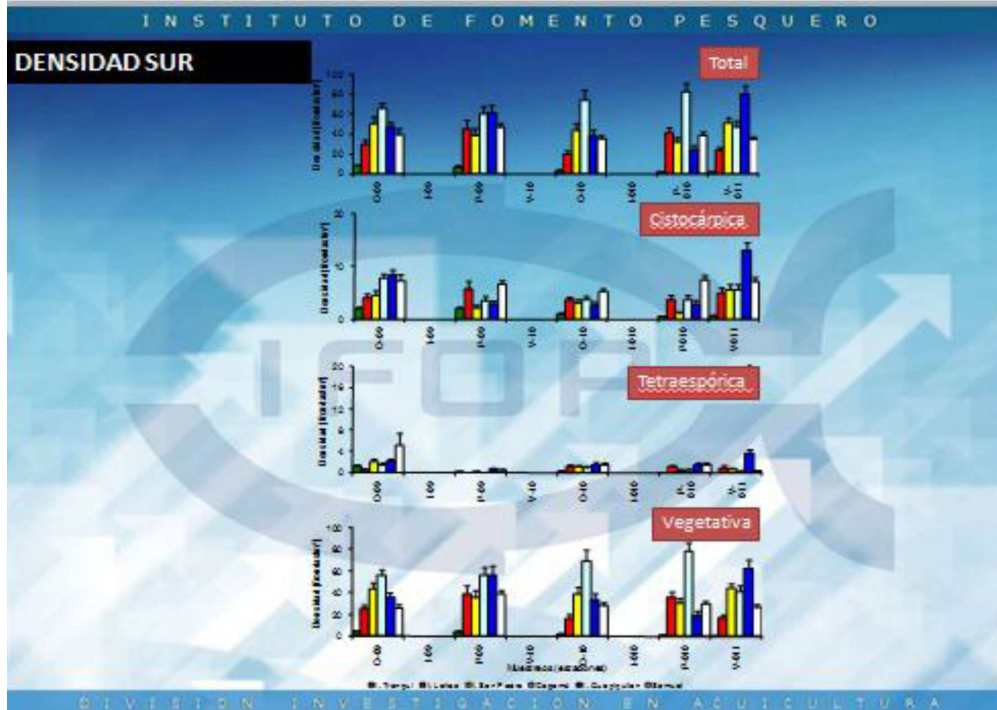
3. ESTADOS REPRODUCTIVOS

DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA







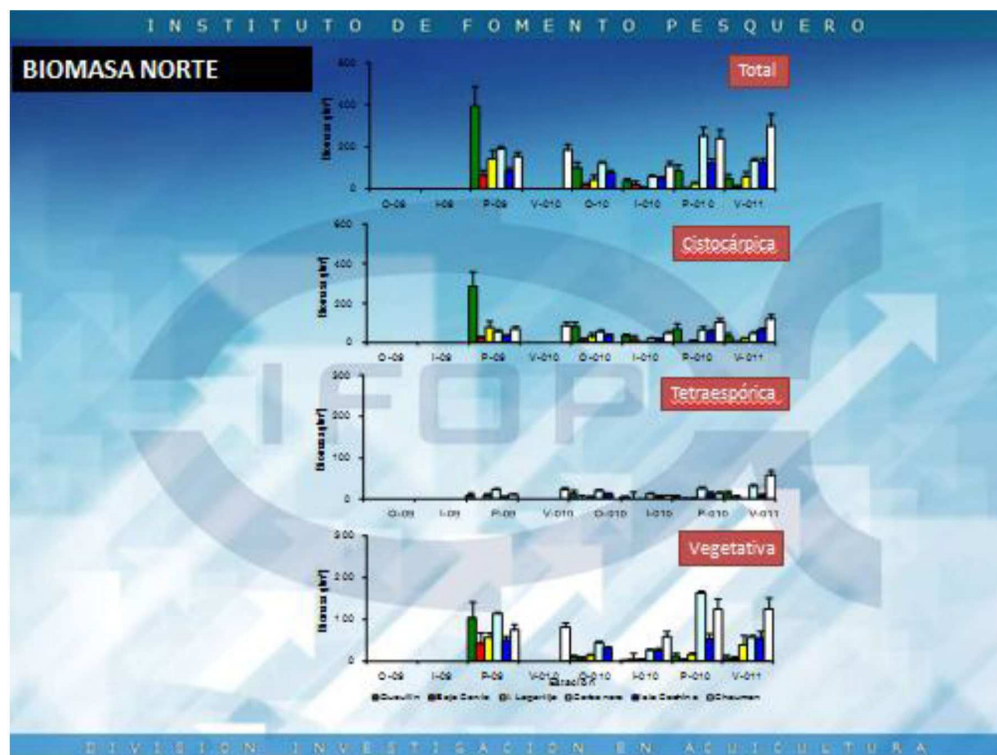


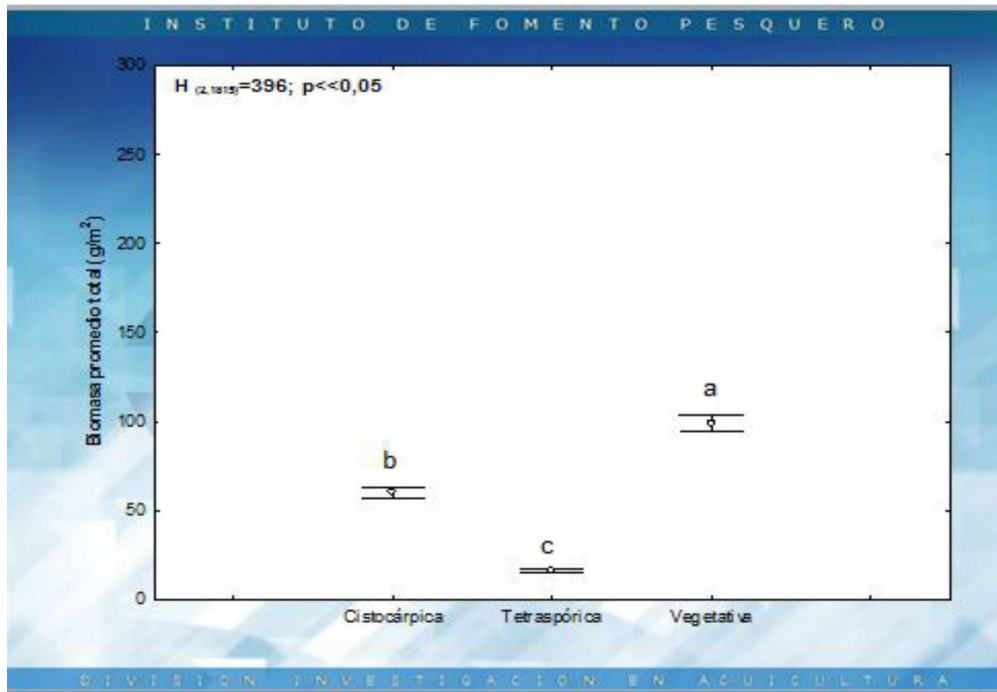
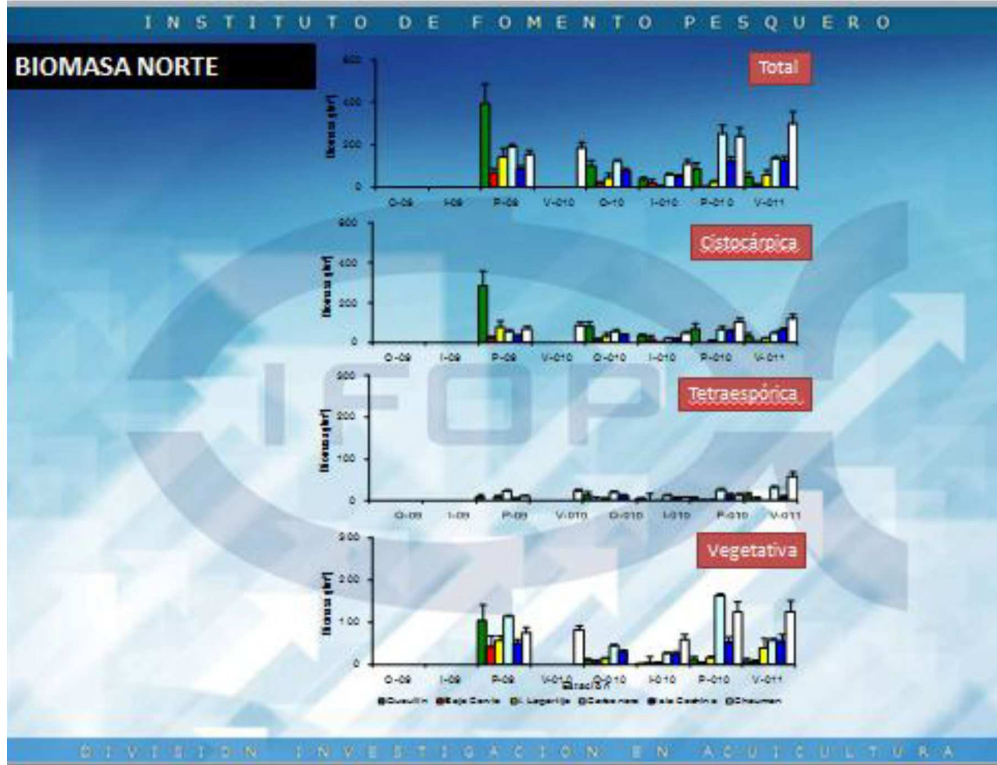


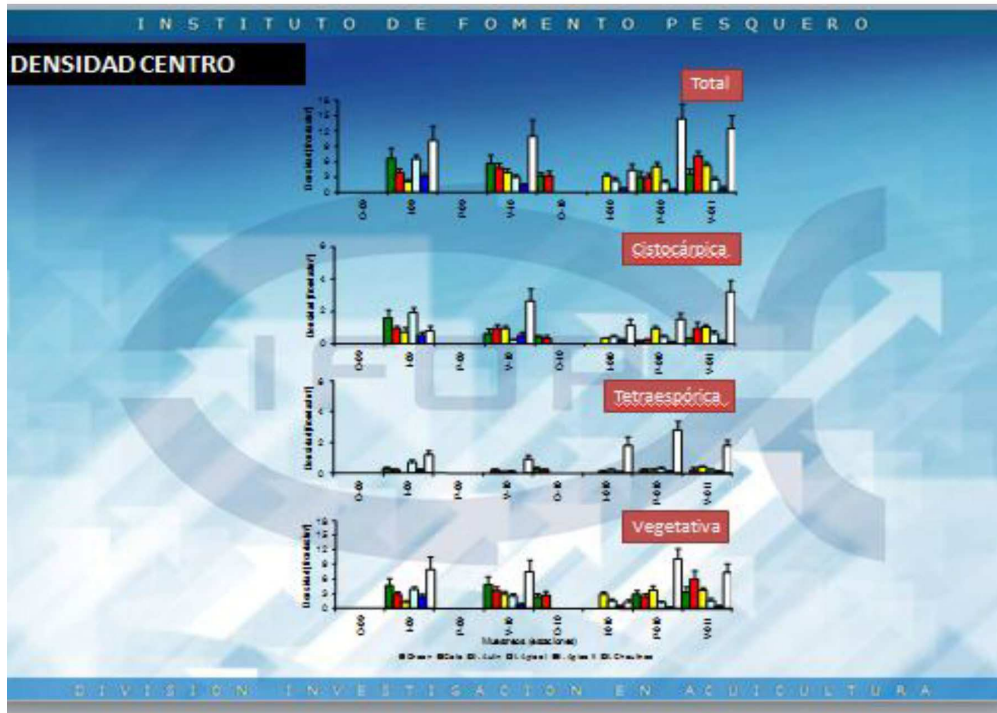
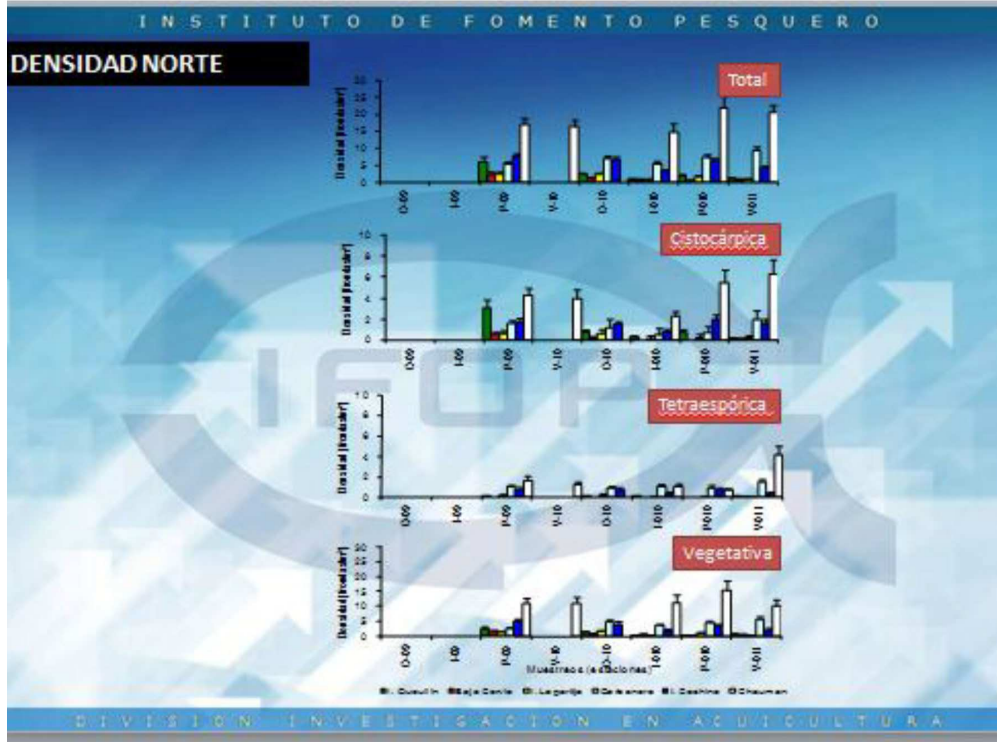
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

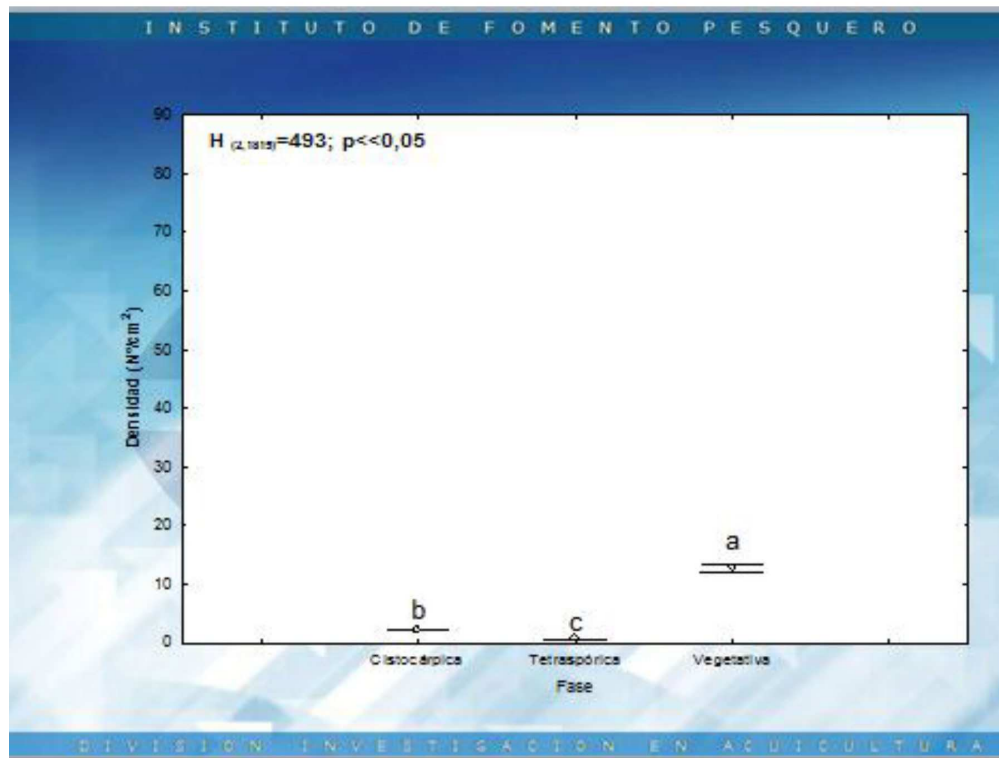
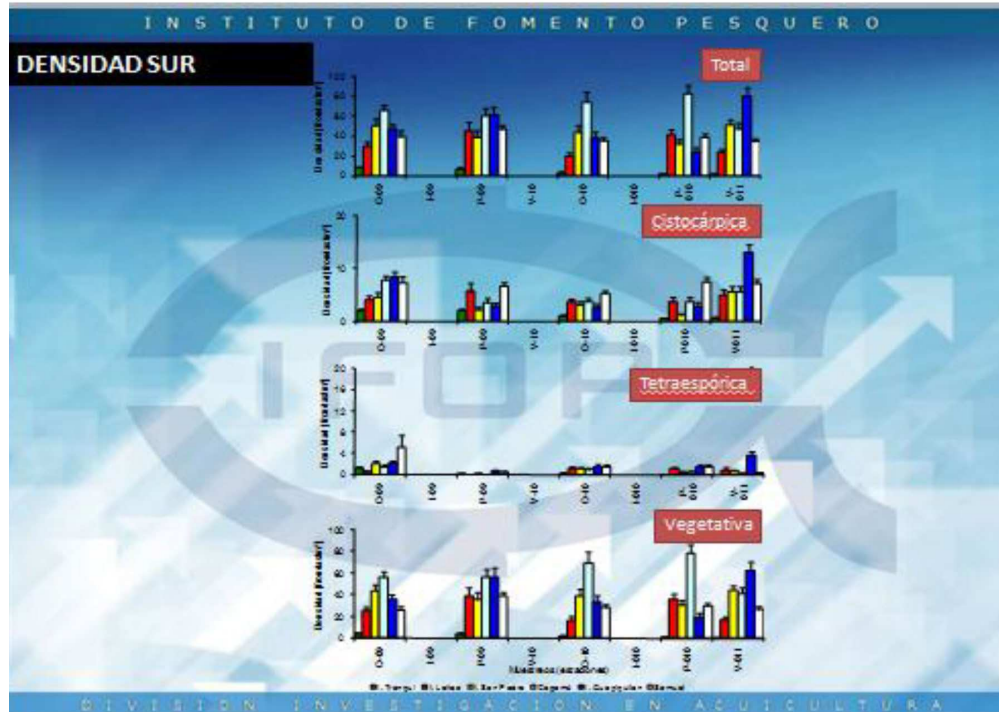
3. ESTADOS REPRODUCTIVOS

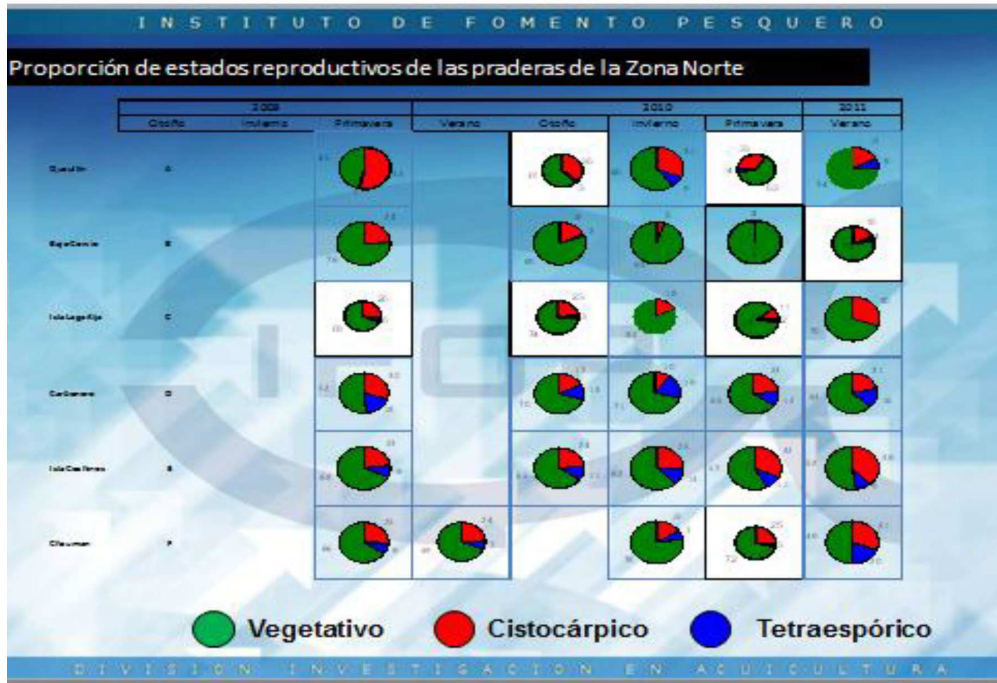
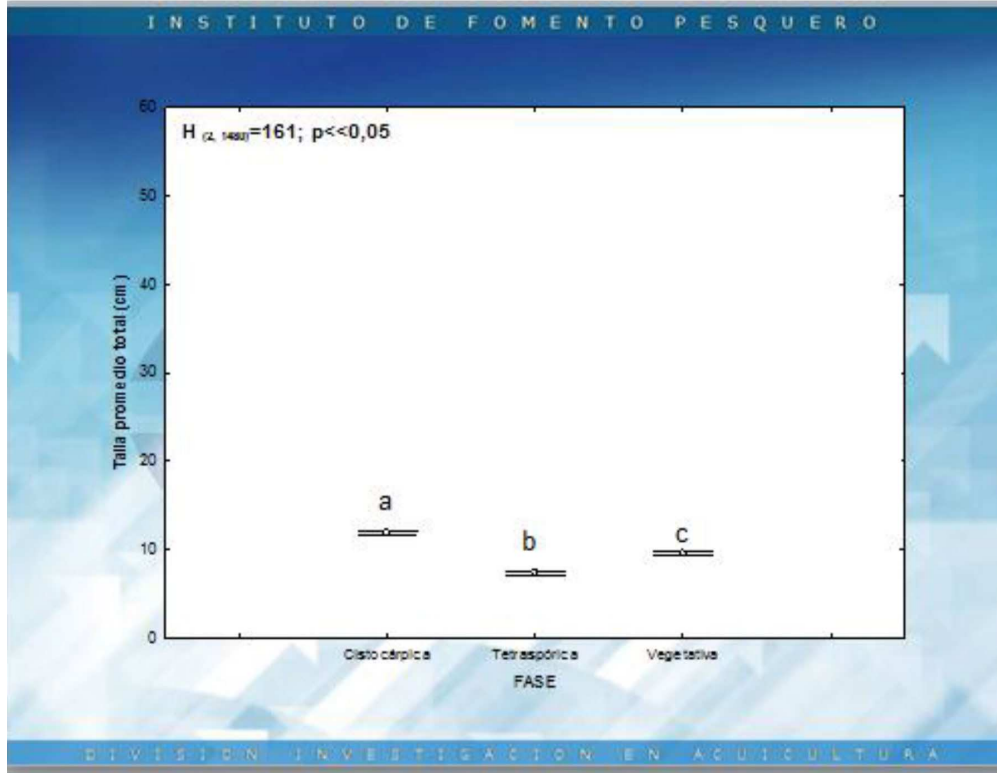
DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

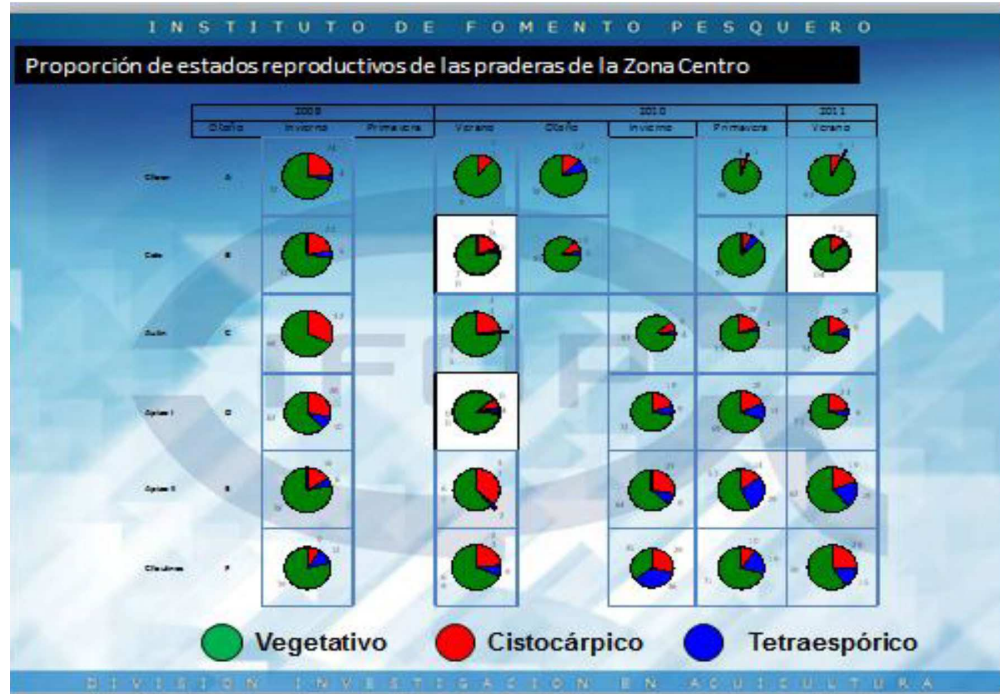
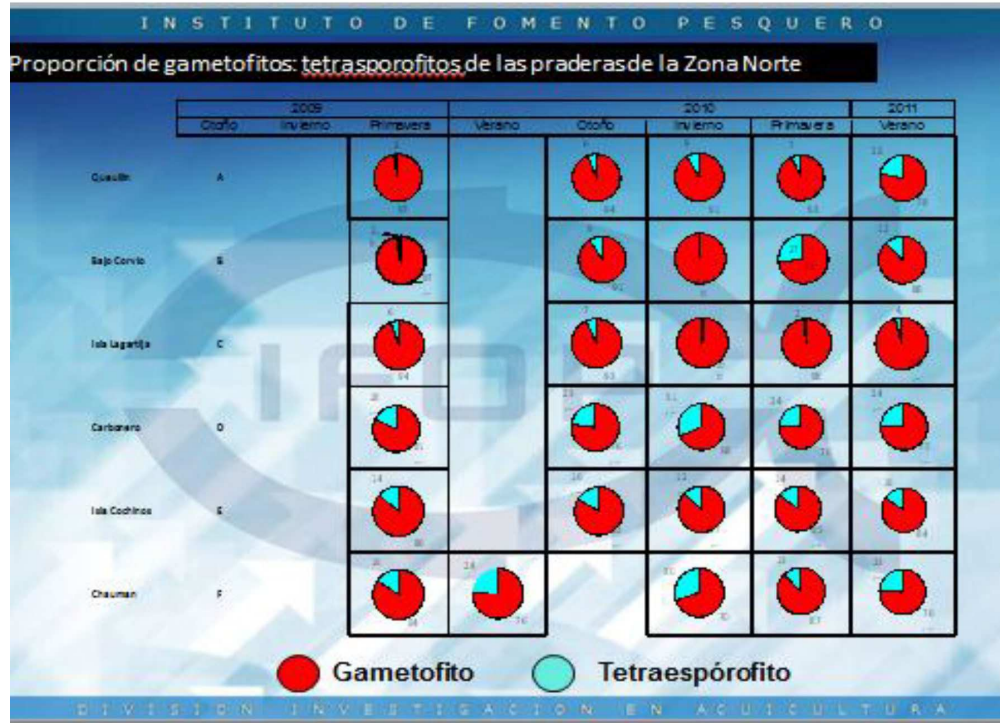


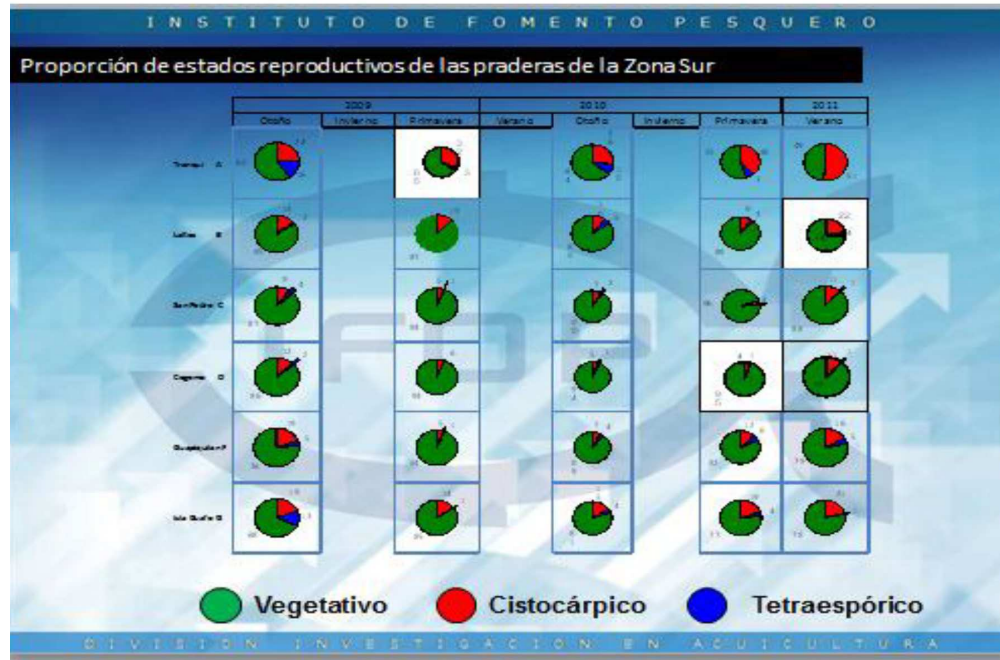
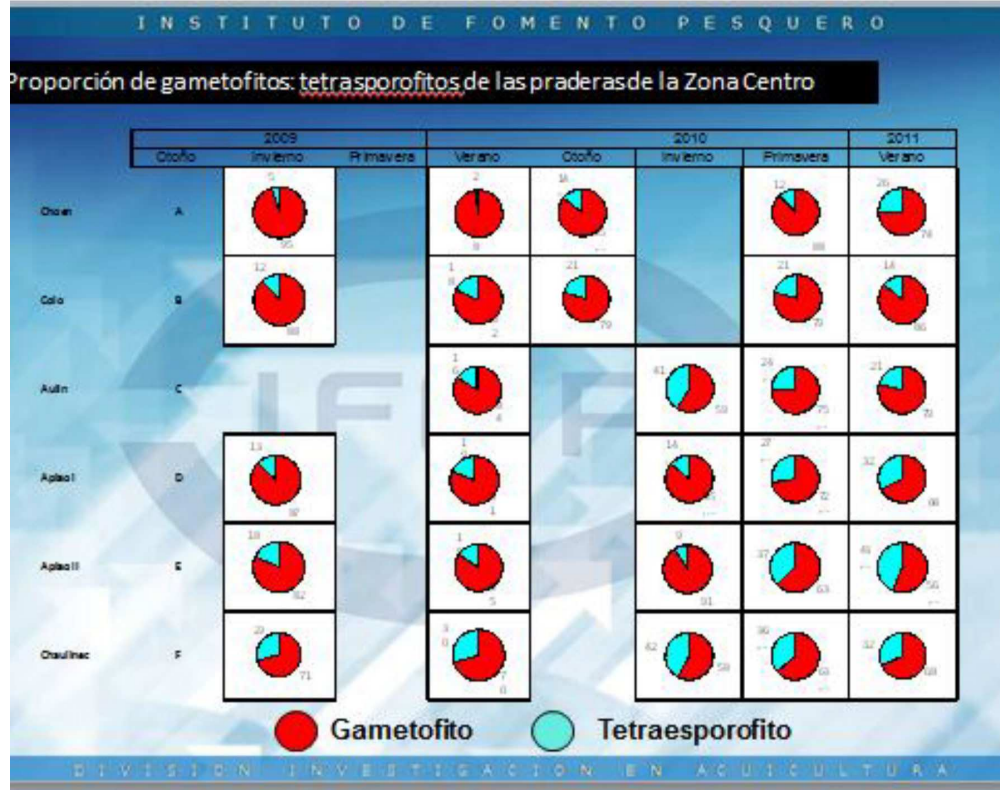


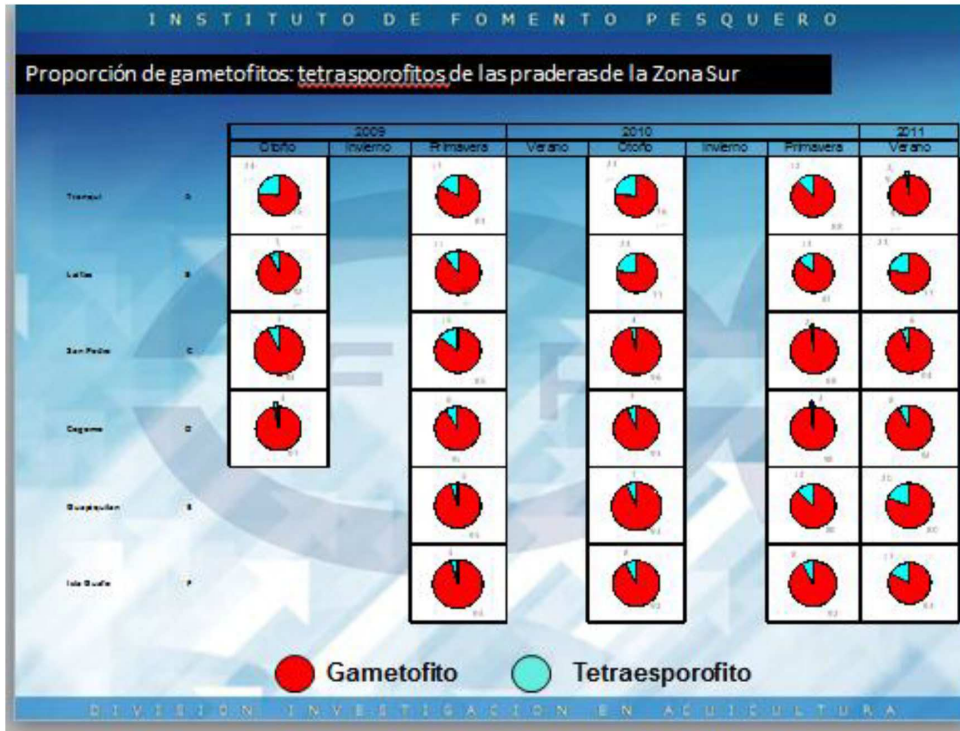








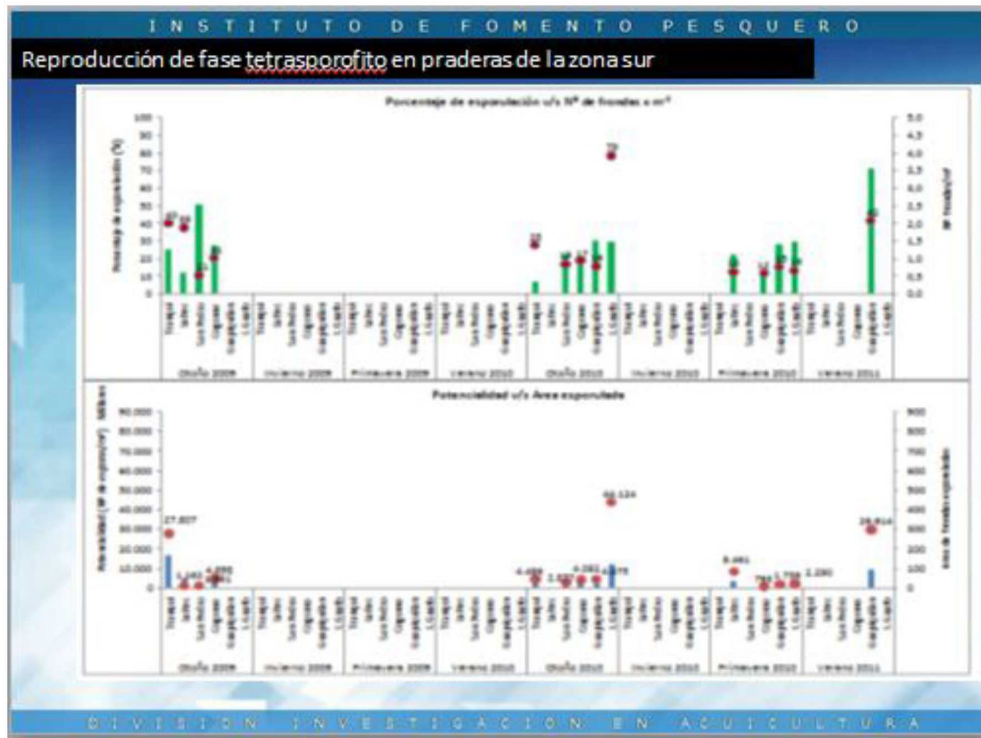
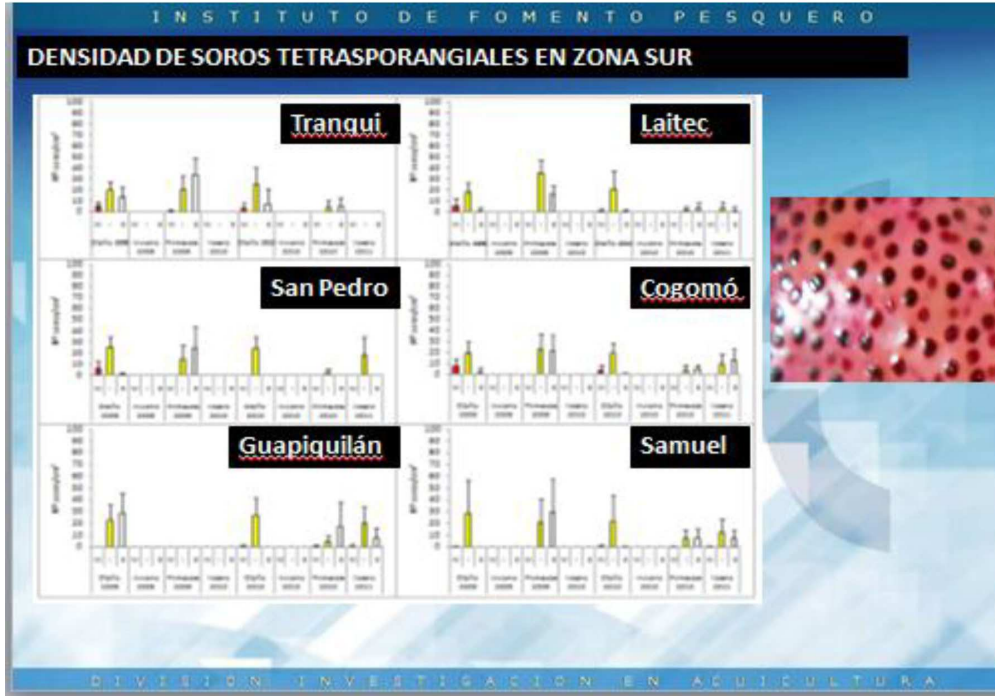


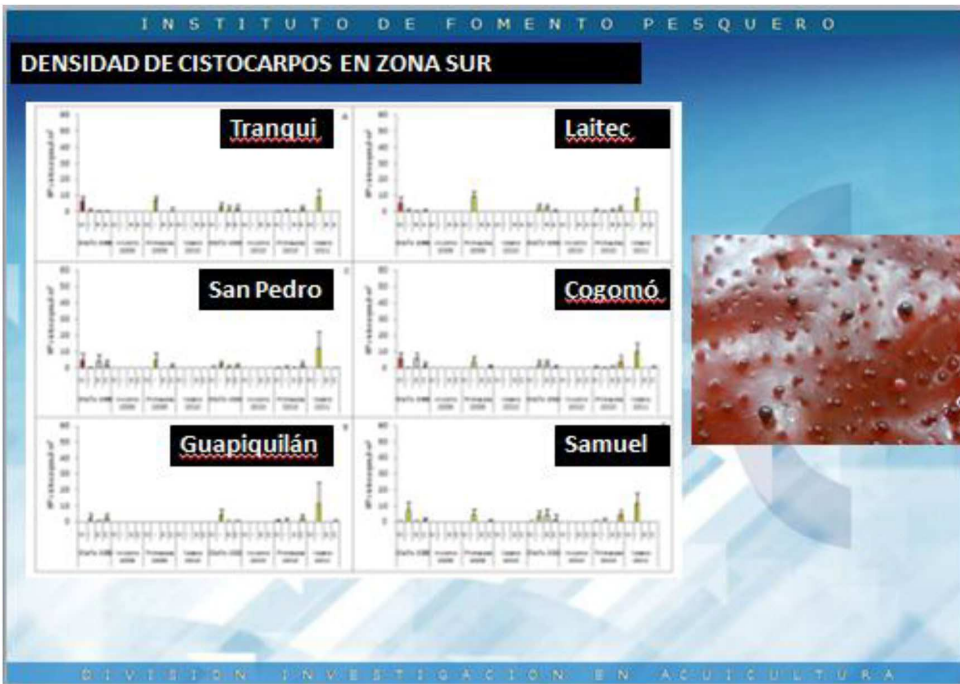
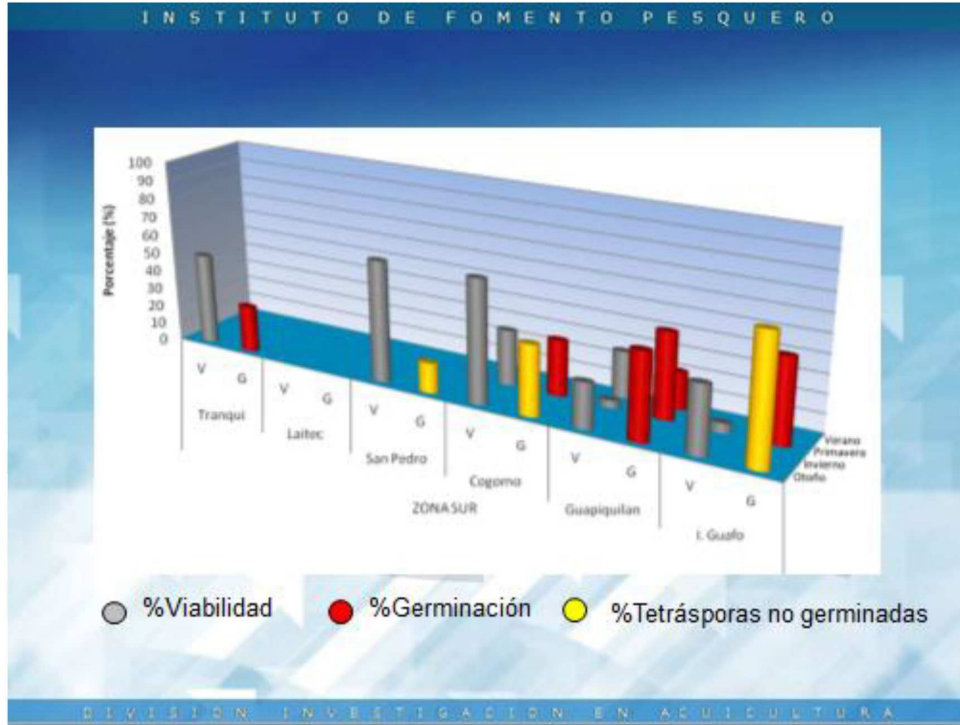


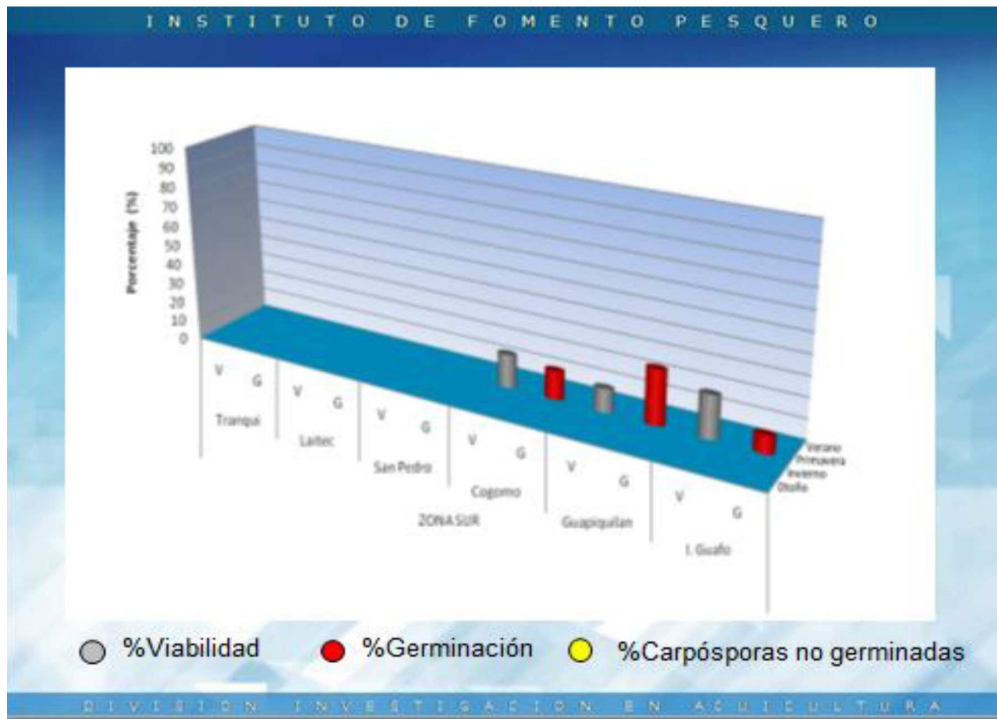
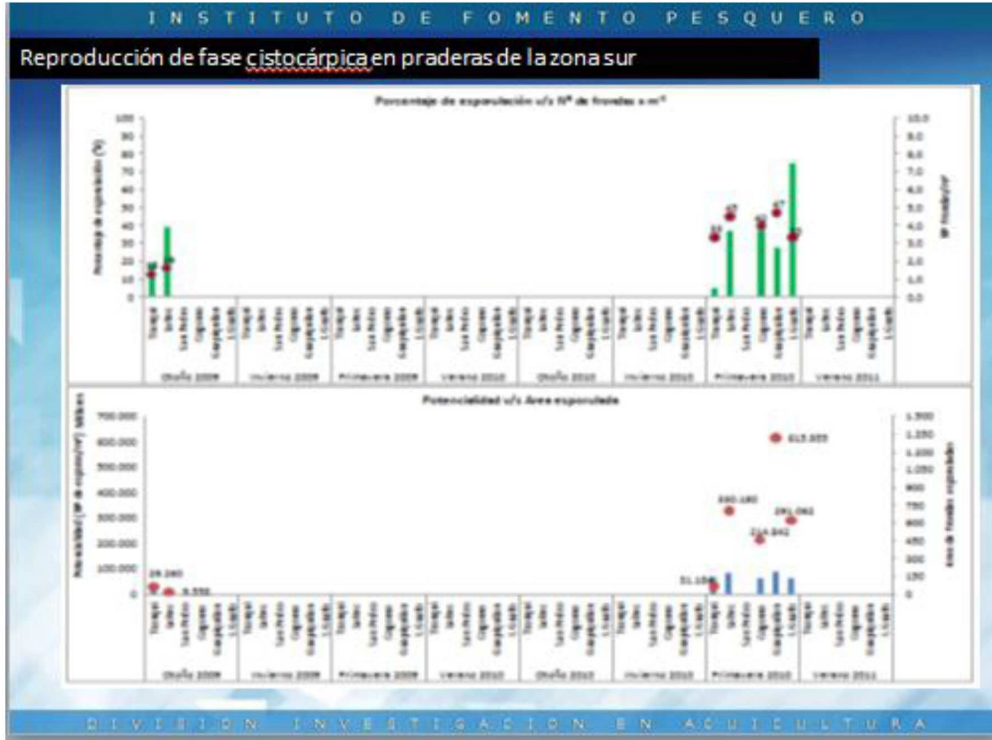
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

4. REPRODUCCI3N

DIVISI3N INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA









INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

5. RECLUTAMIENTO

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Densidad promedio de discos y talos de luga roja reclutados en sustratos instalados en praderas de la zona norte

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 6 sustratos)
Queulih	14/11/2009	04/04/2010	0
	04/04/2010	07/09/2010	7 (1 sustrato)
	07/09/2010	04/03/2011	0
	14/11/2009	04/03/2011	7±5.7
Bajo Corvo	10/11/2009	02/04/2010	0
	02/04/2010	06/09/2010	28±21
	06/09/2010	18/12/2010	32 (1 sustrato)
	18/12/2010	02/03/2011	0
Isla Lagartija	02/04/2010	02/03/2011	1.3±1.1
	12/11/2009	01/04/2010	0
	01/04/2010	05/09/2010	4± 5.3
	05/09/2010	19/12/2010	0
Carbonero	19/12/2010	01/03/2011	5±7.1
	01/04/2010	01/03/2011	2.3±2.1
	30/03/2010	10/08/2010	19±20.1
	10/08/2010	15/12/2010	10 (1 sustrato)
Isla Cochinos	30/03/2010	23/02/2011	700±28.8
	15/12/2010	23/02/2011	0
	13/10/2009	28/03/2010	58 (1 sustrato)
Chauman	28/02/2010	03/09/2010	343.5±54.4
	03/09/2010	12/12/2010	154.3±72.7
	12/12/2010	23/02/2011	27±18.3
	28/02/2010	23/02/2011	42±14.1

Superficie sustrato 260 cm²

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Densidad promedio de discos y talos de *Luga roja* reclutados en sustratos instalados en praderas de la zona centro

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 6 sustratos)
Choen	12/09/2009	13/01/2010	0
	13/01/2010	15/06/2010	0
	15/06/2010	11/11/2010	2+2
Coto	12/09/2009	02/02/2011	1.3+1.1
	11/11/2010	02/02/2011	0
	13/01/2010	16/06/2010	0
	16/06/2010	12/11/2010	49+32
Aulih	12/11/2010	03/02/2011	28.7+27.4
	13/01/2010	03/02/2011	60+59.9
	28/08/2009	23/01/2010	0
	23/01/2010	31/03/2010	1+1.7
	31/03/2010	10/11/2010	1.7+1.5
Apleo 1	10/11/2010	05/01/2011	0
	28/08/2009	05/01/2011	9.3+13.7
	27/07/2009	19/01/2010	8.3+4.9
	19/01/2010	02/07/2010	0
Apleo 2	08/11/2010	13/02/2011	11+1
	27/07/2009	13/02/2011	5+1
	19/01/2010	29/06/2010	1 (1 sustrato)
Chaulinec	29/06/2010	11/02/2011	6 (1 sustrato)
	19/01/2010	11/02/2011	0
Chaulinec	22/01/2010	25/06/2010	8.3+0.6
	25/06/2010	01/11/2010	154+200.8
	22/01/2010	10/02/2011	10+14.1
	01/11/2010	10/02/2011	4+5.7

Superficie sustrato 260 cm²

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Densidad promedio de discos y talos de *Luga roja* reclutados en sustratos instalados en praderas de la zona sur

Pradera	Fecha instalación	Fecha de control	Densidad Promedio de talos reclutados (2 a 6 sustratos)
Tranqui	06/06/09	12/12/2009	22.7+1.2
	12/12/2009	24/04/2010	0
	24/04/2010	19/01/2011	1.7+0.6
Laitec	06/06/2009	19/01/2011	18.3+13.4
	03/08/09	11/12/2009	14+14.1
	11/12/2009	05/05/2010	25+28.3
	05/05/2010	21/09/2010	714.3+307.3
	03/06/09	18/01/2011	62.5+65.8
San Pedro	21/09/2010	18/01/2011	27+18.4
	06/05/09	10/12/2009	16.3+11.5
	10/12/2009	11/05/2010	3.3+4.2
	11/05/2010	12/10/2010	217.7+119.6
Dogomó	12/10/2010	27/01/2011	18+26
	06/05/2009	07/12/2009	93.7+4.5
	07/12/2009	08/05/2010	18.3+14.6
	08/05/2010	11/10/2010	26.7+18.8
	11/10/2010	15/01/2011	2.3+2.1
Guspiquitan	06/05/2009	15/01/2011	32+26.9
	27/04/2009	05/12/2009	15+26.3
	04/05/2010	09/10/2010	62 (1 sustrato)
	09/10/2010	26/01/2011	39+26.9
Samuel	27/04/2009	26/01/2011	111+18.4
	30/04/2009	6/10/2010	324.5+447.6
	06/10/2010	23/01/2011	11+1.4
	30/04/2009	23/01/2011	307.5+337.3

Superficie sustrato 260 cm²

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

6. REGENERACIÓN

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

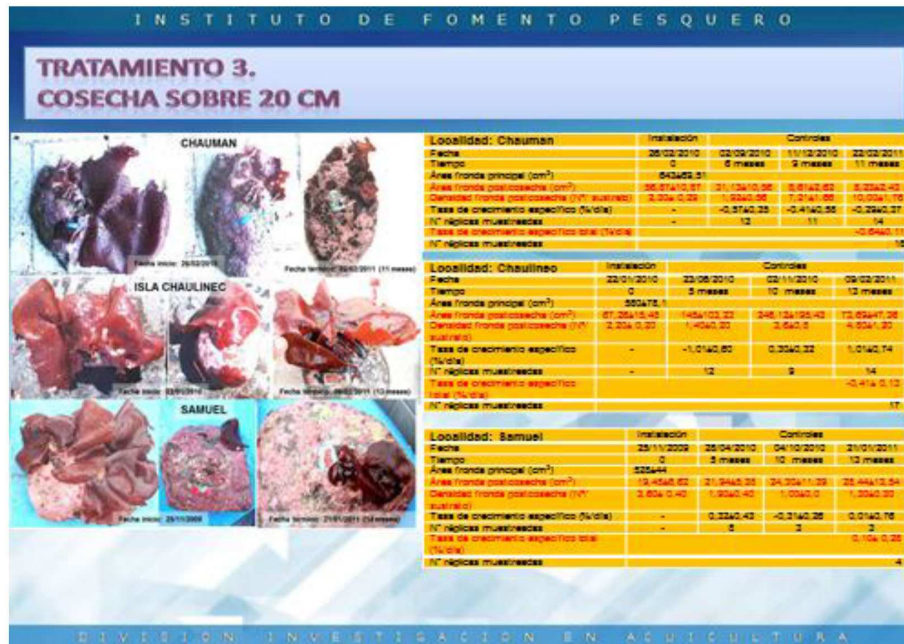
TRATAMIENTO 1. PODA A NIVEL DE HAPTERIOS

Localidad: Chauman	Instalación	Control	
Fecha: 26/02/2010	02/09/2010	11/12/2010	20/02/2011
Tiempo: 0	6 meses	9 meses	11 meses
Área fronda principal (cm ²): 70203			
Densidad hapterios (N° sustrato): 5145	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²): -	0.1540.03	1.1040.48	0.2369.48
Densidad fronda (N° sustrato): -	0.4543.62	0.5341.20	0.5563.77
Tasa de crecimiento específico (%/día): -	-	2.4540.21	0.9240.42
N° hapterios muestrales: -	-	7	8
Tasa de crecimiento específico total (%/día): -	-	-	1.361.02
N° hapterios muestrales: -	-	-	10

Localidad: Isla Chauleño	Instalación	Control	
Fecha: 22/01/2010	23/06/2010	02/11/2010	09/02/2011
Tiempo: 0	5 meses	10 meses	13 meses
Área fronda principal (cm ²): 72258			
Densidad hapterios (N° sustrato): 3543	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²): -	0.2540.03	0.2140.18	11.9964.22
Densidad fronda (N° sustrato): -	0.2341.02	0.5041.05	1.9763.69
Tasa de crecimiento específico (%/día): -	-	0.4940.37	3.4263.54
N° hapterios muestrales: -	-	3	5
Tasa de crecimiento específico total (%/día): -	-	-	1.761.32
N° hapterios muestrales: -	-	-	3

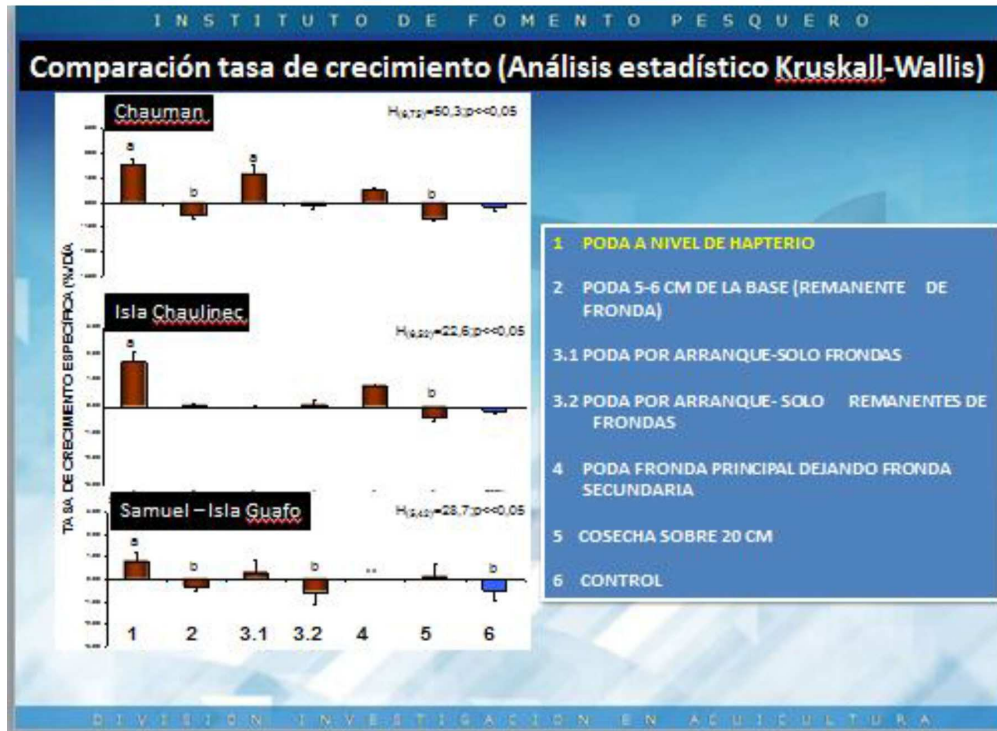
Localidad: Samuel – Isla Gufo	Instalación	Control	
Fecha: 25/11/2009	25/04/2010	04/10/2010	21/01/2011
Tiempo: 0	3 meses	11 meses	14 meses
Área fronda principal (cm ²): Sin información			
Densidad hapterios (N° sustrato): 3547	-	-	-
Área fronda regenerada (cm ²): -	0.7540.17	0.5040.40	0.0863.94
Densidad fronda (N° sustrato): -	0.5041.01	0.5041.02	0.7663.11
Tasa de crecimiento específico (%/día): -	-	0.4240.18	1.3163.73
N° hapterios muestrales: -	-	15	22
Tasa de crecimiento específico total (%/día): -	-	-	0.593.63
N° hapterios muestrales: -	-	-	17

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA









INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

7. FAUNA ACOMPAÑANTE

DIVISION INVESTIGACION EN ACUICULTURA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA AMBIENTE

D (n=18)	F (n=8)
<i>Anisodoris punctuolata</i>	<i>Austromegabalanus psittacus</i>
<i>Calliostoma consimilis</i>	<i>Chiton bowenii</i>
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Epitonium georgettinum</i>
<i>Chiton pussio</i>	<i>Flabelligeridae sp1</i>
<i>Concholepas concholepas</i>	<i>Genypterus chilensis</i>
<i>Copepodos</i>	<i>Phyllodocidae sp1</i>
<i>Eleginops maclovinus</i>	<i>Sertulerella sp</i>
<i>Eusiridae sp4</i>	<i>Trophon plicatus</i>
<i>Harpiniopsis fulgens</i>	
<i>Hirudinea sp1</i>	
<i>Ianaropsis tridens</i>	
<i>Orchomenella chilensis</i>	
<i>Paguristes weddelli</i>	
<i>Paranthura porteri</i>	
<i>Pectinariidae sp1</i>	
<i>Sabellidae sp1</i>	
<i>Stichaster striatus</i>	
<i>Urechis chilensis</i>	

TOTAL ESPECIES COMPARTIDAS : 167

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

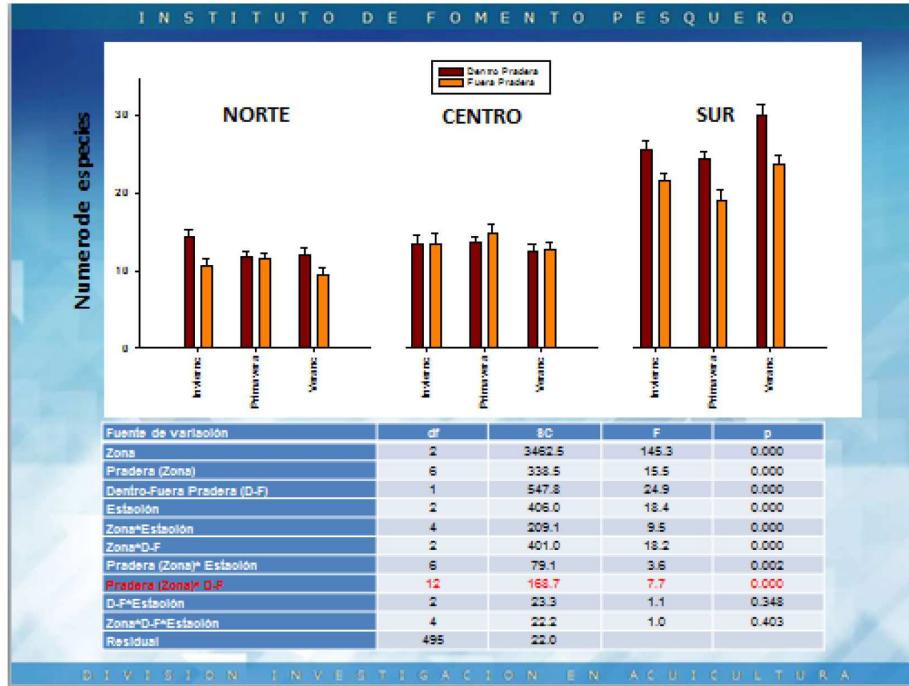
NÚMERO TOTAL ESPECIES : 193

ESPECIES EXCLUSIVAS POR ZONAS

N (n=15)	C (n=8)	S (n=11)
<i>Anisodoris punctuolata</i>	<i>Calliostoma consimilis</i>	<i>Aoridae sp2</i>
<i>Arossia heryae</i>	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Archidoris fontaini</i>
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	<i>Chiton bowenii</i>	<i>Brachidontes granulata</i>
<i>Betaeus chilensis</i>	<i>Chiton pussio</i>	<i>Concholepas concholepas</i>
<i>Epitonium georgettinum</i>	<i>Epitonium magellanica</i>	<i>Copepodos</i>
<i>Eusiridae sp4</i>	<i>Paguristes weddelli</i>	<i>Genypterus chilensis</i>
<i>Flabelligeridae sp1</i>	<i>Pinnixia bahamondei</i>	<i>Harpiniopsis fulgens</i>
<i>Halopteris schucherti</i>	<i>Trophon plicatus</i>	<i>Ianaropsis tridens</i>
<i>Labidiaster radiosus</i>		<i>Melitidae sp3</i>
<i>Lithodes santolla</i>		<i>Paranthura porteri</i>
<i>Orchomenella chilensis</i>		<i>Phyllodocidae sp1</i>
<i>Poliqueto sp3</i>		
<i>Sabellidae sp1</i>		
<i>Sertulerella sp</i>		
<i>Stichaster striatus</i>		

TOTAL ESPECIES COMPARTIDAS : 159

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Modelo De Ecuaciones Estructurales- Bases De Datos y Plan de Manejo Pesquería *Gigartina skottsbergii* “luga roja” en la Décima Región.

PROYECTO FIP 2008-53

Instituto de Fomento Pesquero
División de Acuicultura - Departamento de Repoblación y Cultivo.
Puerto Montt



DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

La generación de biomásas y ocurrencia de otros procesos biológicos en un hábitat, se produce en interacción con procesos antrópicos los que posibilitan o inhiben dichos procesos. De manera que la administración y los propios usuarios requieren conocer, saber en qué medida y forma se producen dichas relaciones.

El modelamiento estadístico es una ayuda al entendimiento de dichas interacciones. Las bases del proyecto plantean el uso de una modelación basada en *ecuaciones estructurales* que muestre cómo los procesos naturales y antrópicos interactúan, en este caso, en una pradera de algas de *luga roja*.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

La Modelación por medio de las Ecuaciones Estructurales (ModEE) permite describir la manera cómo ocurren estas interacciones (Bollen 1989, 1993; Ebberhardt & Thomas 1991, Hoyle 1995). En este proyecto, la Modelación basada en Ecuaciones Estructurales incluye factores tanto naturales como antrópicos (provocados por el hombre) que se consideró relevantes y que debe ser objeto de discusión en el futuro próximo.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

La Modelaci3n por medio de Ecuaciones Estructurales, es un m3todo reciente (Joreskorg & Sobom, 1982) el que, sin embargo, tiene sus ra3ices en lo que se conoce como "An3lisis de Senderos o An3lisis de Rutas: Path Analysis" de los a3os 70.

Aunque se dice que es un m3todo de an3lisis confirmatorio en contraposici3n a la naturaleza exploratoria de otros m3todos estad3sticos, este como todos requieren muchas veces de la exploraci3n y de la confirmaci3n, lo que sugiere tambi3n no basar los estudios en herramientas 3nicas (un m3todo no sirve para cualquier cosa o no es 3nicamente recomendable).

FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

La *Mod.EE* permite la postulaci3n de relaciones de causalidad entre un conjunto de variables (Malaeb et al, 2000). En el modelamiento se distinguen variables denominadas variables latentes cuyo aporte al modelo se mide a trav3s de variables observables. Estas variables latentes se relacionan o interact3an con otras variables latentes a trav3s de sus respectivas variables observables.

El *Mod.EE* permite relacionar variables observables que permiten dar o entregar una "medida" de la magnitud y forma en que tales variables latentes intervienen en un proceso en estudio (3xito Reproductivo: n3mero de ovas-esporas; tama3o de las Ovas-esporas; la cuesti3n gen3tica).

FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

La Noción de Causalidad.

“Existen muchas variables que tienden a moverse o cambiar conjuntamente sin embargo la mera asociación estadística entre variables no es una condición suficiente para que exista causalidad. El *Mod. de EE* que se proponga demanda de un proceso de confirmación en el espacio tiempo (monitoreo) y de discusión en el seno de la comunidad científica.

Por otra parte, si bien la *Mod. de EE* sugiere que la relación existente entre las variables observables fuera de tipo lineal, la modelación admite la posibilidad de estudiar relaciones de otro tipo (no lineal) entre las variables que están siendo relacionadas. Cuestión que también demandará de discusión y de confirmación.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Utilidad de los MEE

La utilidad de los MEE radica en la aportación de una visión global de los aspectos del fenómeno estudiado, en contraposición a otro tipo de herramientas estadísticas que se centran el análisis individual de cada factor.

Reducen la cantidad de información que debe ser analizada ya que su fundamento es agrupar las relaciones entre un gran número de variables en unos pocos factores, poniendo de relieve los aspectos esenciales de la situación explicada.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

- *“En lo que respecta al estudio de la causalidad, la funci3n de los Mod.EE no es corroborar las relaciones causales entre las distintas variables sino facilitar su an3lisis y toma de decisiones, para lo cual es necesario un an3lisis exploratorio de los datos y que el proceso de modelizaci3n sea seguido con rigor.*
- *En ocasiones la confirmaci3n de un modelo de este tipo se ha considerado como una prueba de validez, sin tener en cuenta que podr3an ser igualmente v3lidos otros modelos alternativos, puesto que las pruebas de significaci3n s3lo son efectivas cuando se cumplen las condiciones especificadas (mcasas@ceu.es)*

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Etapas en la Modelaci3n de Ecuaciones Estructurales.

- 1.- Especificaci3n del *Mod.EE* (variables a incorporar en el modelo)
- 2.- Identificaci3n del (los) modelo(s)
- 3.- Recolecci3n de datos.
- 4.- Estimaci3n de par3metros del modelo.
- 5.- An3lisis de rutas del *Mod.EE* .
- 6.- Puesta a prueba del *Mod.EE*: Medida de la bondad de ajuste de los datos observados con el *Mod.EE* postulado.
- 7.- Redefinir el *Mod.EE* generando un nuevo *Mod.EE* .
- 8.- Puesta a prueba de los *Mod.EE* original y corregido

FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

RESULTADOS DE LA MODELACIÓN POR ECUACIONES ESTRUCTURALES-BASES DE DATOS.

a.- Modelo de Ecuaciones Estructurales *Mod.EE.*

- 1.- Selección de las variables latentes Exógenas y Endógenas.
- 2.- Generación del diagrama o trama de relaciones entre las variables exógenas y endógenas.
- 3.- Generación de las ecuaciones estructurales para cada variable endógena y en particular de aquella que da lugar a la estimación de la biomasa.

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

FIG.-1.a -Variables exógenas-Endógenas seleccionadas.

Variable latente exógenas	Componentes de la variable latente
Contenido nitrógeno $X^{(1)}$	Nitrito , Nitrato Amonio
Energética $X^{(2)}$	Temperatura Irradiancia Fotoperíodo
Oceanográficas $X^{(3)}$	Salinidad Corrientes

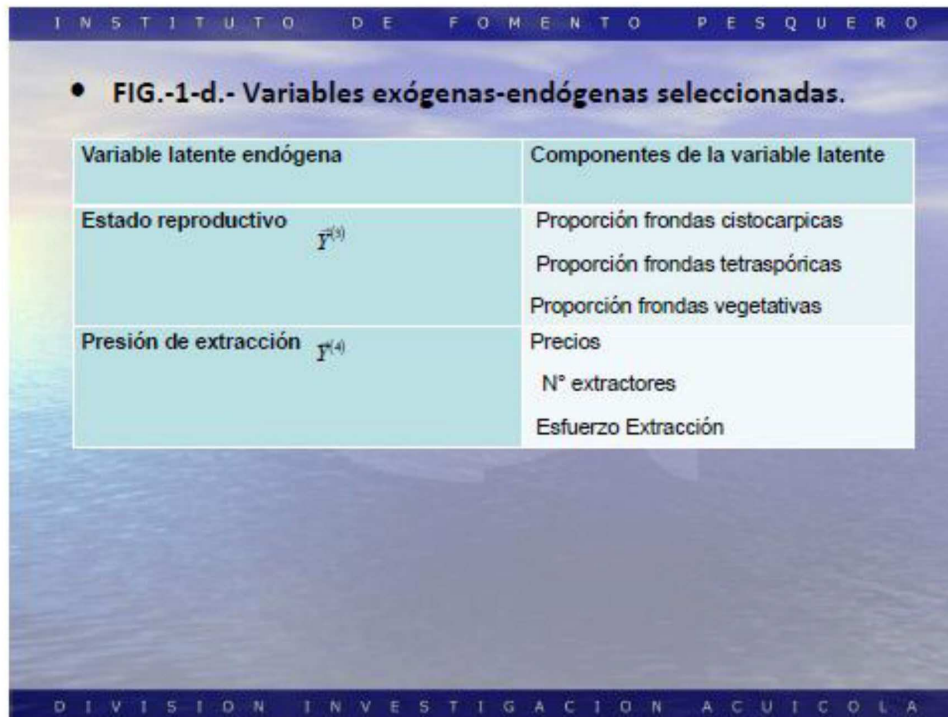
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

FIG.-1.b. Variables exógenas-endógenas seleccionadas.

Variable latente exógenas	Componentes de la variable latente
Geográfico $X^{(4)}$	tipo de sustrato Exposición oleaje Área pradera
Estacionalidad $X^{(5)}$	Estacionalidad
Herviboria $X^{(6)}$	Herviboria

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



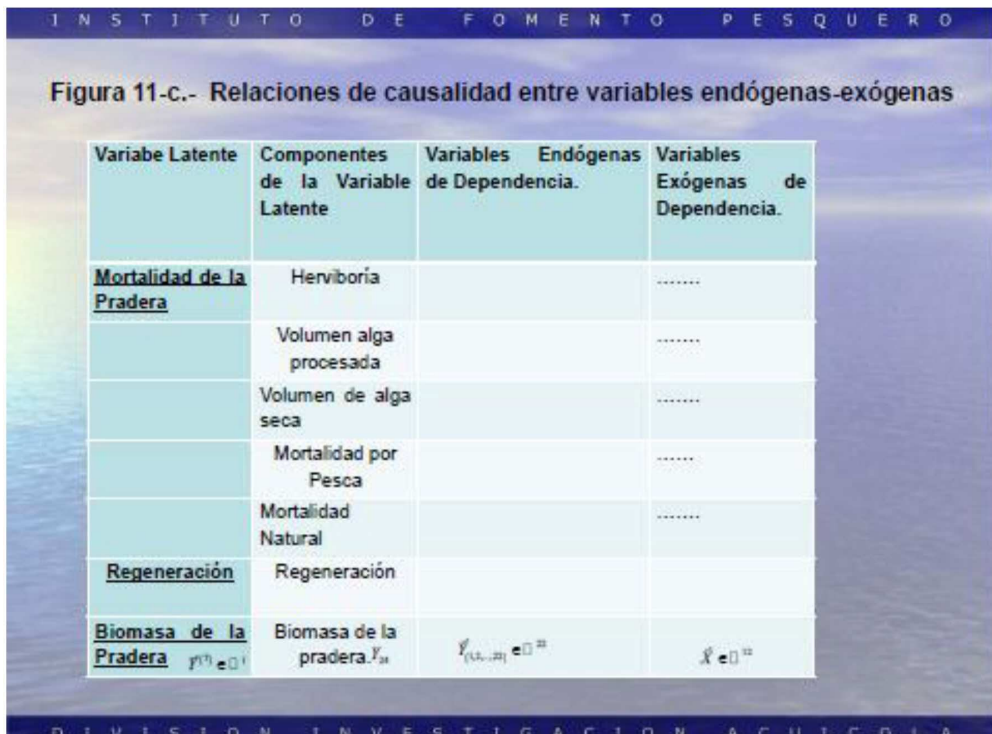
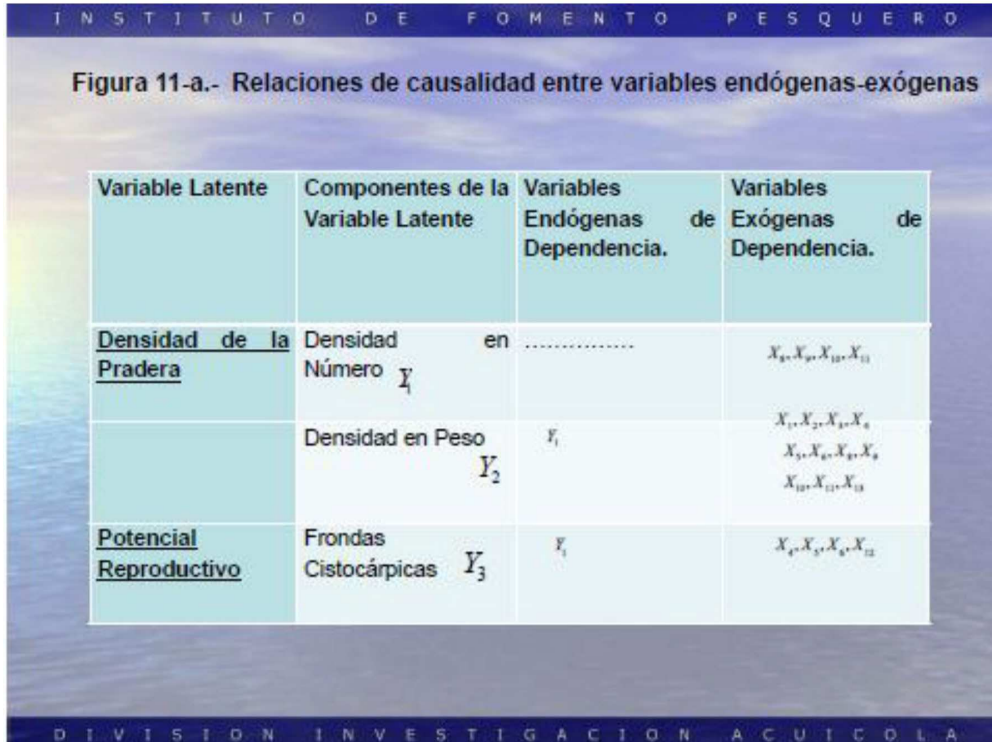


• FIG.-1-e.- Variables ex3genas-end3genas seleccionadas.

Variable latente end3gena	Componentes de la variable latente
Mortalidad pradera $\vec{Y}^{(4)}$	Mortalidad por pesca Mortalidad natural Volumen de alga procesada Volumen de alga seca
Regeneraci3n $\vec{Y}^{(5)}$	Regeneraci3n
Biomasa $\vec{Y}^{(7)}$	Biomasa

- **Vectores de variables ex3genas y de variables end3genas seg3n orden de "causalidad".**
- Los vectores de variables ex3genas y end3genas fueron ordenados de acuerdo a un orden de causalidad, derivadas del trabajo grupal entre los investigadores del equipo del proyecto, como se muestra en la relaci3n 1 (uno) siguiente. $\vec{X}^{(0)} = [\vec{X}^{(1)}, \vec{X}^{(2)}, \vec{X}^{(3)}, \vec{X}^{(4)}, \vec{X}^{(5)}]$

$$\vec{X}^{(0)} \rightarrow \vec{Y}^{(1)} \rightarrow \vec{Y}^{(2)} \rightarrow \vec{Y}^{(3)} \rightarrow \vec{Y}^{(4)} \rightarrow \vec{Y}^{(5)} \rightarrow \vec{Y}^{(6)} \rightarrow \vec{Y}^{(7)}$$





I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

$$\hat{Y}_1 \square \hat{0}_{1 \times 26} \hat{\beta}_{26 \times 1} + [0, \dots, 0, \hat{\gamma}_{1,8}, \hat{\gamma}_{1,9}, \hat{\gamma}_{1,10}, \hat{\gamma}_{1,11}, 0]_{1 \times 12} \hat{X}_{12 \times 1}$$

$$+ [1_{(1)}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \hat{\xi}_{24 \times 1}$$

$$\hat{Y}_{15} \square [\hat{\beta}_{15,1}, \hat{\beta}_{15,2}, \hat{\beta}_{15,3}, \hat{\beta}_{15,4}, \hat{\beta}_{15,5}, \hat{\beta}_{15,6}, \dots, \hat{\beta}_{15,11}, \hat{\beta}_{15,12}, \hat{\beta}_{15,13}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \hat{Y}_{24 \times 1}$$

$$+ [0, \dots, 0, \hat{\gamma}_{15,12}]_{1 \times 12} \hat{X}_{12 \times 1}$$

$$+ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1_{(15)}, 0, \dots, 0]_{1 \times 24} \hat{\xi}_{24 \times 1}$$

$$\hat{Y}_{24} \square [\hat{\beta}_{24,1}, \dots, \hat{\beta}_{24,23}, 0]_{1 \times 24} \hat{Y}_{24 \times 1}$$

$$+ [\hat{\gamma}_{24,1}, \dots, \hat{\gamma}_{24,12}]_{1 \times 12} \hat{X}_{12 \times 1}$$

$$+ [0, \dots, 0, 1_{(24)}]_{1 \times 24} \hat{\xi}_{24 \times 1}$$

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Bases de Datos

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Estructura y Diseño de Base de Datos

Objetivos principales:

1. Diseñar una base de datos estandarizada relacionada a las variables endógenas, exógenas y objetivo (Biomasa) .
2. Eficiencia y flexibilidad en el acceso a la información.
3. Sistema de consulta (estructura ACCESS) .
4. Información georeferenciada (praderas) y temporal (estacionalidad): datos pareados.

Disponibilidad de datos:

1. Un máximo de 5 observaciones por cada una de las 18 praderas, relacionadas a las 36 variables.
2. Modelo de Ecuaciones Estructurales considera varios parámetros y demanda gran cantidad de observaciones ($n > k$). Esto dificulta las estimaciones de los parámetros asociados.
3. Domínguez & Jesús (2006) sugieren una muestra con 500 observaciones para simular SEM.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Zona	NORTE					
	Chauman	Cochinos	Carbonero	Bajo Corvico	Lagartija	Queñin
Variable/Pradera						
Nitrato	5	5	5	5	5	5
Nitrato	5	5	5	5	5	5
Amonio	5	5	5	5	5	5
Temperatura	4	4	3	4	4	4
Irradiancia	4	3	3	4	4	4
Fotoperiodo	5	5	5	5	5	5
Salinidad	0	0	0	0	0	0
Corrientes	3	3	1	1	1	1
Tipo sustrato	5	5	5	5	5	5
Exposición oleaje	1	1	1	1	1	1
Área pradera	5	5	5	5	5	5
Estacionalidad	5	5	5	5	5	5
Herbivoría	0	0	0	0	0	0
Densidad en N°	5	5	5	5	5	5
Densidad en peso	5	5	5	5	5	5
Frondas Clitocarpicas	5	5	5	5	5	5
Frondas Tetraspóricas	5	5	5	5	5	5
Crecimiento	5	0	5	5	0	5
Talla	5	5	5	5	5	5
Reclutamiento	4	4	4	4	4	4
N° Soras/fronda	5	5	5	5	5	5
N° clitocarpos/fronda	5	5	5	5	5	5
Sobrevivencia plantas	4	0	3	4	0	3
Sobrevivencia esporas	0	0	0	0	0	0
Proporción Plantas clitocarpicas	5	5	5	5	5	5
Proporción Plantas tetraspóricas	5	5	5	5	5	5
Proporción Plantas vegetativas	5	5	5	5	5	5
Predios	2	2	2	2	2	2
N° Extractores	0	2	2	0	0	0
Esfuerzo Extracción	0	2	2	0	0	0
Mortalidad de Pesca	0	0	0	0	0	0
Mortalidad Natural	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua cosechada	0	0	0	0	0	0

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Software Disponible

1. Primer software: LISREL (Jöreskog & Sörbom, 1989).
2. Software R: librería *sem* (Fox, 2006):

- Permite establecer relaciones múltiples entre variables endógenas, exógenas y latentes.
- Considera también matrices de varianza-covarianza asociados a los errores de los modelos lineales, dadas por el usuario.
- Entrega (output) la significancia de las relaciones y las correlaciones entre variables latentes.
- Requiere gran cantidad de observaciones.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Sobrevivencia de Plantas por pradera. Se presentan el intercepto y pendiente correspondiente a las regresiones lineales $\log(S_t) = \alpha + \beta d_t + \varepsilon_t$, donde $S_t = N_t / N_0$ en el tiempo $t=0,1,\dots$, N_t es el número de plantas, α es el intercepto, β es la pendiente, ε es el error del modelo con distribución gaussiana y d es el número de días.

Zona	Praderas	Intercepto	Pendiente	R^2	días	Numero	Sobrevivencia
Norte	Queullin	0.019	-0.002	0.97	0	16	1
					158	13	0.912
					267	10	0.625
	Bajo Corvó	0.301	-0.006	0.745	0	69	1
					188	48	0.71
					281	31	0.449
				365	7	0.101	
	I.Lagartija	-	-	-	-	-	-
Carbonero	-0.005	-0.007	1	0	32	1	
				127	13	0.406	
				200	8	0.25	
	I. Cochinos	-	-	-	-	-	-
Chauman	-0.343	-0.006	0.737	0	48	1	
				161	7	0.143	
				262	9	0.184	
				334	7	0.143	

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Zona	Praderas	Intercepto	Pendiente	R ²	días	Numero	Sobrevivencia
Centro	Choen	0.024	-0.003	0.993	0	64	1
					154	39	0.609
					305	24	0.375
					388	16	0.25
	Colo	0.129	-0.004	0.887	0	50	1
					152	36	0.72
309					24	0.48	
Aulin	0.015	-0.002	0.978	0	98	1	
				149	71	0.724	
				370	47	0.48	
				441	42	0.429	
Apiao I	0.145	-0.007	0.893	0	25	1	
				163	14	0.56	
				293	2	0.08	
Apiao II	0.006	-0.004	0.999	0	25	1	
				132	15	0.6	
				227	10	0.4	
Chaulinec	0.019	-0.004	0.949	0	50	1	
				152	32	0.54	
				284	14	0.28	
					383	13	0.26

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Zona	Praderas	Intercepto	Pendiente	R ²	días	Numero	Sobrevivencia
Sur	Tranqui	-	-	-	-	-	-
	San Pedro	-0.23	-0.005	0.688	0	18	1
					151	4	0.222
					270	5	0.278
	Cogomo	-	-	-	-	-	-
Guaplquían							
	159	27	0.5				
	268	20	0.37				
I. Guafu	-0.023	-0.001	0.984	0	50	1	
				155	38	0.76	
				304	31	0.62	
					387	29	0.58

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



Estimaciones Geoestadísticas de Biomasa

Se asume que los datos asociados a las praderas contienen informaci3n de la distribuci3n y abundancia de luga roja, se efectu3 un an3lisis geo-estadístico de los datos de densidad de este recurso.

Para estimar la biomasa del recurso, se emple3 el m3todo propuesto por Roa-Ureta y Niklitscheck (2007) el que combina:

1. Modelo lineal generalizado espacial (Christensen y Ribeiro, 2002) para estimar el 3rea del stock.
2. M3todo geo-estadístico gaussiano basado en m3xima verosimilitud para estimar la densidad media de las observaciones positivas (Ribeiro y Diggle, 2001; Ribeiro et al., 2003).

Los datos utilizados consistieron en densidades locales medidas en kg/m², coordenadas espaciales medidas en UTM y un n3mero de identificaci3n correlativo.

FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

Estimaciones Geoestadísticas de Biomasa Zona Norte

Pradera	Area	Estacion/Año	Biomasa (kg)	Var Biomasa	CV Biomasa
Chauman	271.300	Invierno 2010	22.512	52.832.326	32,3
		Primavera 2010	41.353	160.541.873	30,6
		Verano 2011	63.341	718.875.937	42,3
Lagartija	12.800	Otoño 2010	224	5.467	33,0
		Primavera 2010	235	10.448	43,5
		Verano 2011	587	38.543	33,4
Queullin	15.400	Otoño 2010	896	94.039	34,2
		Invierno 2010	411	40.416	48,9
		Primavera 2010	1.950	419.813	33,2
Bajo Corvilo	14.100	Verano 2011	109	7.845	81,5
		Otoño 2010	182	6.441	44,1
		Primavera 2010	16	111	66,7
Carbonero	200.700	Verano 2011	321	126.943	111,0
		Otoño 2010	22.030	5.252.218	10,4
		Verano 2011	20.493	22.123.947	23,0
Cochlino	51.100	Invierno 2010	8.403	6.095.573	29,4
		Primavera 2010	30.092	73.494.462	28,5
		Invierno 2010	1.795	293.254	30,2
		Verano 2011	4.548	1.823.817	29,7
		Otoño 2010	3.454	633.829	23,0
		Primavera 2010	5.165	853.782	17,9



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Estimaciones Geoestadísticas de Biomasa Zona Centro

Pradera	Area	Estacion/Año	Biomasa (kg)	Var Biomasa	CV Biomasa
Aplao 1	41.000	Otoño 2010	1.787	311.385	31,2
		Primavera 2010	2.002	439.036	33,1
		Verano 2011	2.524	475.304	27,3
Aplao 2	21.300	Otoño 2010	3.024	3.911.901	65,4
		Primavera 2010	1.617	250.856	31,0
		Verano 2011	1.945	656.001	41,6
Coto	31.000	Otoño 2010	826	69.193	31,9
		Primavera 2010	2.620	904.670	36,3
		Verano 2011	2.302	598.120	33,3
Auln	32.400	Otoño 2010	1.743	602.404	44,5
		Primavera 2010	10.751	8.611.573	27,3
		Verano 2011	10.229	5.781.800	23,5
Chaulnec	6.600	Otoño 2010	1.321	144.455	28,8
		Primavera 2010	1.727	216.691	27,0
		Verano 2011	1.422	188.807	30,5
Choen	74.900	Otoño 2010	3.694	1.322.391	32,0
		Primavera 2010	3.437	1.596.694	36,6
		Verano 2011	3.899	3.060.809	44,9

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Estimaciones Geoestadísticas de Biomasa Zona Sur

Pradera	Area	Estacion/Año	Biomasa (kg)	Var Biomasa	CV Biomasa
Cogomo	17.900	Otoño 2010	5.324	413.627	12,1
		Primavera 2010	9.871	2.336.115	15,5
		Verano 2011	6.360	437.019	10,4
San Pedro	6.500	Otoño 2010	947	61.381	26,2
		Primavera 2010	1.152	62.803	21,8
		Verano 2011	1.980	357.471	30,2
Laltec	5.700	Primavera 2010	1.431	134.504	25,6
		Verano 2011	1.133	49.348	19,6
		Otoño 2010	604	39.186	32,8
Tranqui	5.200	Otoño 2010	219	8.106	41,1
		Primavera 2010	164	2.671	31,5
		Verano 2011	218	5.719	34,7
Guafu	546.300	Otoño 2010	121.810	130.816.578	9,4
		Primavera 2010	235.335	385.044.283	8,3
		Verano 2011	128.410	564.811.752	18,5
Guapiquian	6.600	Otoño 2010	1.026	94.782	30,0
		Primavera 2010	738	49.012	30,0
		Verano 2011	3.952	273.622	13,2

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

TALLER: PROYECTO FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LUGA ROJA



DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Administraci3n de las pesquerias requieren de un plan de manejo (Art 8 LGPA).

Para cada unidad de pesqueria declarada en r3gimen de plena explotaci3n existir3 un plan de manejo elaborado por la Subsecretar3 de Pesca a proposici3n del Consejo Zonal de Pesca.

El plan de manejo de cada unidad de pesqueria contendr3 como m3nimo los siguientes aspectos (Art. 9 LGPA):

1. Su descripci3n respecto su localizaci3n geogr3fica y especie que lo conforman.
2. Antecedentes biol3gicos pesqueros de la especie que la constituye y su estrategia de explotaci3n.
3. Medida de conservaci3n y r3gimen de acceso.
4. Antecedentes de captura, producci3n elaborada y mercado de los productos.
5. Requerimientos de investigaci3n con fines de conservaci3n y manejo.

FIP N° 2008-53: EVALUACI3N DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGI3N

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Además de las medidas de conservación y administración contempladas en esta ley, en los planes de manejo a que se refiere el Art.9, se podrá establecer por resolución del Subsecretario las siguientes medidas:

1. Rotación de áreas de pesca
2. Criterio y limitación de la extracción
3. Traslocación y repoblación de recursos bentónicos
4. Técnicas de extracción o cosecha
5. Buenas Prácticas
6. Programa de educación y capacitación

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Antecedentes sobre recomendaciones para manejo y explotación de luga roja:

1. **Talla mínima de cosecha:** 25 cm (X Región); 18 cm (XI Región)
(Westermeier et al. 1999; Avila et al. 2004; Avila et al 2003)
2. **Rotación de áreas:** no cosechar una misma pradera en años consecutivos para recuperar "standing stock".
(Marín et al. 2002; Avila et al. 2004)
3. **Forma de cosecha:** remover las frondas de mayor tamaño dejando remanentes estructuras de fijación de las frondas denominadas hapterios. Por su alta capacidad de regeneración.
(Correa et al. 1999; Torrijos y Avila, 1999; Avila et al. 2004)
4. **Veda Biológica:** restringir el período de cosecha de las praderas a primavera-verano; proteger período de reproducción
Medida administrativa (Dcto. Exento N° 684) praderas de la XII Región
(Zamorano y Westermeier, 1996).

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Antecedentes de la Pesquería: Proyecto FIP 2008-53

Especie: *Gigartina skottsbergii* ("luga roja")
Praderas de la X Región

A. Biológico Pesqueros

1. Fluctuaciones de biomasa, densidad y talla siguen un ritmo anual con máximo en primavera-verano.
2. Fenología reproductiva con máximo desarrollo en otoño-invierno.
3. Reclutamiento de esporas y abundancia de tallas menores a 15 cm durante todo el ciclo anual.
4. Activa regeneración y producción de frondas desde hapterios.
5. Explotación de praderas de luga roja, en general, delimitada a fines de primavera a inicios de otoño.
6. Praderas altamente intervenidas con "fluctuaciones" en su producción.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Antecedentes de la Pesquería Proyecto FIP 2008-53

Especie: *Gigartina skottsbergii* ("luga roja")
Praderas de la X Región

Económico Social

1. Población de extractores con RPA: 9.885
2. Empresas exportadoras de alga seca.
3. Empresas procesadoras: producto elaborado
4. Mercado demandante: alga seca o producto elaborado

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

**Plan de manejo propuesto para praderas de luga roja en la X Región:
Estrategia de explotación.**

1. Mantener el período de explotación o cosecha restringido a fines de primavera a inicios de otoño (Régimen de acceso).
2. Evitar intervenir las praderas en período de máxima madurez reproductiva y producción de esporas: otoño a invierno. Reclutamiento de esporas.
3. Cosecha de frondas sea manual y asegure la permanencia en el sustrato rocoso de hapterios, que por regeneración incrementará la biomasa cosechable en las próximas temporadas.
4. Cosecha de frondas de tallas mayores a 20 cm de longitud.
5. Limitación de extracción en praderas ubicadas en la zona norte de la X Región (veda extractiva).
6. Regularizar el número de usuarios (extractores) que explotan las praderas.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Recomendaciones:

1. Cierre de un área con praderas de luga roja y que no sea intervenida por cosecha, para desarrollar estudios biológicos y ecológicos sin intervención antrópica por un período de 3 a 5 años. (Reserva Marina – Reserva Genética).
2. Programa de monitoreo o seguimiento de praderas de la zona norte (históricamente intervenidas) y praderas de la zona sur (intensamente intervenidas, Guafo).
3. Programa de Repoblación de praderas altamente intervenidas (zona norte).
4. Incentivar una mayor articulación entre instituciones y usuarios, con el fin de llevar a cabo acciones integrales en la conservación y sustentabilidad de los recursos algales.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N A C U I C O L A



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Recomendaciones:

5. Establecer las formas de cosecha del recurso. Basado en las experiencias de regeneración.
6. Implementar con usuarios (extractores) experiencias de rotación de áreas.
7. Mejorar las estadísticas de desembarques del recurso. Mesas de trabajo: Sernap, Empresas, Consultoras, IFOP.
8. Establecer con usuarios (empresas) programas de capacitación con extractores en metodologías que estimulen la conservación y sustentabilidad del recurso.
9. Empresas incentive a extractores en las buenas prácticas en pre y post cosecha del recurso.

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Requerimientos de Investigación:

1. Estudios de producción (biomasa) y productividad que considere 3 a 5 años en praderas de luga roja sin intervención antrópica.
2. Estudios de variabilidad genética en praderas con alta intervención antrópica y praderas no intervenidas.
3. Fortalecer la conservación del recurso a través del desarrollo de bancos de germoplasma locales: diversidad genética.
4. Estudios de ecofisiología en períodos reproductivos y períodos de alta productividad.
5. Estudios de comportamiento reproductivo que expliquen la diferente proporcionalidad de fases en las praderas.
6. Estudios sobre la contribución de regeneración de hapterios y reclutamiento esporas en la sustentación de praderas.
7. Estudios de diversificación de productos elaborados.
8. Estudios de mercado del recurso como materia prima y producto elaborado

FIP N° 2008-53: EVALUACIÓN DE PRADERAS Y ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO LUGA ROJA EN LA X REGIÓN

DIVISION INVESTIGACION ACUICOLA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839,

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl