



INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2002-27

Investigación y Manejo de Praderas de luga roja en la XII Región



JUNIO

2 0 0 4



INFORME FINAL

FIP N° 2002-27

**Investigación y manejo
de praderas de luga roja
en la XII Región**

• Junio, 2004 •



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

Presidente del Consejo:

Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Acuícola:

Leonardo Guzmán Méndez

Director Ejecutivo:

Guillermo Moreno Paredes



JEFE DE PROYECTO

MARCELA ÁVILA L.

AUTORES

MARCELA ÁVILA L.

JULIÁN CÁCERES V.

MARIO NÚÑEZ O.

PATRICIO CAMUS C.

HUMBERTO PAVEZ V.

HERNÁN CORTES A.

JORGE GONZÁLEZ Y.

CARLOS TAPIA J.

PATRICIO MEJIAS W.

SERGIO CORNEJO E.

HECTOR ROMO D.

ARTURO CANDIA P.

• Junio, 2004 •

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del proyecto es desarrollar un plan de manejo del recurso luga roja en la XII Región. Este objetivo se logra a través de los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el (los) periodo (s) óptimos de cosecha para las praderas de la XII Región, que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso.
- Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región.

Se entrega una detallada descripción de las praderas en estudio, caracterizando la salinidad, temperatura, profundidad, tipo de sustrato, régimen de mareas, vientos predominantes, dimensiones de la pradera, biomasa y densidad. Se estima la biomasa total por pradera al momento de iniciarse el estudio, describiendo en forma detallada la composición por fase reproductiva y frecuencia de tallas. En las praderas en estudio se iniciaron las experiencias de crecimiento vegetativo, crecimiento de frondas secundarias, con y sin fronda principal y regeneración de discos. Por otra parte se caracterizó la actividad extractiva en los principales puertos de desembarque, y se realizó un reconocimiento de la zona norte de la región para establecer la potencialidad de praderas para este estudio.

Los resultados muestran que la mayoría de las praderas seleccionadas para el estudio tienen bajos niveles de biomasa siendo estas inferiores a 500 g/m², durante todas las estaciones estudiadas (primavera, verano, otoño e invierno). La excepción la constituye Canal Esmeralda, que durante todo el estudio muestra valores mayores de biomasa en relación a las otras praderas, la pradera de Bajo Bordes en verano y otoño presenta biomasa sobre los 500 g/m², mientras en la localidad de Isla Larga solo ocurre en verano. En el periodo en que se desarrolló este proyecto el desembarque en la XII Región solo se interrumpió en el mes julio.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
La composición de la estructura de tallas de las poblaciones en general muestra una alta frecuencia de frondas de tamaños inferiores a 30 cm y en casi todos los casos esta biomasa es de ejemplares vegetativos. Sin embargo la distribución de tallas muestra que en las poblaciones se encuentran ejemplares de mayor tamaño hasta 60 cm. En la pradera de Isla Larga durante la estación de verano se observan ejemplares de mayor tamaño, con respecto a las demás praderas.

El ciclo vital de la especie *Gigartina skottsbergii* presenta tres fases reproductivas, gametofítica, carposporofítica y tetrasporofítica las que a su vez se encuentran en todas las praderas estudiadas en forma sincrónica. La proporción de las fases varía de acuerdo a la estación del año y a las características de la pradera. Las frondas vegetativas que corresponden en su mayoría a frondas gametofíticas inmaduras ocurren con mayor frecuencia durante la estación de primavera y verano, correspondiendo esto a una época de crecimiento de las praderas de luga roja. Las fases reproductivas maduras tanto tetrasporofítica como cistocárpica se presentan con mayor frecuencia durante el otoño e invierno, correspondiendo esta a una época reproductiva de las praderas de luga roja. Es durante este periodo que las estructuras reproductivas tanto sexuales (cistocarpos) como asexuales (tetrasporangios) maduran para luego liberar sus esporas y generar nuevas frondas. Estos microtalos provenientes de la germinación de carposporas y tetrasporas, si bien, inician su crecimiento no forman parte de la biomasa cosechable de la pradera sino hasta al menos transcurridas dos temporadas de crecimiento. El ciclo productivo muestra que es una especie longeva, y sus respuesta poblacionales no son en un corto plazo.

Las experiencias de crecimiento vegetativo muestran que las frondas crecen en forma continua durante todo el año, sin embargo, este crecimiento es lento en la mayoría de las praderas estudiadas, con tasas crecimiento de alrededor de un 1% durante el periodo estival. Las experiencias de crecimiento de fronda secundaria muestran que, el hecho de sacar la fronda principal estimula el desarrollo y



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
crecimiento de la fronda secundaria existiendo diferencias significativas en el crecimiento. Al igual que en la actividad anterior las tasas de crecimiento son bajas, sin embargo las mejores tasas se observan durante los periodo invierno-primavera y primavera-verano. Los resultados de regeneración de hapterios, en general en todas las praderas en donde se realizó la experiencia, se obtuvo formación de frondas, y el crecimiento de esta fue incrementando en el tiempo. El crecimiento máximo se observó durante el periodo de invierno-primavera.

De acuerdo a la información obtenida en la XII Región, *Gigartina skottsbergii* constituye el único recurso algal que esta siendo explotado comercialmente. En esta región existen 2 puertos de desembarque de la luga roja, siendo el más importante Punta Arenas, donde se desembarca toda el alga proveniente de la zona centro y sur de la Región. El otro puerto de desembarque es Puerto Natales, donde llega toda la luga roja extraída de las praderas ubicadas en la zona norte de la Región.

Durante la temporada 2002-2003 en el puerto de desembarque de Punta Arenas, se registró un desembarque de 591,4 toneladas húmedas de luga roja provenientes de 52 localidades, 10 de estas áreas de extracción representaron el 51% del desembarque total de las praderas explotadas, las que en orden de importancia fueron las siguientes: Canal Magdalena, representó el 16,5% del volumen total desembarcado en Punta Arenas, Canal Abra (6,5%), Isla Carlos III (6,2%), Canal Valdés (4,9%), Seno Pedro (4,2%), Isla Alta (3,6%) y Puerto Yartou (3,2%), Golfo Xaltegua (3,2%) y Punta Valentín (3%). La cosecha de algas se interrumpió en el mes de diciembre debido a que la flota cambió a la extracción de erizos, recurso que representan mayor ingreso para los pescadores. Durante el 2003, el desembarque fue continuo pero con volúmenes fluctuantes, terminando la actividad extractiva en julio, para iniciarse nuevamente en agosto del 2003. El tamaño de la flota que participó en las faenas en esa temporada fue de 62 embarcaciones. En Puerto Natales en la temporada 2002-2003, el volumen total



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
desembarcado fue de 166,6t húmedas provenientes de 17 localidades, 5 de éstas áreas concentraron el 56,6 % del desembarque, siendo las áreas más importantes las siguiente: Una agrupación de áreas con procedencia desconocida concentró el 16,3% del desembarque, Isla Diego de Almagro (12,2%), Isla Summer (10,3%), Isla Ploma (9,3%) e Isla Larga (8,6%). Para Puerto Natales, la temporada de extracción se inició en febrero y terminó en abril 2003. La flota registrada para esa temporada fue de 24 embarcaciones las cuales trabajaron durante 3 meses, y los mayores esfuerzos se concentraron entre marzo y abril del 2003.

En términos de la pesquería de Luga Roja, ésta se desarrolla en una escala espacial que supera los límites de la XII Región, por lo tanto su descripción y la posterior definición de medidas de manejo deben considerar que se desarrolla fundamentalmente entre las regiones X y XII. Los volúmenes extraídos en la XII Región sólo representa el 10% del desembarque de luga roja en la zona sur. Un aspecto importante de considerar es que la luga roja forma parte de un portafolio de recursos extraídos por los pescadores artesanales en la XII Región, donde los principales recursos - 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 del portafolio, los cuales son extraídos mediante trampas y espineles respectivamente. 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. Durante el último año, la ventana de extracción de erizo en el mes de diciembre, amparada en una pesca de investigación, afectó la dinámica extractiva de luga, extendiéndose la extracción de luga hacia los meses de invierno, observándose mayores volúmenes



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
de desembarque. En la XII Región existen alrededor de 2500 pescadores artesanales, de los cuales 568 pertenecen a la categoría de buzo mariscador, estimándose que al menos unos 300 agentes participan en la pesquería de luga roja.

La manera de operar de la flota, corresponde a una organización construida para operar con el portafolio de recursos, considerando aspectos relacionados con la geografía, el tiempo de navegación entre los sectores de pesca y los puntos de desembarque, las vedas de los recursos (principalmente erizo) y aspectos de mercado (demanda). En este contexto, las faenas de pesca son organizadas e implementadas por los encargados de embarcaciones mayores (acarreadoras) que cumplen la función de recopilar los volúmenes extraídos por los pescadores en cada sector en que se haya montado la faena, para transportarlo a los puertos de desembarque. Los armadores de las acarreadoras, habilitan a los pescadores que conforman las faenas. Estos pescadores operan en embarcaciones menores, con una tripulación media de 3 a 4 personas. Las faenas de pesca permanecen por largo tiempo, el cual puede extenderse hasta seis meses. Las faenas de pesca pueden estar ubicadas en sectores alejados de los puertos de desembarque que requieren 20 a 30 horas de navegación. En la XII Región hay sólo una planta de proceso de algas rojas, la cual sólo realiza la fase de secado, para posteriormente ser procesada (o comercializada como alga seca) en las plantas productoras de carragenina de la X Región. Es en esta región donde se concentran las plantas de proceso de algas rojas, lo cual es coherente con los volúmenes de desembarque en ambas regiones.

El diseño de la estrategia de manejo para luga roja, se realizó considerando la participación de los actores más relevantes, para lo cual se llevo a cabo un taller utilizando métodos basados en la gestión de procesos grupales y el desarrollo de talleres participativos. En estas actividades se evaluaron las diversas alternativas de ordenación, con el propósito de recoger las percepciones de los distintos grupos involucrados y evaluar en conjunto su aplicabilidad, entendimiento y



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
aceptación. Se percibe una resistencia a implementar cualquier medida de manejo por parte de las empresas, dado que estas señalan que las regulaciones no tienen efecto si no hay capacidad de fiscalización. Sin embargo, se indica la importancia de que los diversos usuarios tengan un rol activo en la administración de la pesquería.

La implementación de una veda extractiva para el periodo comprendido entre mayo a septiembre de cada año, es la medida con mayor posibilidad de aplicación dado que su control solo debería hacerse en planta, las que son solo dos empresas. Una segunda medida sugerida corresponde a una talla mínima de 20 cm, con una tolerancia de ejemplares bajo la talla de un 10%. El sistema de muestreo para monitorear y fiscalizar esta medida debe ser diseñado. Esta medida requiere de una activa participación de las plantas de proceso para hacer viable y aplicable la implementación de esta medida. Una tercera medida corresponde a la implementación de una rotación de áreas. Considerando las características de la pesquería, con un reducido número de usuarios, con un poder de compra (demandantes) concentrado en solo dos empresas; la factibilidad de implementar una medida de este tipo requeriría solo que las empresas concensuaran acuerdos de operación en términos espaciales.

En el taller llevado a cabo con los principales usuarios de la pesquería, tanto privados como públicos e investigadores, se inició un proceso de discusión de la administración de estos recursos, el cual debe continuar para poder llegar a establecer una propuesta de manejo que sea viable considerando las particularidades de la pesquería, de la región y los diversos intereses y objetivos de los usuarios.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	xi
1. OBJETIVOS	1
1. OBJETIVO GENERAL	1
1.1. Objetivos Específicos	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1. Biológicos	3
2.2. Pesqueros	5
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
3.1. Determinar el (los) periodos óptimos de cosecha para las praderas de la XII Región que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso	8
3.1.1. Enfoque metodológico	8
3.1.2. Dinámica de las praderas	10
3.1.3. Desempeño productivo de las praderas	13
3.1.4. Procedimiento de ajuste y validación del método	14
3.1.5. Evaluación de estrategias	15
3.2. Caracterización de las praderas	16
a) Reconocimiento de las praderas de importancia comercial	16
b) Caracterización de las praderas	16
c) Evaluación de la biomasa de la luga en la XII Región	17



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

d) Crecimiento de las frondas vegetativas	19
e) Crecimiento de las frondas secundarias	20
f) Regeneración de discos “ <i>in situ</i> ”	21
g) Identificar las actuales áreas de extracción de la luga roja	23
1) Procedencia actividad extractiva	23
2) Caracterización de la actividad extractiva	24
3) Captura por Unidad de esfuerzo	24
3.3 Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región	25
3.3.1 Identificación y jerarquización de principales parámetros, variables y factores relacionados con la pesquería	26
3.3.2 Identificación, selección y diseño de indicadores y puntos de referencia para la pesquería de luga roja	31
3.3.3 Diseño de estrategias y medidas de manejo	34
Análisis estadístico	37
3. RESULTADOS	39
3.1. Determinar el (los) periodos óptimos de cosecha para las praderas de la XII Región que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso	39
4.1.1. Dinámica poblacional de la densidad , tallas y biomasa asociada	41
4.1.2. Análisis de procesos poblacionales relevantes	46
4.1.3. Definición de criterios de explotación e indicadores poblacionales	51
4.1.4. Evaluación de escenarios alternativos de praderas de luga roja.	52
4.1.5. Consideraciones para implementar medidas de manejo	59



4.2	Caracterización de las praderas	61
	a) Reconocimiento de las praderas de importancia comercial	61
	b) Caracterización de las praderas	64
	c) Evaluación de la biomasa de la luga en la XII Región	74
	d) Crecimiento de las frondas vegetativas	88
	e) Crecimiento de las frondas secundarias	102
	f) Regeneración de discos <i>“in situ”</i>	107
	g) Identificar las actuales áreas de extracción y las áreas potenciales de pesca de luga roja de la XII Región	109
	1) Procedencia actividad extractiva	109
	2) Caracterización de la actividad extractiva	110
	Análisis estadístico	118
4.3	Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región	128
	4.3.1 Descripción del sistema	128
	4.3.1.1. Caracterización de las pesquerías de la Luga Roja	128
	4.3.1.2. Caracterización de los agentes extractores	129
	4.3.1.3. Caracterización de las plantas de proceso	130
	4.3.1.4. Caracterización del mercado de algas rojas	131
	4.3.2. Identificación y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores	132
	4.3.3. Identificación, selección y diseño de indicadores y puntos de referencia	135
	4.3.4. Identificación y proposición de medidas de ordenación y diseño de estrategias de explotación de algas	140
4.4.	Diseño de estrategias de manejo del recurso Luga Roja	146



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

5. Discusión	147
6. Conclusiones	153
7. CARTA GANTT	159
8. PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL	160
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	163
Anexo	Figuras
Anexo	Personal participante
Anexo	Archivos (Base de Datos)
Anexo	Informe de prospección de áreas potenciales
Anexo	Taller



INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1a. Proyección poblacional relativa en numero de frondas de luga roja para la pradera de Canal Esmeralda; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Tabla 1b. Proyección poblacional relativa en numero de frondas de luga roja para la pradera de Canal Magdalena; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Tabla 1c. Proyección poblacional relativa en numero de frondas de luga roja para la pradera de Isla Basket; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Tabla 2a. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Canal Esmeralda. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Tabla 2b. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Canal Magdalena. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Tabla 2c. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Isla Basket. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Tabla 3. Parámetros físicos del mar en la pradera de Canal Esmeralda

Tabla 4. Parámetros físicos del mar en la pradera de Isla Basket.

Tabla 5. Parámetros físicos del mar en la pradera de Isla London.

Tabla 6. Parámetros físicos del mar en la pradera de Canal Magdalena.

Tabla 7. Parámetros físicos del mar en la pradera de Santa Ana.

Tabla 8. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Punta Palo (Porvenir).

Tabla 9. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Bajo Bordes.

Tabla 10. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Isla Larga.

Tabla 11. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Isla King.

Tabla 12. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Los Pinos.



Tabla 13. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Canal Esmeralda para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera(I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 14. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla Basket para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 15. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla London para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 16. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Canal Magdalena para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera del 2003 (I-P) para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 17. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Santa Ana para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5 cm; Talla 2: 5-10 cm; Talla 3: 10-15 cm.

Tabla 18. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Bajo Bordes para los periodos verano-invierno (V-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5 cm; Talla 2: 5-10 cm; Talla 3: 10-15 cm.

Tabla 19. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla Larga para el periodo invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2:5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 20. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla King para los periodos, verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Tabla 21. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 22. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Isla Basket.

Tabla 23. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Isla London.

Tabla 24. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

Tabla 25. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Santa Ana.

Tabla 26. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Santa Ana.

Tabla 27. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas regeneradas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii* para los periodos Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Esmeralda, Isla Basket e Isla London.

Tabla 28. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas regeneradas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii* para los periodos Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en las praderas de Canal Magdalena, Santa Ana, Isla King y Bajo Bordes.

Tabla 29. Volúmenes de desembarque (Kilos) para las diferentes localidades asociadas al Puerto de Punta Arenas (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Tabla 30. Volúmenes de desembarque para las diferentes localidades asociadas al Puerto de Puerto Natales (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Tabla 31. Volúmenes de desembarque para las diferentes embarcaciones asociadas al Puerto de Punta Arenas (90% de humedad). Temporada 2002-2003.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 32. Volúmenes de desembarque (Kilos) para las diferentes embarcaciones asociadas al Puerto de Puerto Natales (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Tabla 33. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) de la biomasa para las nueve praderas de la XII Región en estudio, utilizando la estación de verano, otoño e invierno del 2003. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION)

Tabla 34. Análisis de Varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para la biomasa de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Tabla 35. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) de la densidad para las nueve praderas de la XII Región en estudio, utilizando la estación de verano y otoño del 2003. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Tabla 36. Análisis de Varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para la biomasa de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Tabla 37. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) del tamaño de las frondas de *Gigartina*, para las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Tabla 38. Análisis de Varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para el tamaño de las frondas de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Tabla 39. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño fijo) para el crecimiento de frondas vegetativas separadas por tallas (talla1= 2-5 cm; talla2= 5-10 cm; talla3= 10-15 cm) para 5 praderas analizadas en tiempo (Factores: 1- TALLA, 3-ESTACION).

Tabla 40. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) para el crecimiento de frondas a partir de hapterios para 5 praderas analizadas en las estaciones de verano y otoño.(Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Tabla 41. Análisis de Varianza (ANOVA de 3 vías, diseño fijo) para el crecimiento de fronda secundaria con y sin la fronda principal para 5 praderas analizadas en las 3 estaciones muestreadas. (Factores: 1-PRADERA, 2- TIEMPO ESTACION, 3-FRONDA SECUNDARIA).



INDICE FIGURAS

Figura 1. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Canal Esmeralda (b) Isla Basket y (c) Isla London.

Figura 2. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Canal Magdalena (b) Santa Ana y (c) Punta Palo (Porvenir).

Figura 3. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Bajo Bordes (b) Isla Larga y (c) Isla King.

Figura 4a. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Canal Esmeralda y su ajuste en biomasa estimada.

Figura 4b. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Canal Magdalena y su ajuste en biomasa estimada.

Figura 4c. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Isla Basket y su ajuste en biomasa estimada.

Figura 5. Tasa de cambio mensual en densidad global. Mortalidad, generación de frondas para las praderas en estudio.

Figura 6. Crecimiento de frondas vegetativas de luga por rango de talla, para las praderas en estudio. Talla 1: 2-5 cm; talla 2: 5-10 cm; talla 3: 10-15 cm.

Figura 7a. Tasa de crecimiento en área por rango de área, para las praderas de luga roja en estudio. Talla 1: 2-5 cm; talla 2: 5-10 cm; talla 3: 10-15 cm.

Figura 7b. Tasa de crecimiento en peso por rango de talla, para las praderas de luga roja en estudio. Talla 1: 2-5 cm; talla 2: 5-10 cm; talla 3: 10-15 cm.

Figura 8a. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Canal Esmeralda.

Figura 8b. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Canal Magdalena.

Figura 8c. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Isla Basket.

Figura 9a. Crecimiento de frondas secundarias con y sin fronda principal, para las praderas de luga en estudio.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
Figura 9b. Tasa de crecimiento de frondas secundarias con y sin fronda principal, para las praderas de luga en estudio.

Figura 10a. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomاسas y densidades remanentes para la pradera de Canal Esmeralda.

Figura 10b. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomاسas y densidades remanentes para la pradera de Canal Magdalena.

Figura 10c. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomاسas y densidades remanentes para la pradera de Isla Basket.

Figura 11a. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Canal Esmeralda. S/e: sin extracción; Tr máx: Cosecha máxima y Tr 50%: Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

Figura 11b. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Canal Magdalena. S/e: sin extracción; Tr máx: Cosecha máxima y Tr 50%: Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

Figura 11c. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Isla Baskett. S/e: sin extracción; Tr máx: Cosecha máxima y Tr 50%: Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

Figura 12. Ilustración general de las áreas prospectadas en la XII Región con presencia de *Gigartina skottsbergii*

Figura 13. Áreas prospectadas en la zona norte de la XII Región.

Figura 14. Áreas prospectadas en la zona sur de la XII Región.

Figura 15. Áreas prospectadas en la zona centro de la XII Región.

Figura 16. Régimen de mareas de la pradera Canal Esmeralda, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 8/11/2002.

Figura 17. Régimen de mareas de la pradera Isla Basket, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 14/11/2002.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
Figura 18. Régimen de mareas de la pradera Isla London, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 15/11/2002.

Figura 19. Régimen de mareas de la pradera Canal Magdalena, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 16/11/2002.

Figura 20. Régimen de mareas de la pradera Santa Ana, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 18/11/2002.

Figura 21. Régimen de mareas de la pradera Palos, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 07/12/2002.

Figura 22. Régimen de marea de la localidad de Sector de Bajo Bordes durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día.

Figura 23. Régimen de marea de la localidad de Sector de Isla larga durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día.

Figura 24. Régimen de marea de la localidad de Sector de Isla King durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día.

Figura 25. Régimen de marea de la localidad de Sector de Los Pinos durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día.

Figura 26. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Canal Esmeralda.

Figura 27. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla Basket.

Figura 28. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla London.

Figura 29. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Canal Magdalena.

Figura 30. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Santa Ana.

Figura 31. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Punta Palos (Porvenir).

Figura 32. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Bajo Bordes.



Figura 33. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla Larga.

Figura 34. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla King.

Figura 35. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Los Pinos.

Figura 36. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XII región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 37. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 38. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla Basket, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 39. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla Basket, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 40. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla London, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 41. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla London, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 42. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Canal Magdalena, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 43. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Canal Magdalena, XII Región, durante la temporada 2002-2003.



Figura 44. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 45. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 46. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Sector Porvenir, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 47. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Sector Porvenir, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

Figura 48. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Sector Bajo Borde, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

Figura 49. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Sector Bajo Bordes, XII Región, durante la temporada 2003.

Figura 50. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla King, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

Figura 51. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla King, XII Región, durante la temporada 2003.

Figura 52. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

Figura 53. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región, durante la temporada 2003.



Figura 54. Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de primavera del 2002, verano, otoño e invierno del 2003, para las praderas de canal Esmeralda (a), Isla Basket (b) e Isla London (c), XII Región.

Figura 55. Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de primavera del 2002, verano, otoño e invierno del 2003, para las praderas de Canal Magdalena(a), Sector Santa Ana(b) y Punta Palos (Porvenir) (c), XII Región.

Figura 56. Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de primavera del 2002, verano, otoño e invierno del 2003, para las praderas de Sector Bajo Borde(a), Isla King (b) e Isla Larga (c), XII Región.

Figura 57. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XII Región.

Figura 58. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla Basket, XII Región.

Figura 59. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla London, XII Región.

Figura 60. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Canal Magdalena, XII Región.

Figura 61. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región.

Figura 62. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla King, XII Región.

Figura 63. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Bajo Bordes, XII Región.

Figura 64. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
Figura 65. Variación estacional del tamaño (cm²) promedio de las frondas secundarias de *G. skottsbergii*, con y sin la fronda principal, para las praderas de Canal Esmeralda (a), Isla Basket (b) e Isla London (c).

Figura 66. Variación estacional del tamaño (cm²) promedio de las frondas secundarias de *G. skottsbergii*, con y sin la fronda principal, para las praderas de Canal Magdalena (a), Santa Ana (b) e Isla King (c).

Figura 67. Variación del crecimiento (área en cm²) de las frondas regeneradas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii*, para las praderas en estudio, durante los periodos controlados.

Figura 68. Volúmenes desembarcados en la temporada 2002-2003 en la XII Región.

Figura 69. Principales zonas de extracción de luga roja en la temporada 2002-2003. Se representa el volumen de luga roja (toneladas) desembarcadas en Punta Arenas.

Figura 70. Principales zonas de extracción de luga roja en la temporada 2002-2003. Se representa el volumen de luga roja (toneladas) desembarcadas en Puerto natales.

Figura 71. Variación estacional de la biomasa total (g/m²) de las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 72. Variación estacional de la biomasa (g/m²), separada por fase reproductiva para las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 73. Variación estacional de la densidad total (n^o de frondas/m²) para las praderas en estudio, de la XII Región.

Figura 74. Variación estacional de la densidad (n^o de frondas/m²), separadas por fase reproductiva, para las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 75. Variación estacional del tamaño (área elipsal en cm²) de las frondas de *Gigartina* en las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 76. Variación estacional del tamaño (área elipsal en cm²) de las frondas de *Gigartina* separadas por fase reproductiva, en las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 77. Crecimiento de frondas vegetativas (área en cm²) de las tallas 2-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, durante los cinco periodos de control, para las frondas de *Gigartina skottsbergii*, en las praderas de la XII Región.



Figura 78. Incremento en el tiempo del área de las frondas regeneradas de *Gigartina* a partir de hapterios cortados, las praderas en estudio de la XII Región.

Figura 79. Crecimiento de las frondas secundarias con y sin la fronda principal durante los tiempos controlados, para las praderas de C. Esmeralda, I. Basket, I. London, C. Magdalena y Santa Ana.

Figura 80. Desembarque de Luga – Luga y Luga Roja en las Regiones X y XII para el periodo de 1997 – 2001 (Fuente: SERNAPESCA).

Figura 81. Desembarque de Luga – Luga en las Regiones X y XII para el periodo 1997 – 2001 (Fuente: SERNAPESCA). Se debe considerar que en los registros de desembarque de SERNAPESCA los registros de Luga – Luga en la XII corresponde a Luga Roja.

Figura 82. Desembarque de Luga Roja en las Regiones X y XII para el período 1997 - 2001 (Fuente: SERNAPESCA).

Figura 83. Desembarque de los principales recursos extraídos por los pescadores artesanales de la XII Región.

Figura 84. Valorización de los principales recursos extraídos por los pescadores artesanales de la XII Región.

Figura 85. Matriz de influencia de factores de doble entrada. Los valores indican la fuerza de la influencia que ejerce cada factor del sistema sobre los diversos factores.

Figura 86. Esquema axial del sistema de Luga Roja. La posición de los factores en cada cuadrante indican su efecto en el sistema en función de las interrelaciones de ellos.



1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Desarrollar un plan de manejo del recurso luga roja en la XII Región.

1.2 Objetivos específicos

1.2.1. Determinar el (los) período (s) óptimo de cosecha para las praderas de la XII Región, que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso.

1.2.2. Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región.

2. ANTECEDENTES

La luga roja (*Gigartina skottsbergii*) es uno de los principales recursos algales productores de carragenano. La industria de carragenanos tiene 14 años de existencia en nuestro país cuya producción se ha incrementado desde 26 t en 1986 hasta 1.555 en el año 2000. Por otra parte, las exportaciones de carragenanos del año 2000, alcanzaron las 2.623 t, lo que significó un ingreso de US \$22 millones. En adición a lo anterior se exportaron 8.874 t de lugas secas por un valor de US\$10 millones.

La explotación de luga roja no está regulada por ninguna norma específica y el régimen de acceso a la pesquería es de libertad de pesca. Esta falta de regulación, sumada a la demanda existente, tanto para su exportación, como para su procesamiento en la industria local de carragenano, ha generado una explotación intensa de los algares o praderas silvestres en los últimos años.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

La cosecha de este recurso se realiza en muchos casos extrayendo toda la fronda y también el sustrato (piedra) junto con la fronda, esto no permite el crecimiento de las frondas nuevas y que los discos de fijación remanentes puedan generar nuevas frondas.

En la temporada 1998-1999, las principales áreas de extracción en Puerto Natales correspondieron a I. Vancouver, Seno Unión, Grupo Solari, entre otras. En la temporada 1999-2000, la actividad extractiva se efectuó en I. Lobo, Canal Beltrán, I. Virtudes, Canal Smith, Seno Torres, I. Diego de Almagro e I. Cóndor, entre otras, lo que demuestra un desplazamiento de la flota a otras áreas de extracción. Este desplazamiento se debe a que en una temporada las praderas no recuperan una biomasa cosechable.

En la temporada 1998-1999 en Punta Arenas, la extracción de luga roja se centró principalmente en Santa Ana, San Isidro, Estero Fanny e I. Carlos III, entre otras. En la temporada 1999-2000 la flota operó en Canal Magdalena, Canal Jerónimo, Timbales, canal Valdés, Seno Pedro y Bahía San Jorge, entre otros. Al igual que en Puerto Natales, la flota se ha desplazado hasta 30 horas de navegación aproximadamente para realizar sus faenas de extracción.

En este contexto, y considerando las características de extracción de esta alga, surge la necesidad de desarrollar un plan de manejo regional del recurso, para lo cual se requiere información sobre aspectos reproductivos, de crecimiento y de cosecha. En la XII Región se financió a través del FIP N° 99-22: " Investigación y manejo de praderas en la XII Región", en el cual se obtuvieron antecedentes sobre períodos reproductivos y de crecimiento de frondas de luga, no obstante falta obtener información sobre períodos óptimos de cosecha que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad reproductiva del recurso.

En el contexto precitado, el Consejo de Investigación Pesquera, teniendo presente lo informado por la Subsecretaria de Pesca y las necesidades de administración



sectorial, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 2002.

2.1 Antecedentes biológicos

Gigartina skottsbergii Setchell & Gardner o “luga roja” es una especie de importancia comercial que es 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 el Cabo de Hornos (55°59' S; 67°16' W). En las costas de Argentina se distribuye, desde la localidad de Puerto Madryn, Provincia de Chubut hasta la Tierra del Fuego, costas australes de Argentina e islas subantárticas (Piriz, 1998).

Esta especie constituye poblaciones submareales abundantes en ambientes protegidos. En la zona austral se puede encontrar en el límite de cinturones de *Macrocystis*, con praderas que son franjas angostas paralelas a la línea de costa de 4 a 5 m de ancho. Hacia el norte (XI Región) forma extensas poblaciones donde es la especie dominante. Las frondas crecen adheridas a rocas, guijarros, valvas de cholga y bolones, desarrollándose en forma horizontal sobre el sustrato y permaneciendo adherida por medio de hapterios. Esta forma de crecimiento reduce el sustrato disponible, limitando el desarrollo de otras especies. Vive en profundidades desde los 5m hasta 30m aproximadamente, dependiendo de la localidad.

Los estudios realizados en Chile en praderas naturales ubicadas en el límite norte de la distribución de *G. skottsbergii* están referidos a antecedentes biológico-reproductivos indican que esta especie presenta estacionalidad en la reproducción sexual (Zamorano & Westermeier, 1996; Westermeier & Sigel, 1997) y alternancia en la dominancia de fases reproductivas, al igual de lo descrito para otras especies de *Gigartinales*. Estudios realizados en praderas de la XII Región muestran que la fase sexual del ciclo de vida no muestra grandes variaciones en biomasa, mientras que la fase tetraspórica presenta estacionalidad siendo más abundante en verano y



comienzos de otoño. Kim (1976) señala que el ciclo de vida de esta especie es trifásico y que presenta alternancia de generaciones isomórficas.

Estudios poblacionales realizados en diferentes praderas muestran que la densidad de individuos de esta especie es altamente variable, encontrándose desde 1 ind/m² hasta 16 ind/m², dependiendo de la localidad (Avila *et al.*, 1997), ocurriendo algo similar con la biomasa. Según Avila *et al.*, (1998) la propagación de *G. skottsbergii* en la zona de Ancud, 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). Según Brawley & Johnson (1992), la interacción de factores ambientales puede provocar la madurez cuando las condiciones son favorables para el establecimiento de nuevos individuos, producir estados de latencia en condiciones no favorables, gatillar la reproducción cuando las condiciones favorables para el crecimiento declinan o asegurar que los gametos maduros estén disponibles en forma sincronizada para una liberación.

Estudios realizados por Avila *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 la sobrevivencia y germinación de las esporas. Un mayor porcentaje de germinación y sobrevivencia se observó en condiciones de baja iluminación (6 μ mol m⁻²s⁻¹) y temperatura de 10°C.

La “luga roja” es un alga productora de carragenanos del tipo: lambda, kappa e iota. *G. skottsbergii* sintetiza este polisacárido el cual es utilizado principalmente como agente viscosante, estabilizante y estructurante, en la industria de lácteos, productos cárnicos, y repostería entre otros. Estudios efectuados sobre la variación estacional



de carragenanos (Piriz & Cerezo, 1991) en plantas tetraspóricas, cistocárpicas y vegetativas de *G. skottsbergii*, recolectadas en Chubut Argentina, demostraron que no hay variación estacional en el rendimiento de carragenanos en diferentes fases del ciclo de vida y que se conservan las características químicas. Se observó un mayor rendimiento de carragenanos en plantas cistocárpicas que en plantas tetraspóricas. Además, se encontraron diferencias en la producción de fracciones de carragenanos según su fase reproductiva, plantas cistocárpicas y vegetativas producen kappa-iota-carragenano y plantas tetraspóricas producen lambda carragenano.

2.2 Antecedentes pesqueros

Las lugas constituyen la materia prima en plantas procesadoras de ficocoloides nacionales y extranjeros. En las estadísticas de desembarque pesquero editadas por Sernapesca, la luga roja, luga negra y luga cuchara son consideradas dentro de un solo grupo bajo el nombre de “luga luga”. Sin embargo, en algunas regiones (X, XI y XII) dado que el nombre científico de la especie de luga roja es *Gigartina skottsbergii* este recurso es agrupada con otra especie del mismo género que se denomina comúnmente como “chicoria”. Durante el año 2000 el desembarque de lugas a nivel nacional fue de 54.896 t. Los desembarques de las distintas lugas se concentran principalmente en la X, VIII, XII y XI Región, aportando al desembarque nacional el 60%, 28%, 7% y 0,19 respectivamente.

La explotación de lugas en la XII Región, ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años, registrándose desembarques de 3.869 t en el año 2000. En cuanto a la procedencia del volumen extraído se tiene una totalidad de 81 localidades, de las cuales 54 desembarcan en el puerto de Punta Arenas y 27 localidades que desembarcan en Puerto Natales.

La actividad extractiva se caracteriza por una instalación de faenas a la cual concurren embarcaciones pequeñas que son las encargadas de extraer el recurso y



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

el volumen cosechado es colectado por embarcaciones de acarreo que trasladan la captura a los puertos de desembarque. La extracción se concentra principalmente entre septiembre y diciembre, para continuar entre los meses de febrero y mayo, constituyéndose en una alternativa para parte de la flota y buzos dedicados a la pesca del erizo y ostión del sur, los cuales paralizan sus actividades debido a las vedas reproductivas aplicadas durante este período a ambos recursos.

Estudios de monitoreo de la actividad extractiva del recurso luga en la X y XI región realizados por Avila, *et al.*, (1998) indicaron que existen en la zona 41 praderas naturales que han sido explotadas en la temporada (1997-1998) siendo los principales puntos de desembarque Quellón y Ancud. La temporada de extracción comienza en agosto o septiembre dependiendo de las zonas y puede extender hasta el mes de marzo-abril del año siguiente. En este estudio, se indica la biomasa extraída por mes, biomasa total extraída por embarcación, las horas totales de buceo y la biomasa extraída por hora de buceo como indicador de rendimiento.

La industria productora de carragenina tiene 13 años de existencia y su producción ha incrementado considerablemente hasta exportar aproximadamente 2.900 t en el año 2001, lo que significó un aporte en divisas para el país de MUS\$ 21.378, exportando además 9.082 t de alga seca obteniendo ingresos por un total de MUS\$ 10.362.

Debido al incremento en la demanda de materia prima en el mercado y que en Chile están operando 3 plantas productoras de carrageninas, se estima que la demanda interna seguirá incrementando, lo cual significa que se seguirá ejerciendo una presión extractiva sobre el recurso.

Los recursos bentónicos cada día son más escasos en las regiones y casi todos poseen vedas de extracción o su explotación esta limitada por eventos de floraciones algales nocivas, considerando el interés por su explotación y comercialización se hace necesario obtener información biológico pesquera para



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

establecer normas administrativas que permitan dar sustentabilidad a la conservación del recurso por una parte y a la actividad económica por otra.



3. METODOLOGIA

3.1 Determinar el (los) período (s) óptimo de cosecha para las praderas de la XII Región, que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso.

3.1.1. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico de la evaluación de períodos óptimos de cosecha para las praderas de luga roja de la XII Región, considera la adaptación de un modelo estructurado a la talla de la población del recurso luga, en función del estado inicial de las praderas (standing stock), el cual como salidas predice las abundancias poblacionales temporales (estacionales) y los rendimientos (cosechas), considerando los principales aspectos poblacionales (crecimiento, mortalidad y generación de frondas), y el proceso asociado a la producción extracción directa.

Este enfoque propuesto corresponde a una aproximación tendiente a modelar los principales parámetros poblacionales del recurso, fundamentada en la posibilidad de mantener un seguimiento espacio - temporal de los procesos más relevantes que explican la dinámica poblacional de un recurso de características sésiles, como son las algas. El conocimiento de la dinámica poblacional en densidad y biomasa, debe permitir definir niveles de stock mínimos (nivel de escape), asegurando la regeneración de la pradera post - cosecha, bajo estrategias alternativas de explotación. Este acercamiento ya ha sido utilizado en la modelación de estrategias alternativas del recurso algal luga negra para las praderas de la X y XI regiones (Avila et. al., 2001).

El uso de modelos, se fundamenta en el estableciendo de la dinámica poblacional en densidad y biomasa, a fin de definir niveles de stock mínimos (nivel de escape), que permitan la regeneración de la pradera post - cosecha, bajo estrategias



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

alternativas de explotación. En este marco, el modelamiento de la dinámica poblacional de las praderas de luga, permite establecer los niveles de producción, y el costo, en términos productivos, asociado a la implementación de las medidas.

El modelo propuesto se basa en la evaluación poblacional de las praderas, obtenidas a partir de observaciones directas de las mismas, estructurando la población en cuanto a intervalos estacionales, en función del crecimiento – decrecimiento en longitud (tallas). El análisis requiere como entrada estimaciones por estrato de talla de:

- Abundancia a la talla de población para el tiempo 0 (mes 1).
- Determinación de una relación funcional talla - peso estacional.
- Arreglo de referencia de la tasa de crecimiento mensual en longitud y peso.
- Matriz de mortalidad natural instantánea por estrato de talla (pérdidas de frondas estacional).

La fuente de información para obtener los parámetros integran los antecedentes generados en las siguientes actividades:

- Seguimiento directo estacional de la dinámica poblacional en densidad y biomasa por fase.
- Crecimiento de frondas vegetativas y secundarias.
- Experiencias de marcaje de frondas.
- Estimación de parámetros gravimétricos de las frondas.

Las proyecciones de producción (cosecha y poblacional), se estiman a partir de la estructura poblacional inicial (tiempo 0), bajo escenarios temporales de extracción directa de las praderas en estudio. El modelo permite integrar las capacidades de producción en densidad y biomasa, en base a la remoción natural y generación de nuevas frondas, de las praderas, bajo diferentes estrategias de explotación



considerando; niveles variables de extracción, mes de inicio de las cosechas, y selectividad extractiva a la talla.

Los supuestos metodológicos del modelo, consideran que:

- Las praderas son unidades poblacionales discretas, limitándose el análisis a cada pradera en estudio.
- La unidad básica poblacional corresponde a la fronda, sin distinguir que éstas forman parte de una planta.
- La mortalidad natural del alga, se representa a través de una tasa remoción de frondas en función del tiempo, la cual varía en relación con los estratos de tallas.
- El reclutamiento, está dado por la capacidad de generación de nuevas frondas, sin distinción del origen de éstas (vía esporas y/o regeneración de frondas a partir de discos remanentes).
- El crecimiento en peso del recurso está descrito por medio de una función diferencial en el tiempo (estacional), por medio de una relación longitud - peso.

3.1.2. Dinámica de las praderas.

- **Estructuración de la abundancia en número a la talla (Ni).**

Para el análisis estructurado a la talla - peso, se procederá al agrupamiento de la abundancia de los individuos de la población en intervalos de longitudes iguales $N(L)$, que describan la unidad temporal (estacional) en el crecimiento entre uno y otro rango de tallas.

La tasa de crecimiento por grupo de tallas y peso fue estimada de acuerdo a:



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

$$K_l = \frac{\text{Ln}(L_{i+t} / L_i)}{\delta t} \quad \text{y} \quad K_w = \frac{\text{Ln}(W_{i+t} / W_i)}{\delta t}$$

Donde:

K= tasa de crecimiento específico en el estrato de talla (l) y peso (w), expresados por unidad de tiempo.

Li= longitud inicial de las frondas en el estrato de tallas i en el tiempo 0.

Wi= peso total húmedo inicial.

Li+t= longitud de las frondas del estrato de talla i después del tiempo t.

Wi+t= peso total húmedo después del tiempo t.

La abundancia total en número y biomasa por estrato de tallas al inicio (t) fue obtenida por:

$$N_t = \sum_{L_i}^{L_\lambda} N(L_i)$$

$$B_t = \sum_{L_i}^{L_\lambda} N(L_i) * W(L_i)$$

Donde: L_λ representa a los individuos de longitud máxima observada, y $W(L_i)$ ésta dado por la conversión de la talla media del rango L a peso por la función gravimétrica del tipo:

$$W(L_i) = a * (L_i; L_i + \delta L)^b$$

Esta función fue evaluada a fin de determinar el tipo de relación de mejor ajuste a los datos observados de longitud - peso.



La evaluación poblacional consideró la densidad y biomasa del estado vegetativo de las frondas (gametofíticos y esporofíticos), y los dos estados reproductivos cistocárpicos y tetraspóricos, los cuales serán estimados de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia observada dentro de la muestra total:

$$P_{k,e} = \left(\frac{n_{k,e}}{N} \right)$$

$$B_{i,e} = \sum_i^k P_{k,e} * N(L_i) * \bar{W}_i(L_i)$$

Donde $P_{k,e}$ corresponde a la probabilidad k del estado e en la talla i, y N el número total de individuos observados. Las estimaciones de densidad y biomasa, serán tratados en función de una superficie estandar.

- **Proyección de la abundancia y tasa de cambio de frondas (mortalidad – generación)**

La proyección de la abundancia por intervalos de tallas (L) y tiempo (t), se desarrollará mediante la siguiente expresión:

$$N_{t+1} = N_t e^{-m_l}$$

Para estimar la mortalidad (mL) de la población, se construyó una tabla de vida, a partir de las observaciones de densidad talla - específico por fase para cada estación. La tabla de vida permitirá proyectar tasas de cambio poblacional en función de las mortalidades observadas de acuerdo a:

$$m_i = -[\log(N_{i+t+1}) - \log(N_{i+t})]_i$$



Donde $N_{i,t+1}$ corresponde a los individuos observados (en términos de densidad), en el tiempo antecesor de talla específica i .

Para evaluar la dinámica de la población en condiciones de explotación, se utilizó el siguiente algoritmo:

$$N(L_i + \delta L, t + 1) = N(L_{i,t}) * e^{S_i}$$

$$\text{con } S_i = 1 - (m_i + TR * r_i)$$

Donde: S_i = tasa de sobrevivencia en el estrato de talla i en una unidad de tiempo, compuesta por una tasa de mortalidad natural instantánea y una tasa de remoción directa (TR) talla – específico (r_i). La tasa de remoción fue expresada como una tasa porcentual (0 a 100%), derivada de una relación logarítmica.

3.1.3. Desempeño productivo de las praderas

A partir de las proyecciones determinísticas realizadas sobre la base de las observaciones de las evaluaciones directas, se procedió a simular la trayectoria de la población incorporando tasas de remoción directa a la talla específica para los distintos meses de inicio de la actividad extractiva, la cual se evaluó por medio de los niveles de cosecha por superficie, de acuerdo a:

$$Cosecha_{i,e} = \sum_i^k (P_{k,e} * N_{i,t} * W_{i,t}) * \left(\frac{TR_t * r_i}{S_i}\right) * (1 - e^{-(S_i)})$$

Las estrategias alternativas fueron evaluadas por medio de un indicador estándar de eficiencia productiva de las cosechas intra - anuales; considerando el estimado de cosecha máxima no sujeta a restricciones de manejo.



$$Eficiencia..Pr oductiva = \left(\frac{Cosecha(Mes;TR;Talla)}{Cosecha.maxima} \right)$$

Como indicadores poblacionales asociados, se utilizarón índices de biomasa y densidad remanentes (IBR - IDR), evaluados en los meses sucesivos a los máximas biomasa poblacionales de cada pradera. Los índices se describen de acuerdo a;

$$IBR(\%) = \frac{BR(e)}{BR(sq)} \quad y \quad IDR(\%) = \frac{DR(e)}{DR(sq)}$$

Donde; e = Bajo explotación y sq = Sin intervención

3.1.4.- Procedimiento de ajuste y validación del método

Se evaluó la condición de *status quo* de las praderas (sin intervención), como producto de la validación del modelo, lo cual permitirá definir los niveles de densidad y biomasa observados.

Para cada pradera evaluada se le aplicó una tabla de vida resultante de las observaciones durante el período de estudio, incorporando la función de cambio en talla (crecimiento- decrecimiento). La abundancia en peso (biomasa) se estimará a través de la función talla - peso estacional. Se proyectará la población, validando las respuestas (estimaciones), por medio del contraste de los datos observados, para lo cual se realizarán ajustes de optimización entre ambas variables.



3.1.5.- Evaluación de estrategias

Para la evaluación de estrategias se estimó, de forma temporal (estación de cosecha), el rendimiento máximo de la pradera dentro de un ciclo anual, considerando las distintas fases del ciclo de vida. Los períodos óptimos de cosecha, fueron establecidos en consideración a la máxima biomasa cosechable bajo un criterio de sustentación interanual de la pradera, bajo criterios de biomasa y densidad remanente post – cosecha, e inicial para la siguiente época de crecimiento de la pradera.

Dentro de los aspectos a evaluar se consideró:

- 1.- Situación base - sin extracción.
- 2.- Evaluación del mes de inicio de las cosechas.
- 3.- Evaluación de la tasa de remoción.
- 4.- Evaluación de selectividad a la talla.
- 5.- Evaluación de la frecuencia de cosechas anuales.
- 6.- Determinación del escenario óptimo; maximización de cosechas y regeneración de la pradera.

La evaluación de escenarios alternativos de cosecha, se realizaron por medio de la inclusión de una tasa de remoción a la talla, considerando diferentes meses de inicio de la actividad. A través de optimización no - lineal se evaluó la combinación óptima entre el mes de inicio, la tasa de remoción y la talla de cosecha.

A través de la optimización de los factores evaluados, se exploró la mejor combinación para cada pradera, por medio de análisis continuo de tasas de remoción, a una talla de cosecha óptima a definir, considerando los meses de mayor adecuación entre eficiencia productiva y desempeño poblacional de la pradera.



Debido a la existencia de procesos de tipo operacional y económicos que condicionan la actividad extractiva de este recurso algal, los resultados de optimización de las cosechas serán evaluados considerando el funcionamiento del sistema extractivo y de proceso.

3.2 Caracterización de praderas

a) Reconocimiento de praderas de importancia comercial

Durante los primeros meses de proyecto se definieron y seleccionaron 6 de las 10 praderas a evaluar. Se realizó un crucero de reconocimiento y selección de praderas representativas en distintos sectores geográficos de la región (norte, centro y sur), que son explotados actualmente. Posteriormente durante la estación de verano se incorporaron las praderas restantes.

b) Caracterización de las praderas

Se efectuó una caracterización de cada una de las praderas referente a distribución geográfica y mareal, tamaño, régimen de mareas, profundidad, tipo de sustrato, salinidad, temperatura, intensidad lumínica, grado de exposición al oleaje, y visibilidad de la columna de agua.

Una vez seleccionadas las praderas se procedió a delimitar la extensión para obtener el área total, se utilizó buceo "hooka", donde el buzo delimitó el ancho y largo de la pradera mediante boyerines en superficie anclados en el fondo. Cada punto se registró con GPS (Garmin 12). Posteriormente se calculó la distancia entre puntos con el mismo instrumento y con esta información se calculó el área de cada pradera en m².

Se midieron parámetros abióticos de las praderas, profundidad tipo de sustrato, para determinar la salinidad y temperatura se tomaron en superficie y fondo, con



un instrumento que mide ambos parámetros YSI –30. La intensidad lumínica fue medida a través de un fotómetro Li-cor modelo Li 250 Light Meter. Finalmente se midió la visibilidad de la columna de agua mediante disco Secchi, este disco es de color blanco y está unido a un cabo graduado en metros, se hace descender por medio de un lastre, y se registró la profundidad en que ya no es posible ver dicho disco. También se caracterizó cada pradera, considerando el régimen de mareas al cual están sometidas.

c) Evaluación de la biomasa de luga en la XII Región

En la evaluación de biomasa a realizar en las praderas de luga roja seleccionadas, se utilizó un muestreo sistemático que minimiza los problemas de agregación y desagregación de replicas producidas usualmente en un muestreo aleatorio y, además permite generar una proyección espacial más clara del standing stock (biomasa cosechable) en cada pradera.

En el muestreo sistemático, se establecen transectos perpendiculares a la costa, distribuidos en la pradera en estudio. La selección de las muestras (cuadrantes de 1 m²) queda a criterio del investigador, que considerará área total, longitud de los transectos, distancia entre transectos, y distancia entre unidades de muestreo, entre otros. Los estimadores en este tipo de muestreo se basan en el supuesto que la biomasa esté en un orden aleatorio respecto a las unidades muestrales, lo que hace que se comporten como una muestra aleatoria simple, a pesar del ordenamiento arbitrario que se les da en la orientación y distancia de los transectos.

Biomasa media, $b = \sum_j^n b_{ij}/n$

Varianza de biomasa media, $\text{Var } b = k-1/nk \cdot \sum_j^n (b_{ij}-b)^2/n-1$



En donde:

n = tamaño de la muestra

k = período de elección de la unidad dentro de la población (número de metros entre 2 vértices de un retículo de transectos)

b_{ij} = biomasa observada en la unidad de muestreo i en el transecto j

A partir del muestreo inicial se obtuvo el número mínimo de muestras que se utilizarán en los muestreos siguientes. A partir de los valores de biomasa obtenidos por cuadrante (1m^2) para la estación de primavera se procedió a determinar el número de cuadrantes mínimo a muestrear. En primer lugar se obtiene la biomasa de un cuadrante, luego se obtiene una biomasa promedio considerando dos cuadrantes, seguidamente se calcula otro valor promedio agregando un nuevo cuadrante y así sucesivamente se determinan n valores promedio, como número de cuadrantes existan.

Luego se grafica la biomasa promedio con su respectivo error estándar versus el número de cuadrantes. Después de la gráfica se determinará el tamaño mínimo a muestrear a partir del número de cuadrantes en donde la variación en torno a la biomasa comienza a ser mínima, es decir en el número de cuadrantes en donde los errores comienzan a ser homogéneos. Esta metodología permitirá reducir el número de cuadrantes en las praderas en estudio. En las figuras 1, 2 y 3 se graficó la estimación del número mínimo de cuadrantes de las praderas en estudio.

En cada pradera se efectuaron muestreos regulares estacionales durante un ciclo anual (4 muestreos). El material obtenido en cada uno de los cuadrantes se guardó en una bolsa de polietileno, debidamente etiquetada. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio y fueron separadas en frondas cistócarpicas, tetraspóricas y no reproductivas, además cada individuo fue medido (largo y ancho) y pesado. En todos los muestreos solamente se consideraron frondas mayores a 1 cm de longitud. De esta forma se obtuvo para cada pradera estudiada la biomasa húmeda (g/m^2),



tamaño de la fronda (cm), densidad de talos (n° talos/m²) y frecuencia de tamaños por fase reproductiva.

Las fases reproductivas correspondientes a diferentes fases del ciclo de vida del alga en estudio, se caracterizaron en abundancia, densidad y tamaño de las frondas. Esta información sirvió de base para la propuesta de medidas de protección para fases del ciclo de vida.

d) Crecimiento de frondas vegetativas

En cada una de las praderas en estudio, se seleccionaron frondas vegetativas, de acuerdo a la disponibilidad de este tipo de frondas fijadas a clastos de roca para tres rangos de tallas (2 a 5 cm; 5 a 10 cm; 10 a 15 cm) las cuales se individualizaron con marcas de masilla epóxica sobre el sustrato. Para evaluar el crecimiento en un período anual se iniciaron las mediciones del área de la fronda ($n=40$ para cada rango de talla, este número varió de acuerdo a la disponibilidad de las frondas en las diferentes praderas) estacionalmente. Con un lápiz indeleble se dibujó el perímetro de cada fronda en una lámina transparente. Luego en el laboratorio se midió con planímetro el área dibujada. De esta forma, se estimó estacionalmente el área de las frondas y se calculó la tasa de crecimiento diario (%) para cada rango de talla estacionalmente, en cada una de las praderas estudiadas.

Para estimar la tasa de crecimiento de las frondas vegetativas se utilizó el incremento en tamaño el cual se expresó como tasa de crecimiento diario basándose en el siguiente algoritmo:



$$A = \frac{\ln s_2 - \ln s_1}{t_2 - t_1} \cdot 100$$

donde:

A= tasa de crecimiento diario (%)

S₁= área de la fronda (cm²) al tiempo t₁

S₂= área de la fronda (cm²) al tiempo t₂

t₂ = tiempo final (90 días)

t₁ = tiempo inicial (1 día)

e) Crecimiento de frondas secundarias

Para la evaluación del crecimiento de frondas secundarias, con y sin la fronda principal en cada pradera estudiada, se seleccionó 80 individuos de *Gigartina* con frondas secundarias adherido a sustratos, sin embargo, no se pudo hacer en las praderas en que *Gigartina* esta adherida en sustratos de conchas de cholga (Bajo Bordes e Isla Larga) ya que no es común encontrar frondas secundarias por debajo de la fronda principal. Estos se llevaron a la cubierta de la embarcación y fueron marcados con etiquetas y masilla epóxica. A 40 individuos se les cortó la fronda principal y a los otros 40 individuos se les utilizó como control sin eliminar la fronda principal (en aquellos casos que se presentaron mas frondas bajo la principal estas fueron eliminadas). Para la primera medición del área en los controles, se dibujó con lápiz indeleble el perímetro de cada fronda en una lámina transparente. Luego en el laboratorio con un planímetro se calculó el área dibujada.



Posteriormente en los muestreos estacionales (un año), se midió el incremento en tamaño de las frondas secundarias, y con estos valores se estimó la tasa de crecimiento diario. Se realizaron muestreos estacionales porque esta especie tiene una tasa de crecimiento baja (Resultados Proyecto FIP 99-22, XII Región; Proyecto Fondef D9711064, X Región).

Para determinar la tasa de crecimiento de las frondas secundarias se utilizó el incremento en tamaño el cual se expresó como tasa de crecimiento diario basándose en el siguiente algoritmo:

$$A = \frac{\ln s_2 - \ln s_1}{t_2 - t_1} \cdot 100$$

donde:

A= tasa de crecimiento diario (%)

S₁= área de la fronda (cm²) al tiempo t₁

S₂= área de la fronda (cm²) al tiempo t₂

t₂ = tiempo final (90 días)

t₁ = tiempo inicial (1 día)

f) Regeneración de discos (in situ)

De acuerdo a resultados obtenidos por el equipo de investigadores en macroalgas en el proyecto FONDEF D9711064, en condiciones de laboratorio los hapterios y discos que actúan como elementos de fijación de las láminas de *Gigartina*, son capaces de regenerar nuevas frondas. Este recurso al ser recolectado



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

o extraído por los buzos es desprendido en forma manual, de un tirón, al desprenderse la lamina en algunas oportunidades se observan remanentes de los hapterios y discos en los sustratos, los cuales pueden ser importantes en el aporte de biomasa en una población de *Gigartina*.

Para evaluar el crecimiento de los discos en cada pradera en estudio se seleccionaron un número representativo de frondas que presenten hapterios adheridos al sustrato, las cuales fueron etiquetadas y podadas dejando en cada una de ellas al menos 5 hapterios. Las frondas fueron cortadas en la zona de inserción de cada hapterio, dejándolo de esta forma al descubierto, para evaluar la regeneración y crecimiento de las nuevas frondas. Estacionalmente se recolectaron 15 sustratos durante un ciclo anual, los cuales fueron llevados al laboratorio de algas en Puerto Montt, para realizar la evaluación de crecimiento de nuevas frondas. En cada piedra se evaluó el área de 10 frondas regeneradas desde los hapterios eligiendo siempre las de mayor tamaño.

Durante los primeros controles se evaluó la presencia de nuevas frondas mediante fotografías obtenidas con una lupa estereoscópica, y posterior evaluación de área mediante un planímetro. Las fotografías fueron tomadas con un aumento sobre este se medirá el área y este valor se expresó en cm². En los meses siguientes y debido al aumento del tamaño de las frondas, la evaluación del crecimiento se realizará en forma directa calcando el contorno de la fronda sobre una lamina plástica transparente, dicho dibujo sirvió para medir posteriormente el área de la fronda en una escala 1:1.

Los datos obtenidos se utilizaron para calcular la tasa de crecimiento de la fronda regenerada desde hapterios, para ello se utilizó la formula:



$$A = \frac{\ln s_2 - \ln s_1}{t_2 - t_1} \cdot 100$$

donde:

A= tasa de crecimiento diario (%)

S₁= área de la fronda (cm²) al tiempo t₁

S₂= área de la fronda (cm²) al tiempo t₂

t₂ = tiempo final (90 días)

t₁ = tiempo inicial (1 día)

g) Identificar las actuales áreas de extracción de luga roja

Para la caracterización, se efectuó un censo de la actividad extractiva del recurso en los puertos de Puerto Natales y Punta Arenas de la XII Región. La información que proporcionaron las empresas dedicadas a la extracción de este recurso, es de gran importancia, con relación a lugares de extracción y de operación de la flota.

1.- Procedencia de la actividad extractiva

En base al censo se recopiló información diaria de desembarque del recurso, utilizando para ello un formulario, que contempla información sobre áreas de extracción, recurso extraído, volumen y agentes extractivos.

La información de desembarque es de carácter estacional y para la caracterización de la actividad extractiva se realizó un registro diario del desembarque, por embarcación, de toda la flota que participa en la extracción del recurso. Diariamente



el muestreador se dirigió en la hora de arribo de la flota, a la zona del muelle donde se pesan las algas para el proceso de comercialización y registró el peso húmedo del desembarque. Se identificaron las embarcaciones, tanto por la matrícula como por el nombre, se registró la procedencia del recurso, las horas de zarpe y arribo, el número de buzos que opera por embarcación, las horas y profundidad del buceo, el nombre y edad de los buzos que opera por embarcación.

Estos datos se registraron en una planilla especialmente diseñada para estos fines. Posteriormente estos datos fueron digitados y validados con un sistema de información que contiene archivos maestros con las listas codificadas de los centros de desembarque, de las embarcaciones, de los buzos y de las áreas de extracción del recurso.

2.- Caracterización de la actividad extractiva y de la flota

Una vez validada la información, esta se procesó para obtener macro-indicadores de la actividad extractiva, los cuales se consideran como indicadores generales, y entregan información global de la temporada. Entre ellos los más importantes son período de extracción, método de extracción, zonas de extracción por parte de la flota. Número de pescadores dedicados a la actividad, tamaño de la flota (medida como número de embarcaciones que participa en la pesca del recurso), características de la flota (material de construcción y eslora), número de buzos que opera tanto por embarcación, como por temporada, y estructura de edad de los buzos.

3.- Captura por Unidad de Esfuerzo

Como indicadores mensuales, se consideró los que entregan información por área de extracción. En base a la información obtenida de los desembarques se estimó la captura mensual por temporada y por área de extracción (t húmeda de alga), esfuerzo mensual por temporada y por área de extracción por hora de buceo y



finalmente un índice de rendimiento de la actividad extractiva la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), basada en la siguiente fórmula:

$$CPUE = (C/E)$$

Donde,

CPUE = captura por unidad de esfuerzo

C = Captura (k de alga húmeda)

E = Esfuerzo (horas de buceo)

3.3. Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región.

Para el diseño de la estrategia de manejo del recurso Luga Roja, se integró toda la información biológica, pesquera, productiva (proceso) y de mercado que esté disponible. Para este propósito se realizó un levantamiento de información, a partir de revisión de bibliografía especializada, informes técnicos y aplicación de encuestas y entrevistas estructuradas a los diversos usuarios relevantes del sistema de pesquería de luga en la XII Región.

La secuencia para el diseño de la estrategia de manejo corresponde a la siguiente:

- Definición de objetivos de manejo, concordante con los criterios biológicos, de proceso, económicos y sociales,
- Definición de estrategia de manejo,
- Definición de medidas de manejo,
- Definición de tácticas de manejo y
- Diseño de sistema de evaluación y seguimiento (monitoreo).

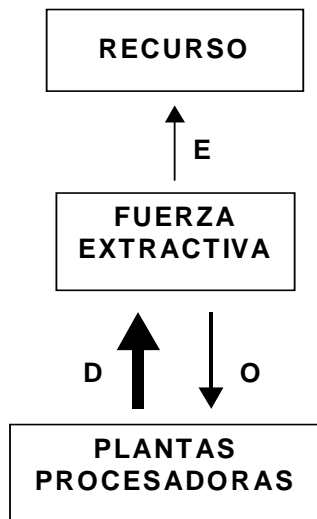
Para el diseño de esta estrategia se tuvo en cuenta la aplicabilidad de las medidas propuestas, la aceptación por parte de los usuarios, la factibilidad de la misma y la



relación costo/beneficio de su implementación; considerando el actual marco normativo e institucional.

3.3.1. Identificación, selección y jerarquización de principales parámetros, variables y factores relacionados con la pesquería de Luga Roja

Para el diseño de la estrategia de manejo se identificaron los principales parámetros, variables y factores relacionados con la pesquería de Luga Roja, en función de la información disponible. El análisis se concentró en los tres principales subsistemas que componen la cadena productiva de esta actividad: a) El recurso, b) Los agentes extractivos y c) Las plantas de proceso (Esquema 1).



Componentes del sistema de la pesquería de recursos algales.

E: esfuerzo; D: demanda; O: oferta

Esquema 1

La identificación, selección y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores que tienen incidencia en la productividad y la producción de luga roja en la



XII Región, se fundamentaron básicamente en criterios biológico-pesqueros, sociales, económicos y normativos.

Para este propósito se realizaron las siguientes actividades: (a) levantamiento y análisis de información y (b) identificación, selección y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores asociados a la pesquería de Luga Roja, considerando criterios biológico pesqueros, económicos y sociales; y la institucionalidad y normativa vigente.

a) Levantamiento y análisis de información

La identificación, selección y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores; requiere del levantamiento y análisis de información biológica pesquera, económica y social, además de aspectos institucionales y normativos. De esta forma, se consideró la recopilación de información de los siguientes elementos: (i) caracterización de la pesquería; (ii) de los agentes extractivos; (iii) de las plantas de proceso; y (iv) del mercado de Luga Roja.

i) Caracterización de la pesquería de Luga Roja

La pesquería de Luga Roja fue descrita para toda la zona sur (X – XII Regiones) con el propósito de conocer el desarrollo la pesquería en su conjunto, entendiendo que ésta representa un solo gran sistema.

La bases de información analizadas provienen fundamentalmente de los registros estadísticos pesqueros del SERNAPESCA, correspondiente a una serie anual para el período 1997 – 2001.

A partir de esta información de desembarque se analizó la actividad pesquera de Luga Roja en la zona sur de Chile.



ii) Caracterización de agentes extractivos

La caracterización de los agentes extractivos de Luga Roja se realizó recurriendo a información recopilada durante la ejecución del proyecto; así como también, al Registro Nacional de Pescadores Artesanales (RNPA) de SERNAPESCA.

Además, se sostuvieron entrevistas con pescadores artesanales que extraen Luga Roja, así como también con los diversos agentes que se relacionan directamente con ellos.

El análisis de esta componente consideró el desempeño de la pesquería de Luga, las prácticas actuales de extracción y la dinámica de los agentes extractores.

iii) Caracterización de plantas de proceso de Luga Roja

Las plantas fueron caracterizadas en función de su relación con los extractores de Luga Roja, para lo cual se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas con representantes de las empresas en las regiones X y XII, con el propósito de comprender las interacciones que ocurren en el sistema de algas en la zona sur.

iv) Caracterización del mercado de Luga Roja

A partir de la información disponible se realizó una descripción del mercado, en sus escalas nacional e internacional, en un contexto global donde se analizó el papel del mercado, fundamentalmente referido al efecto dinamizador de la demanda sobre el sistema de algas.

Con el propósito de estimar el rol del mercado y de los diversos actores que participan en el flujo productivo comercial, se analizó la información existente y se evaluó con un enfoque sistémico. Lo anterior, dado que el mercado es un elemento clave en la dinámica de este sistema, el conocimiento y la identificación de los



aspectos que pueden ser intervenidos para lograr mejoras del sistema, es fundamental.

b) Identificación, selección y jerarquización de parámetros, variables y factores de la pesquería de Luga Roja

La identificación, selección y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores de la pesquería de Luga Roja, se realizó integrando el Análisis Sistémico y la Evaluación Multicriterio. Este análisis generó los insumos necesarios para definir los indicadores y puntos de referencia; así como también, las acciones y medidas requeridas para alcanzar los objetivos de manejo que sean definidos.

Esta etapa se realizó, a través de un análisis sistémico de las interrelaciones principales, utilizando una matriz de doble entrada, donde se analizó la influencia que ejercen en el sistema los diversos factores identificados. La metodología corresponde a una componente simplificada del método prospectivo (Godet, 1995, 2001). A partir de este análisis, se construyó una imagen simplificada del sistema asociado a la pesquería de Luga Roja. El grado de influencia es evaluado en función de la *influencia directa* que ejerce un factor sobre otro, asignando valores discretos de 0 a 3, de acuerdo a la valoración indicada en el cuadro siguiente, considerando el conocimiento del sistema, el nivel de vinculación, los intereses y la experiencia sobre el mismo. La valoración es de carácter subjetiva, basada en la integración de la percepción de los diversos actores relevantes del sistema:



Valor	Descripción
0	Ausencia de influencia directa de un factor sobre otro. El factor x no genera cambio sobre el factor y.
1	Influencia directa débil de un factor sobre otro. El factor x genera influencia sobre el factor y, pero este cambio no altera fuertemente el sistema.
2	Influencia directa media de un factor sobre otro. El factor x genera influencia sobre el factor y, alterando medianamente la condición del factor y provocando efectos que generan procesos relevantes en el sistema.
3	Influencia directa fuerte de un factor sobre otro. El factor x genera influencia sobre el factor y, alterando fuertemente la condición del factor y condicionando el funcionamiento del sistema.

En este análisis, se evalúa la influencia de cada factor sin considerar la situación actual del mismo, ya que su condición está implícita en la percepción de cada usuario, reflejándose en la respuesta de cada actor.

Una vez validada esta información, se realizó una Evaluación Multicriterio, sobre la base lógica del Proceso Jerárquico Analítico (PJA), desarrollado por Saaty (1977), el cual está incluido dentro de las herramientas de análisis de decisión del programa de Sistema de Información Geográfico IDRISI, versión 2. Este procedimiento contempla como una de sus herramientas metodológicas, la evaluación de los criterios en función de un objetivo único perseguido, por medio de la comparación de pares de factores, dando como resultado una ponderación de éstos. Además es importante señalar que esta metodología es usada en forma recurrente en planificación y ordenación. En este contexto, se ponderó cada factor seleccionado del sistema de Luga Roja en función de los objetivos de manejo que se definan. La coherencia de la ponderación de los factores fue evaluada a través del Coeficiente de Consistencia (Cc), el cual analiza la lógica del proceso de asignación de valores dados, en función



de una escala predefinida, indicando la probabilidad de que estos hallan sido asignados en forma azarosa por el evaluador.

3.3.2. Identificación, selección y diseño de indicadores y puntos de referencia biológicos – pesqueros, económicos y sociales aplicables a la explotación de luga roja en la XII Región

Los puntos de referencia fueron identificados de acuerdo a lo señalado por Caddy & Mahon (1995) y Caddy (1998), siguiendo las orientaciones señaladas en el documento N° 8 de la FAO (2000); los cuales serán identificados y seleccionados compatibilizando criterios bioógico-pesqueros, la dinámica del recurso y de la pesquería, las implicancias económicas y sociales y la influencia que ejerce el mercado sobre la dinámica de la actividad.

Para este propósito se consideraron los siguientes objetivos básicos y criterios asociados:

- **Objetivos biológico-pesqueros:** *Sustentabilidad de la pesquería* (sustentabilidad en términos productivos, como actividad económica)
 - Capacidad de los recursos para sustentar la pesquería.
 - Capacidad de mantención del ecosistema natural.
 - Potencialidad del recurso para cumplir con objetivos de renovación.

- **Objetivos económicos:** *Maximizar rendimiento económico de la pesquería.*
 - Repercusiones socioeconómicas sobre los agentes extractivos.
 - Rentabilidad de la actividad en su conjunto.
 - Efectos sobre el funcionamiento de las empresas.

- **Objetivos sociales:** *Pareto optimidad.*
 - Implicancias sobre calidad y nivel de empleo.
 - Efectos sobre la distribución y equidad entre los agentes.

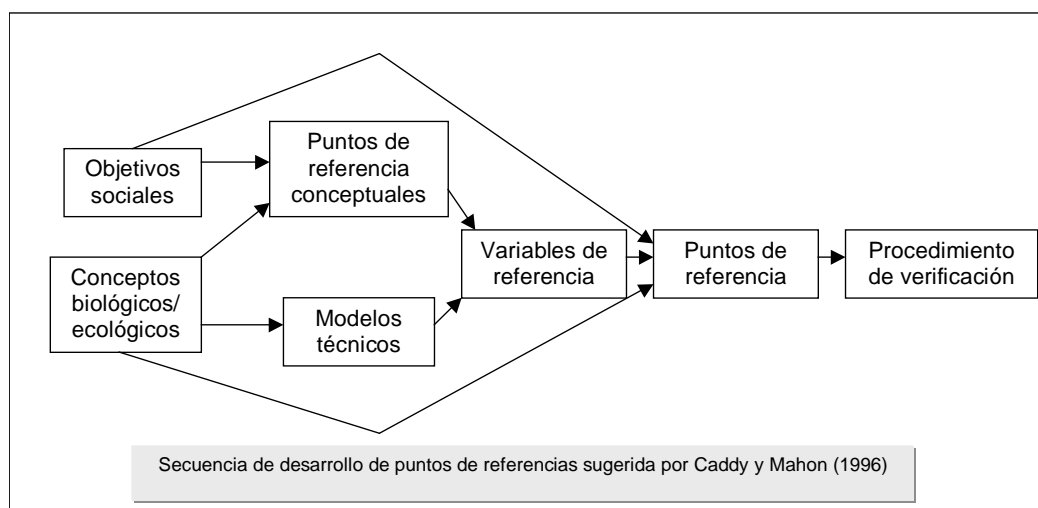


Este análisis permitió evaluar los beneficios e impactos biológico-pesqueros, económicos y sociales producto de la implementación y administración de medidas de manejo, considerando los indicadores asociados a ellos.

El procedimiento de validación de los indicadores, variables y puntos de referencia en los casos de estudio, se llevó a cabo mediante la evaluación de cada uno de ellos en función de las medidas de ordenación más apropiadas.

Para la proposición de los indicadores y puntos de referencia, se ha realizado un análisis considerando los objetivos y criterios predefinidos para la pesquería de Luga Roja.

El procedimiento metodológico ocupado para diseñar los indicadores y puntos de referencia, se basaron en la secuencia de desarrollo propuesta por Caddy & Mahon (1995) que se muestra en el Esquema 2.



Esquema 2

Para establecer los indicadores y puntos de referencia para el manejo de estos recursos, se consideró los siguientes aspectos:



- Criterios biológicos – pesqueros

Desde una perspectiva biológica se cuenta con información básica de la actividad extractiva de Luga Roja, la cual ha sido integrada a los criterios. De acuerdo a lo anterior, se analizó la dinámica poblacional-pesquera en función de las situaciones actuales observadas en la XII Región, donde se presentan intervenciones antrópicas diferenciales entre distintos sectores.

- Criterios económicos y sociales

Para identificar los indicadores económicos y sociales base, se utilizaron los siguientes criterios: 1) Grado de importancia económica de la Luga Roja en el portafolio de recursos de los pescadores, 2) Grado de importancia social de éstos y 3) Factibilidad actual o potencial para la asignación de derechos de uso territoriales, como elemento de discusión para medir el impacto de la implementación de este tipo de medidas.

En la ordenación pesquera, los puntos de referencia (PR) se basan fundamentalmente en modelos biológicos y econométricos, resultando recomendable incorporar las implicancias sociales de éstos. Estos puntos de referencia conceptuales deben ser posibles de ser convertidos en puntos de referencia técnicos, para poder implementar la ordenación pesquera, de modo que puedan ser calculados y cuantificados sobre la base de las características biológicas o económicas de la pesquería.

En conocimiento de que los objetivos de ordenamiento de una pesquería, son más diversos que la maximización del rendimiento; se considerarán aspectos relacionados a la captación de divisas, empleo, ganancia, implicancias en sectores rurales o marginales de la población.



Tradicionalmente, los puntos de referencia han sido considerados como indicadores del estado de la población, los que son un objetivo deseable para la ordenación. Lo anterior está referido fundamentalmente a un Punto de Referencia Objetivo (PRO), el cual indica un estado de la pesquería que se considera deseable. En adición a éste están los Puntos de Referencia Límites (PRL) que son estados de la pesquería que se consideran indeseables y que las medidas de ordenación deben evitar. En cuanto a la ordenación basada en PROs, ésta requiere un monitoreo activo con un reajuste continuo de las medidas de ordenación basándose en una escala de tiempo apropiada, usualmente anual (Caddy & Mahon, 1995). Esta situación requiere que exista información disponible; sin embargo, cuando la información necesaria para los modelos matemáticos de pesquerías no está disponible, es factible utilizar directamente criterios cualitativos o semi-cuantitativos como PRLs.

En este contexto, los indicadores y puntos de referencia que se definan serán evaluados en relación con los objetivos, criterios, aplicabilidad, información disponible, para posteriormente seleccionar los más apropiados.

3.3.3. Diseño de estrategia y medidas de manejo

El desarrollo de una estrategia de manejo es el resultado de la integración de la información generada, en conjunto con la opinión tanto de los usuarios directos (pescadores, intermediarios y empresas), así como de las entidades normativas y fiscalizadores del sector.

La propuesta se centra en la caracterización general del sistema, considerando los aspectos poblaciones de los recursos algales, las variables y factores oceanográficos y climáticos que condicionan el sistema y el régimen operacional de los usuarios.



a) Desarrollo para establecer medidas de manejo

La propuesta de manejo se desarrolló en función del análisis de la información generada, definiendo el objetivo principal, la estrategia y las acciones a considerar para la ordenación de esta pesquería. Lo anterior, implica el análisis de aplicabilidad de la medida, la que debe buscar asegurar la sustentabilidad del recurso, en términos de sus implicancias biológica-pesqueras, económicas y sociales, considerando las particularidades en la explotación del recurso en esta Región.

El análisis se centró en los siguientes aspectos: 1) Estudios referidos a los efectos biológico - pesqueros de la explotación de luga, evaluando escenarios de manejo alternativos, y las interacciones de éstas con el uso de otros recursos, 2) Análisis de las variables y factores que condicionan la compatibilidad de la medida en función de intereses múltiples y 3) Formulación de una propuesta de manejo integrada para el recurso.

El análisis de las estrategias de manejo para la pesquería de Luga Roja, evaluó el impacto biológico – pesquero, económico y social de las medidas de manejo propuestas (e.g. asignación de derechos de uso, incorporación de nuevas prácticas de manejo, normas extractivas en general), considerando escenarios que suponen diferentes estrategias de manejo y explotación: 1) Condiciones actuales de extracción (libre acceso o libertad de pesca), 2) Asignación de derechos de usos territorial y 3) Incorporación de nuevas prácticas de manejo (extractivas).

Una vez que se definan los objetivos (jerarquizados) y las estrategias de conservación y explotación de este recurso, se procederá a identificar las acciones más relevantes y a analizar las variables y factores que condicionan la compatibilidad de las medidas de administración, en función de intereses múltiples.



El análisis comprendió las variables relevantes involucradas en el funcionamiento de la pesquería, considerando los efectos de la aplicación de medidas, en función de los impactos biológico-pesqueros, económicos y sociales, que resultarían de la implementación de éstas y de su viabilidad administrativa. Estos aspectos fueron abordados por medio de dos vías: a) percepción de los usuarios y agentes públicos vinculados al sector pesquero y b) realización de talleres consultivos con los actores relevantes del sistema.

b) Proposición de medidas administrativas de ordenación

Las propuestas de implementación de medidas de ordenación, se fundaron en el actual marco legal/administrativo y en los objetivos de manejo que sean consensuados entre los diversos actores, considerando la viabilidad práctica de las medidas, la aceptación de los usuarios y autoridades, el entendimiento, la relación costo beneficio, la disponibilidad de información actual y la requerida de acuerdo a los indicadores que sean definidos.

A partir de los antecedentes disponibles, se establecieron indicadores y los respectivos Puntos de Referencia (PR) asociados a los distintos criterios relacionados con la pesquería.

Dada la importancia de la percepción de los diversos actores, para la aplicabilidad de cualquier medida de administración, éstas fueron discutidas, analizadas y concensuadas, en un seminario taller con participación de los actores relevantes del sistema, de tal forma de incorporar la opinión y percepción de ellos en las medidas propuestas.

Una vez conocida la percepción e intereses de los diversos actores (públicos y privados) y considerando el marco institucional normativo, se procedió a la formulación de la propuesta de ordenación de esta pesquería.



La proposición de una estrategia de manejo considera la finalidad última de la aplicación de la medida, la que debe buscar asegurar la sustentabilidad del recurso, en términos de sus implicancias biológica-pesqueras, económicas y sociales.

Análisis estadístico

El alto número y los distintos tipos de variables, observaciones y escalas espaciales involucradas en el estudio implican también la aplicación de un gran número y diversidad de análisis estadísticos para evaluarlos. Por ello, y con objeto de maximizar la integración de los resultados, para cada variable se realizaron análisis usando pruebas similares y con una estructura similar. Por otro lado, los tipos de prueba estadística aplicados se escogieron en función de la naturaleza de los datos, procurando en lo posible usar la misma prueba para un mismo tipo de caso. Los criterios de selección y aplicación de análisis se tomaron básicamente de Steel & Torrie (1988), Baird (1991), Keppel et al. (1992) y Wonnacott & Wonnacott (1992).

Todos los objetivos que involucraban pruebas estadísticas de hipótesis fueron evaluados principalmente a través de análisis de varianza (Steel & Torrie 1988). Como estructura base se usó un diseño de análisis de varianza mixto y multifactorial, variando el número de factores de acuerdo al caso.

Para cada variable analizada (e.g., densidad, biomasa, tamaño) se adicionaron los factores y niveles que fueron pertinentes, y en cada caso se indican los detalles de estructura y procedimiento de análisis. Por otra parte, cuando fue necesario se aplicó la prueba de Scheffé para comparación de medias post hoc, debido a que usa un criterio más conservativo al estimar la mínima diferencia significativa (i.e., sólo entrega diferencias cuando éstas son realmente importantes), reduce el error Tipo I (Keppel et al. 1992), y es independiente del balance/desbalance de los datos.



Limitantes a algunos análisis estadísticos

Debido a que por problemas climáticos al inicio del proyecto no se pudo incorporar los datos de la estación de primavera 2002 a todas las praderas, en algunos casos se efectuaron evaluaciones en la primavera 2003 para tratar con este problema. Por ello, finalmente las praderas muestreadas difieren en la secuencia de tiempo calendario en que se obtuvieron sus datos, y mientras que gran partes de las praderas tienen datos disponibles desde primavera 2002, unas pocas los tiene desde el verano 2003. Fue entonces necesario decidir qué información temporal iba a ser analizada, ya que la primavera 2003 no puede reemplazar biológica ni dinámicamente a la primavera 2002, lo cual obligó a optar entre analizar pocas praderas pero con el ciclo estacional completado en la misma secuencia, o bien, analizar todas las praderas con una estación menos (primavera). Se decidió esta última alternativa para maximizar el número de praderas a comparar, ya que por los objetivos iniciales del proyecto se consideró un aspecto más relevante.



4. RESULTADOS

4.1 Determinar el (los) período (s) óptimo de cosecha para las praderas de la XII Región, que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso.

La determinación de los períodos óptimos de cosecha para el recurso luga roja, comprende un objetivo que integra la información relativa a la dinámica poblacional del recurso. En este sentido las distintas actividades de terreno corresponden a los insumos básicos para el desarrollo de este objetivo específico. Como lo indica el enfoque metodológico las fuentes de información para obtener los parámetros que integran el modelo fueron generadas en las siguientes actividades:

- Seguimiento estacional de la dinámica poblacional en densidad, biomasa y tamaños por fase reproductiva (dinámica fenológica).
- Experiencias de crecimiento de frondas vegetativas y secundarias.
- Estimación de parámetros gravimétricos de las frondas.

A continuación se presenta el análisis de las principales variables que permiten la modelación de los procesos poblacionales de tres praderas de luga roja localizadas en tres zonas de la XII Región; Canal Esmeralda (norte); Canal Magdalena (centro) e Isla Basket (sur). Los aspectos de dinámica poblacional de las praderas y factores bióticos a considerar han sido analizados en profundidad en el desarrollo de este objetivo específicos del proyecto, por cuanto se hace mención a los resultados relacionadas con la modelación de los periodos óptimos de cosechas del recurso luga roja.

El uso de modelos de desempeño, se fundamenta en el estableciendo de la dinámica poblacional en densidad y biomasa, a fin de definir niveles de stock



mínimos (nivel de escape), que permitan la regeneración de la pradera post - cosecha, bajo estrategias alternativas de explotación.

El objetivo básico a establecer para un buen manejo biológico de las praderas de luga roja, es la conservación poblacional de las mismas, a través del uso sustentable del recursos por parte de sus usuarios. De esta forma, como objetivo específico se debe tender a maximizar las cosechas, a través del uso de los excedentes de la pradera, manteniendo la capacidad regenerativa de la misma en el largo plazo.

Para el cumplimiento de este objetivo, las acciones de manejo asociadas están relacionadas con el establecimiento de:

- Períodos de cosecha: cuándo se debe extraer y las fechas sensibles a la extracción.
- Establecer la frecuencia de cosechas, en relación al número de cosechas a realizar en una temporada anual.
- Establecer la modalidad y/o artes de cosecha en función de la selectividad a la talla del recurso.
- Definir la magnitud de la cosecha: tasas de remoción asociadas.
- Analizar la factibilidad de las medidas, de acuerdo a la relación recurso – extractores - empresa.

Los análisis para evaluar las medidas anteriores requieren de la incorporación de los principales procesos poblacionales y extractivos, para planificar la (s) estrategia (s) más eficientes para cada pradera, las cuales consideran los siguientes aspectos:

- i. Dinámica poblacional de las praderas.
- ii. Análisis de los procesos poblacionales relevantes.
- iii. Definición de criterios de explotación e indicadores poblacionales.
- iv. Evaluación de escenarios alternativos de manejo.



4.1.1.- Dinámica poblacional de la densidad, tallas y biomasa asociada.

En las figuras 4 a, b y c, se presenta el desempeño de la densidad y biomasa poblacional, desde noviembre de 2002 a octubre de 2003, de las praderas de Canal Esmeralda, Canal Magdalena e Isla Basket, donde éstas incluyen las estimaciones de la biomasa mensual; biomasa ajustada por el modelo. En general, las praderas presentan una tendencia general de biomasa estacional anual, observándose un aumento desde noviembre hacia los meses de verano, alcanzando valores máximos de biomasa en el mes de febrero, a partir del cual se registra una manutención hasta el mes de mayo, decayendo suavemente hacia el mes de agosto, para posteriormente presentar una recuperación a partir de la próxima primavera. Se debe señalar, que el patrón anterior se ve reforzado en la pradera de Canal Magdalena, donde la estacionalidad descrita se presenta mas marcada, en este sentido pareciera que esta pradera fue cosechada durante los meses de verano, lo cual podría explicar en algún grado el marcado cambio en biomasa, en comparación al resto de las praderas evaluadas.

Si bien, se observa una relativa coincidencia en los niveles de densidad y biomasa estacional, las fluctuaciones mensuales en densidad fueron menores, y por tanto, el aumento de biomasa en verano tardío se vería explicado principalmente por el crecimiento de las frondas, las cuales presentan su mayor tamaño en esta estación extendiéndose entre febrero y mayo, aportando la mayor fracción de la biomasa a la población (Tabla 1 a, b y c). A partir del mes de marzo se observa una disminución leve de la densidad de frondas, las cuales sumadas a su disminución de tamaños, generan una baja importante en los niveles de biomasa poblacional a partir de este mes que se extiende hasta el mes de agosto, especialmente en la pradera de Canal Magdalena. Lo anterior, indicaría que las variaciones en biomasa en los meses de verano tardío, son el producto de una pérdida de frondas (poda natural), y por su parte, la disminución en densidad observado para la estación de otoño, se asociaría a la pérdida de frondas de



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

mayor tamaño, proceso que comparte la fase cistocárpica de luga roja, estado reproductivo que mantiene la estacionalidad observada en el conjunto de las praderas. Por su parte, la fase tetraesporofítica, presenta una tendencia a aumentar su densidad y estructuras de tallas en los meses de otoño – invierno, (Tabla 1 a, b y c), condición que no comparte la localidad de Canal Esmeralda, donde ambas fases reproductivas mantienen la tendencia general de la pradera.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 1a. Proyección poblacional relativa en número de frondas de luga roja para la pradera de Canal Esmeralda; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Total Area	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
1-250	26,3	23,1	20,0	17,2	16,6	15,9	15,2	16,5	17,9	19,2	21,7	24,1
250-500	22,4	22,6	22,5	22,1	22,7	23,1	23,4	22,0	20,7	19,2	20,6	21,6
500-750	13,7	13,6	13,3	12,9	13,8	14,6	15,4	15,3	15,1	14,8	14,7	14,3
750-0000	11,6	11,0	10,3	9,6	10,0	10,3	10,5	9,8	9,0	8,3	9,4	10,5
1000-1250	6,0	6,9	7,8	8,7	7,3	6,1	5,1	5,4	5,8	6,1	6,2	6,1
1250-1500	5,5	6,5	7,4	8,5	7,1	5,9	4,8	5,1	5,4	5,7	5,7	5,7
1500-1750	3,7	4,3	4,9	5,6	5,7	5,7	5,7	4,9	4,1	3,5	3,6	3,7
1750-2000	2,5	3,0	3,6	4,2	4,0	3,8	3,6	4,0	4,4	4,8	3,9	3,1
2000-2250	1,8	1,5	1,3	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	2,8	2,3
2250-2500	1,3	1,5	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,6	4,4	5,2	3,3	2,1
>2500	5,2	6,1	7,2	8,3	9,3	10,3	11,4	10,8	10,2	9,6	8,0	6,5
Densidad (frondas/m²)	16,9	15,8	15,2	14,9	15,1	15,4	15,8	12,3	9,7	7,6	11,6	18,0
Biomasa (g/m²)	1108	967	1003	1773	1539	1600	1836	1196	943	725	868	1215
m	-	-0,22	-0,21	-0,20	0,02	0,02	0,03	-0,25	-0,24	-0,23	0,43	0,45
k				0,73			0,09			0,39		
a	0,08	0,08	0,08	0,11	0,11	0,11	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
b	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	1,09	1,09	1,09	1,07	1,07	1,07

Cistocárpicas Area	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
1-250	11,8	8,4	5,8	3,9	5,2	6,8	8,8	9,5	10,1	10,5	11,1	11,5
250-500	22,3	22,7	22,3	21,3	21,8	21,8	21,2	21,1	20,7	20,0	21,1	21,9
500-750	15,1	13,5	11,6	9,7	12,5	15,8	19,4	17,9	16,4	14,7	15,1	15,3
750-0000	14,7	14,0	13,0	11,6	11,9	11,8	11,5	11,4	11,0	10,5	12,0	13,4
1000-1250	8,0	9,1	10,0	10,6	8,5	6,7	5,1	6,6	8,4	10,5	9,8	8,9
1250-1500	11,3	10,7	9,8	8,7	8,4	8,0	7,4	7,1	6,8	6,3	7,8	9,5
1500-1750	4,2	6,0	8,3	11,1	10,1	9,0	7,8	6,5	5,3	4,2	4,3	4,3
1750-2000	3,4	4,7	6,3	8,2	5,9	4,1	2,8	3,7	4,9	6,3	5,2	4,2
2000-2250	2,5	2,2	1,8	1,4	1,8	2,3	2,8	2,9	3,1	3,2	3,0	2,8
2250-2500	1,3	1,7	2,3	2,9	3,1	3,2	3,2	4,1	5,1	6,3	3,8	2,2
>2500	5,5	7,0	8,8	10,6	10,7	10,6	10,1	9,3	8,3	7,4	6,8	6,1
Densidad (frondas/m²)	4,8	5,1	5,8	6,9	6,8	6,9	7,2	5,4	4,1	3,2	4,2	5,7
Biomasa (g/m²)	390	389	483	1135	843	820	985	555	425	320	351	453

Tetraesporicas Area	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
1-250	3,3	7,1	13,4	22,2	22,7	20,6	17,1	18,3	17,4	13,6	10,1	6,2
250-500	46,7	41,1	32,2	22,2	30,1	36,3	40,0	38,3	32,4	22,7	34,4	43,0
500-750	3,3	7,1	13,4	22,2	18,0	13,0	8,6	12,7	16,7	18,2	12,3	6,9
750-0000	13,3	14,2	13,4	11,1	13,5	14,5	14,3	14,2	12,5	9,1	12,3	13,7
1000-1250	13,3	12,9	11,0	8,3	9,4	9,4	8,6	11,6	13,8	13,6	16,1	15,7
1250-1500	10,0	10,6	10,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	7,0	9,0
1500-1750	3,3	3,5	3,3	2,8	3,1	3,1	2,9	4,9	7,3	9,1	7,7	5,5
1750-2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0
2000-2250	3,3	3,5	3,3	2,8	3,1	3,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2250-2500	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>2500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidad (frondas/m²)	0,7	0,7	0,8	1,2	1,1	1,1	1,2	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8
Biomasa (g/m²)	52	37	45	95	68	68	94	46	43	51	40	44



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 1b. Proyección poblacional relativa en número de frondas de luga roja para la pradera de Canal Magdalena; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Total	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	41,8	38,8	35,7	32,4	39,7	45,8	51,6	48,4	44,7	40,6	42,7	43,6
250-500	24,6	26,6	28,4	30,0	28,8	26,1	23,0	26,6	30,2	33,9	31,7	28,8
500-750	8,9	10,2	11,6	13,0	14,4	15,0	15,2	15,0	14,7	14,1	12,6	10,9
750-0000	10,1	9,7	9,2	8,7	7,1	5,5	4,1	4,2	4,2	4,2	5,8	7,9
1000-1250	4,7	4,9	5,1	5,1	3,5	2,2	1,4	1,8	2,4	3,1	3,7	4,3
1250-1500	4,5	4,2	3,9	3,6	3,0	2,4	1,8	1,5	1,3	1,0	1,8	2,9
1500-1750	1,5	1,9	2,5	3,2	2,5	1,9	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
1750-2000	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
2000-2250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
2250-2500	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>2500	3,0	3,1	3,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidad (frondas/m²)	6,7	7,1	7,7	8,4	7,6	7,3	7,2	6,8	6,6	6,4	7,4	8,9
Biomasa (g/m²)	256	262	291	405	275	238	184	172	170	156	181	227
m	-	-0,10	-0,09	0,00	-0,05	-0,03	-0,01	-0,05	-0,04	0,08	0,17	0,19
k				0,54			0,65			0,37		
a	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06	0,06
b	1,26	1,26	1,26	1,10	1,10	1,10	1,16	1,16	1,16	1,00	1,00	1,00

Cistocárpicas	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	8,2	11,3	14,9	18,6	11,8	6,8	3,7	7,9	14,4	24,4	20,0	15,3
250-500	20,4	24,1	27,1	28,8	31,5	31,4	29,6	37,9	41,1	41,5	38,7	33,6
500-750	24,5	22,0	18,8	15,3	22,2	29,4	37,0	35,6	29,0	22,0	26,9	30,7
750-0000	14,3	14,8	14,6	13,6	12,0	9,7	7,4	7,4	6,2	4,9	8,2	13,0
1000-1250	6,1	7,2	8,0	8,5	8,8	8,3	7,4	7,4	6,2	4,9	6,2	7,4
1250-1500	16,3	11,6	7,9	5,1	5,0	4,4	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1500-1750	2,0	2,9	4,0	5,1	6,3	7,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1750-2000	0,0	0,0	0,0	1,7	2,4	3,1	3,7	3,7	3,1	2,4	0,0	0,0
2000-2250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2250-2500	2,0	2,0	1,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>2500	6,1	4,2	2,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidad (frondas/m²)	1,0	1,2	1,5	2,0	1,4	1,1	0,9	0,9	1,1	1,4	1,2	1,2
Biomasa (g/m²)	68	69	78	132	79	65	64	37	40	38	37	39

Tetraesporicas	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	10,5	16,3	15,0	10,5	18,7	29,5	38,2	44,3	46,8	47,4	35,0	22,8
250-500	31,6	26,9	13,6	5,3	9,6	15,5	20,6	27,6	33,8	39,5	44,6	44,6
500-750	5,3	18,7	39,2	63,2	50,2	35,4	20,6	16,1	11,5	7,9	8,4	7,9
750-0000	26,3	37,9	32,2	21,1	21,6	19,6	14,7	8,9	5,0	2,6	6,9	16,0
1000-1250	10,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1250-1500	10,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,1	2,9	2,6	5,1	8,7
1500-1750	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1750-2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000-2250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2250-2500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>2500	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidad (frondas/m²)	0,4	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,1	1,1	1,1	1,3	0,8	0,6
Biomasa (g/m²)	25	10	14	35	30	30	43	28	25	31	20	19



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 1 c. Proyección poblacional relativa en número de frondas de luga roja para la pradera de Isla Basket; m (tasa de cambio en densidad), k (tasa de crecimiento), a y b (parámetros gravimétricos).

Total	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	43,6	43,5	42,9	42,0	45,5	47,9	49,7	50,2	49,5	48,1	47,6	46,8
250-500	24,1	24,6	24,8	24,9	24,8	24,0	22,9	24,5	25,6	26,3	26,1	25,7
500-750	9,0	9,2	9,3	9,3	8,2	7,0	5,9	7,1	8,3	9,6	9,6	9,6
750-10000	7,5	7,7	7,8	7,8	7,3	6,6	5,9	6,4	6,8	7,1	7,4	7,6
1000-1250	3,8	4,5	5,3	6,2	4,8	3,6	2,6	2,9	3,1	3,2	3,5	3,7
1250-1500	0,8	1,1	1,7	2,6	2,9	3,1	3,3	3,1	2,8	2,6	1,7	1,2
1500-1750	4,5	3,8	3,1	2,6	1,7	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1750-2000	0,8	1,0	1,2	1,6	2,2	2,9	3,9	2,2	1,2	0,6	0,7	0,7
2000-2250	2,3	1,4	0,9	0,5	0,8	1,3	2,0	1,4	0,9	0,6	1,0	1,5
2250-2500	0,8	0,8	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,7	0,7
>2500	3,0	2,4	2,0	1,6	2,0	2,6	3,3	2,4	1,8	1,3	1,7	2,4
Densidad (frondas/m²)	2,7	3,5	4,7	6,4	5,8	5,4	5,1	5,0	5,1	5,2	4,8	4,5
Biomasa (g/m²)	116	124	164	292	211	197	276	189	176	162	152	150
m	-	0,12	0,13	0,14	-0,08	-0,07	-0,05	0,00	0,01	0,16	-0,07	-0,07
k				-0,38			0,28			-0,01		
a	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
b	1,04	1,04	1,04	0,95	0,95	0,95	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05

Cistocárpicas	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	20,6	19,4	17,5	14,6	18,0	19,8	20,6	25,3	26,2	26,3	25,5	24,5
250-500	29,4	27,7	24,9	20,8	23,9	24,4	23,5	29,9	32,1	33,3	33,6	33,6
500-750	17,6	17,5	16,6	14,6	14,9	13,7	11,8	14,1	14,3	14,0	15,9	17,9
750-10000	5,9	9,1	13,6	18,8	17,7	14,8	11,8	12,8	11,8	10,5	9,1	7,8
1000-1250	2,9	5,0	8,2	12,5	8,5	5,1	2,9	4,0	4,7	5,3	4,6	3,9
1250-1500	2,9	3,5	4,0	4,2	5,9	7,4	8,8	7,4	5,2	3,5	3,5	3,4
1500-1750	11,8	8,8	6,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1750-2000	0,0	0,0	0,0	2,1	4,4	8,3	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000-2250	2,9	2,8	2,5	2,1	2,6	2,8	2,9	2,8	2,3	1,8	2,2	2,7
2250-2500	2,9	2,8	2,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,2	2,7
>2500	2,9	3,5	4,0	4,2	4,1	3,6	2,9	3,5	3,6	3,5	3,5	3,4
Densidad (frondas/m²)	0,7	0,8	1,1	1,6	1,3	1,2	1,1	1,2	1,5	1,9	1,5	1,2
Biomasa (g/m²)	48	44	61	143	73	68	136	63	74	92	69	57

Tetraesporicas	Meses											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Area												
1-250	33,3	31,2	26,5	22,2	31,5	38,5	38,5	42,6	43,4	41,2	45,9	43,6
250-500	41,7	49,1	52,5	55,6	53,8	45,0	30,8	30,5	27,7	23,5	34,1	42,0
500-750	8,3	9,8	10,5	11,1	14,6	16,6	15,4	19,2	22,0	23,5	19,9	14,4
750-10000	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1000-1250	8,3	9,8	10,5	11,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1250-1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	7,6	6,9	5,9	0,0	0,0
1500-1750	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1750-2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0
2000-2250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2250-2500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>2500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidad (frondas/m²)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4
Biomasa (g/m²)	6	6	7	12	7	8	12	14	15	18	9	8



Es importante destacar, la sincronía estacional entre las épocas de máxima producción en biomasa y máxima biomasa reproductiva, conformada esta última principalmente por la fase cistocárpica, lo cual implica una fuerte relación entre crecimiento de frondas y su condición reproductiva. Por otra parte, se presenta una marcada predominancia de la fase cistocárpica sobre la tetraspórica en las tres praderas consideradas para los análisis de modelamiento, condición que es generalidad para el resto de praderas estudiadas.

4.1.2.- Análisis de procesos poblacionales relevantes.

Los parámetros de entrada para las estimaciones de los procesos poblacionales de las praderas en estudio, corresponden a valores obtenidos a partir de la información que fue generada en el presente estudio por medio de las evaluaciones estacionales en densidad, biomasa y estructura de tallas, y las experiencias de marcaje y crecimiento de frondas. Esta información permite la interpolación anual de la dinámica poblacional del recurso, con lo cual se establecieron los criterios para definir periodos óptimos y modalidades de cosecha.

◆ Tasa de cambio en densidad: mortalidad - generación natural de frondas

El análisis estacional de mortalidad y generación natural global de las frondas (Fig. 5), el cual permite modelar la dinámica en densidad mediante el coeficiente m , da cuenta de la tasa de cambio que considera la remoción natural de frondas (muerte), y la generación de individuos (función compensatoria). En general, la tasa de cambio es coincidente con el cambio en densidad observada en los meses evaluados, indicando una alta tasa de cambio con la aparición entre primavera – verano de frondas juveniles, representada por valores negativos de m en las praderas de Canal Magdalena e Isla Basket (Tabla 1 b y c), tendencia que se presenta opuesta para la pradera de Canal Esmeralda, en la cual se destaca la una remoción de frondas para este periodo, sin embargo esta pradera aumenta su densidad hacia otoño, para disminuir considerablemente en invierno, tendencia



que no se observa en las otras dos praderas, en las cuales se presenta una estabilización en los niveles de densidad.

- ***Estimación de crecimiento vegetativo.***

La estimación de crecimiento, corresponde a un registro trimestral de los cambios del tamaño del alga (área de la fronda), siendo común observar períodos de crecimiento y decrecimiento de las frondas, por lo cual la capacidad predictiva de las tallas sucesivas, está condicionada sólo al intervalo anterior definido por el modelo. El crecimiento estacional para los tres rangos de tallas, en las tres praderas consideradas para el análisis, se presenta en la figura 6, en función del área de las frondas. En términos generales, se presentan similares tendencias para los dos rangos superiores de tallas (5 – 10 cm y 10 – 15 cm de longitud de fronda), para las tres praderas, registrando un crecimiento paulatino entre primavera e invierno, para presentar un fuerte crecimiento hacia la primavera del 2003. Por su parte el rango inferior (2 a 5 cm de longitud), mostró un menor crecimiento, incluso decreciendo en la pradera de Canal Esmeralda (Fig. 6).

Las tasas estimadas de crecimiento por estrato de tamaño de fronda (Fig. 7 a), reflejan las observaciones de cambios en el área de las frondas, donde las frondas de los rangos superiores de tallas presentan una misma tendencia con tasas similares de incremento a partir del otoño. Sólo en la pradera de Isla Basket se presento un crecimiento positivo para la talla inferior (2 a 5 cm) entre invierno y primavera. Destacan, el fuerte aumento de este rango de tallas en las praderas de Canal Esmeralda y Canal Magdalena, en otoño-invierno y verano-otoño respectivamente, lo anterior reflejaría una dinámica de crecimiento de la frondas entre estas praderas.

De esta forma, el patrón de cambio en crecimiento es consistente con las variaciones observadas en el tamaño de las frondas (área), donde las mayores tasas se presentan en los meses de primavera - verano, y posteriormente entre



.....
invierno y primavera de la siguiente estación, lo cual explicaría las observaciones de mayores biomásas durante los meses de verano.

La tendencia observada en el crecimiento en talla, también se presenta en términos de crecimiento en peso (Fig. 7 b), respondiendo al buen ajuste predictivo de la relación área - peso de la fronda. Se debe mencionar, que los análisis morfogravimétricos de luga roja presentan buenos ajustes entre las variables ancho - largo - área y peso, como se muestra en la Figuras. 8 a, b y c, para las localidades de Canal Esmeralda, Canal Magdalena e Isla Basket. La función utilizada del área de la fronda (referida a un área estándar de 470 cm²), presenta una baja variabilidad en el parámetro de condición alométrica b, donde se presenta un ajuste entre talla – peso estacional constante en el rendimiento medio en peso, permitiendo su uso en términos de la modelación del desempeño de la biomasa en el tiempo.

La integración de las tasas de crecimiento y las tasas de cambio en densidad, permiten simular la progresión en densidad a talla (área de las frondas), en función del número de individuos para cada estado del ciclo de vida de luga roja.

- ***Experiencias de crecimiento de frondas secundarias.***

La potencialidad de crecimiento de frondas secundarias, con y sin la presencia de frondas principales constituye un elemento de manejo, que condiciona las modalidades de corte - desprendimiento (sin talla de selección) de las frondas de la población. Los resultados indican que bajo ambos esquemas las frondas secundarias sobreviven y crecen (Fig. 9a), sin embargo, se observan mayores tasas de crecimientos en las frondas secundarias en ausencia de su fronda principal (Fig. 9b), tendencia que se acentúa entre otoño e invierno, manteniéndose hacia la próxima primavera, como en las praderas de Canal Magdalena e Isla Basket. Por su parte, la pradera de Canal Esmeralda, mostró una tendencia dispar, con una disminución de la talla de las frondas secundarias



.....
en ausencia de la fronda principal para el periodo de invierno, lo cual podría reflejar un desfase en el crecimiento alcanzando su máximos otoño y no en invierno.

La condición de mayor crecimiento de las frondas secundarias en ausencia de su fronda principal, sugiere, por un lado, la eventual utilidad de realizar remociones por medio extracción de toda la fronda principal, lo que permitiría un mejor desarrollo de las frondas secundarias, sin embargo esta práctica debiera estar sujeta al tamaño de la fronda principal a remover, a fin de no perder el potencial de crecimiento de ésta.

◆ ***Proyección poblacional de las praderas.***

La integración de las tasas de crecimiento y las tasas de cambio en densidad, han permitido simular la progresión en densidad a talla (área de las frondas), en función del número de individuos para cada fase (Tabla 1a,b y c). En términos generales, el modelo predictivo se basa en la progresión de grupos de tallas en intervalos regulares a través de los meses, donde el reclutamiento se ha incorporado en forma implícita, por medio de una tasa de cambio en densidad. El análisis valida el desempeño de la dinámica poblacional estimado por el modelo, el que ajusta adecuadamente las principales tendencias observadas durante el seguimiento estacional de las praderas, en particular, las fluctuaciones en densidad y biomasa, estableciendo como indicadores los períodos de máxima y mínima abundancia en peso y número, de los estados vegetativos y reproductivos, y sus estructuras de tallas.

En las figuras 4 a, b y c, se presentó la situación observada en las praderas de Canal Esmeralda, Canal Magdalena Isla Basket, y los ajustes de abundancia poblacional en biomasa y densidad, en función del número de frondas a la talla (área de las frondas) para el recurso luga roja, donde se observa una adecuación de la capacidad



.....
predictiva del modelo de las biomásas para las observaciones estacionales, y para las interpolaciones de los meses intermedios.

Desde el punto de vista de la dinámica natural de las praderas, se presentaría una poda natural de la misma hacia los meses de invierno, lo cual va acompañado de una disminución menor de la biomasa, producto de la manutención de frondas de mayor tamaño, a excepción de la pradera de Canal Magdalena, la cual mostró una fuerte caída entre verano e invierno.

En este sentido, el enfoque de aprovechamiento de este proceso está orientado a evitar pérdidas de la biomasa resultante de una poda natural. Sin embargo, aunque la disminución en biomasa se vería explicada por el proceso de poda natural de las frondas, la biomasa mensual bajo condiciones sin intervención no presentaría una disminución tan drástica, en comparación a las praderas intervenidas. Estos antecedentes, permiten establecer que el incremento en biomasa es el resultado de la generación de nuevas frondas, acompañado del crecimiento de las mismas entre primavera y verano, lo cual permitiría hacer uso de los excedentes regenerativos de las praderas en esta última estación del año.

De acuerdo a lo anterior, niveles de explotación regulados sobre las praderas traerían asociado un mayor aprovechamiento de las mismas, como producto del crecimiento de los individuos de menor tamaño en la población. Por otro lado, se aprecia una alta incidencia de la biomasa frondas reproductivas que permite suponer un alto nivel de aporte de esporas al sistema, en particular para los meses de invierno provenientes de las frondas tetraspóricas.

Lo anterior, lleva a considerar dos dinámicas poblacionales, una de corto plazo (anual), la cual respondería a un patrón de alta abundancia estacional y la existencia de una dinámica de mediano plazo, compuesta de los ejemplares de menor talla y la permanencia de los discos adhesivos y hapterios, los que responderían a ciclos de vida interanuales. Este escenario, pone de manifiesto, que bajo condiciones de no



.....
explotación, se estaría desaprovechando el potencial vegetativo anual de cada pradera.

El ajuste del modelo realizado para las praderas en estudio, permite evaluar estrategias y tácticas de cosecha en función de variables como: período de cosecha (mes de inicio), tasa de remoción (presión extractiva) y selectividad a la talla (talla mínima de explotación), las cuales deben ser analizadas bajo el criterio de explotación de optimización de proceso de cosecha en biomasa, considerando la coincidencia entre el período de máxima producción en biomasa total y reproductiva.

4.1.3 Definición de criterios de explotación e indicadores poblacionales.

El manejo de stock naturales de algas presenta un bajo nivel de desarrollo modelístico. El uso de modelos de evaluación de stock, debe entenderse como una herramienta de integración de conocimientos que permite predecir cambios y consecuencias derivadas del establecimiento de medidas de manejo y administración.

En general, en recursos algales no se ha trabajado en la definición de indicadores y puntos de referencia biopesqueros, sin embargo, podemos establecer criterios asociados a la maximización de las cosechas y la mantención de niveles mínimos remanentes de densidad y biomasa poblacional post- cosecha, en función a lo observado bajo condiciones de no intervención. Para este fin fue analizado el desempeño poblacional y productivo de las tres praderas localizadas en tres zonas de la XII Región, a fin de establecer criterios generales de manejo para el recurso luga roja en esta Región.

Las estimaciones de los niveles de cosechas potenciales para el recurso luga roja, se establecen bajo un esquema de explotación regulada, en función de criterios de



remoción porcentual en biomasa, el cual se interpreta como el efecto de extracción espacial, en términos de área cosechada.

4.1.4. Evaluación de escenarios alternativos de manejo de praderas de Luga roja.

La estrategia de manejo de las praderas de la XII Región, persigue como objetivo principal maximizar la biomasa cosechable de las mismas, asegurando el potencial regenerativo para la próxima temporada de cosecha. En este sentido, un plan de manejo y explotación para las praderas de luga roja debe tender a compatibilizar la capacidad de recuperación de las poblaciones post - cosecha (de mediano plazo), con la generación de beneficios directos, haciendo uso del potencial productivo derivado del aumento en peso de las frondas, durante la estación de máxima producción.

El manejo de las praderas de luga roja, permitiría plantear diversos escenarios mediante modelamiento de estrategia de manejo, basadas en criterios biológicos de conservación, en función del patrón de productividad anual del recurso. De esta forma, las estrategias de explotación a analizar, se fundamentan en la evaluación del efecto producido por la aplicación de medidas básicas de manejo durante el proceso de explotación (buenas prácticas de cosecha), lo cual resulta más apropiado dado el desconocimiento de procesos poblacionales de mediano plazo.

Las estrategias a proponer pueden ser llevadas a la práctica mediante la táctica de definir un período óptimo de cosecha (mes de inicio y mes de término), en conjunto con tasas de remoción y selectividad en las tallas a cosechar en las temporadas anuales, resultantes de la estimación de la eficiencia productiva de las praderas, prácticas que podrían ser combinadas con un sistema de rotación de praderas.

En este contexto, se presentan estimaciones de eficiencia productiva (EP), en función de los niveles máximos de cosecha del recurso, la cual considera todos los grupos de



tallas, con una abundancia potencialmente explotable (stock), compuesta de los individuos definidos sobre los límites de tallas (área de las frondas) mínimas de explotación.

- **Escenarios de manejo y explotación**

Para el análisis de las estrategias de explotación de pradera, se realizaron proyecciones de la población no sometidas a explotación (“status quo”), bajo un patrón de producción anual, aspecto que si bien es útil para los propósitos de evaluación, no lo sería en términos de la dinámica demográfica derivada de la permanencia de discos por más de una temporada anual. Las proyecciones comparan el desempeño de la pradera en función de las distintas alternativas (medidas) de manejo, en relación a la situación sin intervención extractiva.

La definición de un escenario óptimo, desde una perspectiva netamente del proceso de cosecha, debe considerar la interrelación de un conjunto de medidas de manejo, que permiten evaluar la mejor decisión de administración de este recurso. Al evaluar el efecto de las cosechas sobre el desempeño la dinámica intra-anual de una pradera, en biomasa y densidad, bajo las distintas tasas de remoción y tallas de selección, aplicadas de forma constante con meses de inicio variables (Fig. 10 a, b y c), se generan respuestas interdependientes entre las variables fecha de inicio, tasas de explotación y talla de selección de frondas.

Los niveles de eficiencia productiva (indicador asociado al potencial máximo de producción anual) de las praderas (Tablas 2 a, b y c), presentan los mayores niveles para inicios de cosecha en el mes de enero, coincidiendo con los meses de máxima biomasa poblacional, que alcanzan su máximo en el mes de febrero, en espacial en Canal Magdalena. Con el incremento de la tasa de remoción y sin la talla de selección, se genera un aumento en los niveles de cosecha, manteniendo el mes de enero como inicio, a una tasa del 50% de extracción de las praderas de Canal Esmeralda y Basket, y una tasa del 75% para Canal Magdalena para el mismos mes



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

de inicio. Sin embargo, al analizar los indicadores poblacionales remanente al mes de mayo, se observa que sin restricción de talla mínima de corte, generaría una caída drástica de los niveles de densidad y biomasa remanente a medida que se aumenta la presión extractiva, no siendo posible mantener los niveles poblacionales, sin el uso de talla mínima, aún a una tasa de remoción del 25% (Tablas 2 a, b y c).



Tabla 2a. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Canal Esmeralda. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Eficiencia productiva %

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	59	57	51	64	61	55	61	59	52
Diciembre	58	57	51	67	65	58	63	61	55
Enero	57	56	51	73	71	65	70	68	62

Cosecha BR/BT (%)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	50	52	52	45	46	47	40	42	42
Diciembre	55	56	57	52	53	54	47	49	49
Enero	58	59	60	58	59	60	56	57	58

Biomasa remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	19	26	2	3	11	0	2	9
Diciembre	24	25	31	3	5	12	0	2	10
Enero	32	33	38	6	8	15	0	2	10

Densidad remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	30	49	2	16	39	0	15	39
Diciembre	24	35	53	3	18	40	0	15	39
Enero	32	42	58	6	20	42	0	15	39



Tabla 2 b. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Canal Magdalena. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Eficiencia Productiva %

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	58	55	45	67	63	53	64	61	51
Diciembre	57	53	43	71	67	55	70	66	55
Enero	54	50	40	75	70	57	78	74	61

Cosecha BR/BT (%)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	35	36	40	34	36	39	34	36	39
Diciembre	34	36	39	32	34	37	31	32	35
Enero	36	38	41	35	36	40	33	35	37

Biomasa remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	29	47	2	15	36	0	13	35
Diciembre	24	34	50	3	16	37	0	14	35
Enero	32	41	56	6	19	39	0	14	35

Densidad remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	60	79	2	52	75	0	52	75
Diciembre	24	63	81	3	53	75	0	52	75
Enero	32	67	83	6	55	76	0	52	75



Tabla 2c. Índice de eficiencia productiva, relación biomasa reproductiva/total (BR/BT), biomasa y densidad remanente (%), mes de Abril para la localidad de Isla Basket. Bajo tasas y tallas de remoción e inicio de cosechas variables.

Eficiencia productiva %

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	51	46	37	51	46	38	44	40	33
Diciembre	55	49	39	62	56	45	56	51	41
Enero	56	50	39	74	66	53	74	66	53

Cosecha BR/BT (%)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	42	45	47	42	45	46	42	45	45
Diciembre	41	44	46	41	44	46	41	44	46
Enero	41	45	47	41	45	48	42	45	47

Biomasa remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	26	39	2	12	27	0	11	26
Diciembre	24	32	44	3	13	28	0	11	26
Enero	32	39	50	6	16	31	0	11	26

Densidad remanente % (Mayo)

Mes	Tasa 25%			Tasa 50%			Tasa 75%		
	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²	Area S/S	Area 250 cm ²	Area 500 cm ²
Noviembre	18	59	77	2	50	73	0	50	73
Diciembre	24	62	79	3	51	73	0	50	73
Enero	32	66	81	6	53	74	0	50	73



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Por su parte, una selectividad hacia individuos de mayor tamaño (25 cm de largo; 500 cm de área), si bien mantiene altos niveles poblacionales genera una pérdida en la producción (menor eficiencia productiva), situación comparable a la que se presente para la menor tasa de remoción evaluada (Tasa del 25%). Destaca, que el uso de talla mínima de 25 cm, permite que el aumento en los niveles extractivos (tasa de remoción) genere un bajo efecto sobre la población, incluso aumentando los niveles de cosecha totales.

El inicio de la extracción desde noviembre, generaría menores cosechas con relación a sí se realizase a partir del mes de enero, producto de la ineficiencia que se genera al no hacer uso del potencial de crecimiento vegetativo de la población durante los meses de verano. Por otra parte, la cosecha de las praderas a partir de noviembre, genera una condición final de población menor a la observada con el inicio de la actividad en los meses de diciembre - enero.

Dada la coincidencia entre los máximos de biomasa total y reproductiva durante los meses de verano, la relación de las cosechas biomasa reproductiva/biomasa total (BR/BT) no presentan variaciones importantes en términos de su composición relativa, lo cual indica que la pérdida de la biomasa productiva se asocia más a los niveles de extracción, que al inicio del mes de cosecha. Sin embargo, al retrasar la cosecha para los meses de verano, se lograría una mayor eficiencia productiva, y a la vez permitiría que el proceso de liberación de esporas se prolongara, con un consiguiente mayor potencial regenerativo.

De acuerdo al análisis de concurrencia de la tres variables consideradas; mes de inicio, tasas de explotación y selección a la talla, los resultados de la mejor combinación esta dado por el uso de una talla mínima de 18 cm, con una tasa del 50% de remoción y un mes de inicio en enero, lo cual compatibiliza altos niveles de eficiencia productiva, con adecuados desempeños poblacionales de las praderas, en



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
términos de densidad y biomasa remanente post-cosecha, y niveles de remoción de biomasa reproductiva..

De esta forma, si bien concentrar las cosechas en Abril para la pradera de Canal Esmeralda, y en el mes de febrero para Canal Magdalena e Isla Basket, generaría las mayores eficiencias productivas, utilizando una remoción máxima (Fig. 11 a, b y c), este escenario no es sustentable, generando un agotamiento de las praderas. Por su parte, el inicio de la actividad extractiva para comienzo de enero, estaría asociado a una alta eficiencia productiva, y a su vez permitiría un mayor desempeño productivo de la población. Además si se incorporan prácticas de regulación del esfuerzo (rotación de sectores y/o cuotas de cosechas), de forma de establecer una tasa de remoción moderada (i.e. Tr 50%), y una talla mínima de cosecha (18 cm de longitud), permitiría ampliar el período de cosecha hasta el mes de mayo, compatibilizando la actividad extractiva y el desempeño poblacional de la pradera.

Las estrategias anteriores, permiten hacer uso de los excedentes productivos de las praderas, y aunque traen asociado una disminución inicial de la abundancia poblacional, en comparación a la situación base sin intervención, no presentarían el colapso observado en el escenario sin talla mínima asociada al aumento de la presión extractiva, observándose en las praderas analizadas un incremento similar a la situación sin extracción, para la próxima temporada anual.

4.1.5. Consideraciones para la implementar medidas manejo

Los antecedentes extractivos, indican que la actividad de cosecha comienza de forma importante desde el mes de septiembre, con lo cual se estaría desaprovechando el potencial vegetativo de las praderas, lo cual hace aconsejable retrasar el inicio para el mes de octubre. Por otra parte, el aumento en la demanda del recurso ha generado una actividad de extracción que ha incrementado la



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
presión extractiva sobre las praderas de luga roja, lo que sumado a la falta de medidas de manejo y ordenación hacen altamente susceptible al recurso.

Bajo este escenario, debieran establecerse medidas de manejo que tendieran a optimizar el uso de las praderas de forma sustentable, a fin de asegurar una actividad económica de alta importancia social. La optimización del uso de las praderas, es abordado en este objetivo desde una perspectiva netamente de producción biológica, a pesar que se reconocen la existencia de procesos de tipo operacional y económicos que condicionan la actividad, aspectos que son analizados en profundidad en el objetivo N°2.

El análisis preliminar de las abundancias poblacionales y niveles de cosecha, indican que seria recomendable como medida de manejo el establecimiento de una talla mínima de extracción directa de 20 cm de longitud, que permita la mantención de niveles de densidad que favorezcan la recuperación de las praderas post – cosecha. Esta medida requiere que no se desprendan o arranquen los discos adhesivos al remover las frondas de mayor tamaño, lo cual implica incorporar buenas prácticas de cosecha, permitiendo el uso de los excedentes productivos de forma regulada. También resulta recomendable el cese de la actividad extractiva entre los meses de mayo a septiembre, a fin de permitir el crecimiento vegetativo de las praderas.

Por último, se debe señalar, que cualquier esquema de manejo y explotación debe incorporar a los pescadores y otros usuarios, dentro de un plan de administración general de las praderas, que integre el uso de eventuales medidas administrativas de manejo, con la mantención de la actividad económica asociada al recurso luga roja.



4.2 Caracterización de praderas

a) Reconocimiento de praderas de importancia comercial

Del reconocimiento efectuado en el mes de noviembre 2002, en la XII Región, a través del track que se ilustra en la figura 12, se seleccionaron 6 praderas para realizar los muestreos regulares, caracterización de praderas, e instalación de experimentos en Canal Esmeralda, Isla Basket, Isla London, Canal Magdalena, Santa Ana, y Punta Palos (Porvenir).

En el mes de enero del 2003 en un segundo viaje, se recorrió un sector nuevo y se incorporaron 4 praderas al estudio: Bajo Bordes, Isla Larga, Isla King, y Los Pinos. Estas praderas seleccionadas son pequeñas y de menor biomasa en general que las anteriores, sin embargo con toda la información disponible no fue posible encontrar praderas de mayor tamaño.

En el mes de junio del 2003, se realizó un nuevo viaje de prospección que abarcó la zona norte de XII Región entre Canal Adalberto (norte de Puerto Edén) y Seno Unión (norte de Puerto Natales). Los sectores evaluados (Anexo 3) corresponden a Paso Túnel, Grupo Solari, Isla Vancouver, sector Isla Virtudes, Isla Diego de Almagro, Isla Chatham, Grupo Clements, Isla Doñas, Isla Duque de York, Isla Negra, Isla Blanca, Isla Madre de Dios, Isla Topar, Islotes Petler, Pta. Cordova, Canal Picton, Isla Taggart, Isla Kalau, Paso the Knick, Isla Grönden, Isla Mesing y Canal Erhardt. De todo este sector, solo Paso Túnel corresponde a una pradera que podría ser utilizada en este estudio, sin embargo la distancia y dado que en esta pradera, las algas crecen sobre macizos rocosos con grandes pendientes, no es factible trabajar en ella.



Zona Norte

Se prospectaron diferentes áreas en la zona norte de la XII Región (Fig. 13). En cada punto geográfico los buzos prospectaron un área de aproximadamente 7.800 m². Las áreas prospectadas fueron: Canal Ballena, Isla Cornejo, Costa Chaigneau e Isla Providencia, Canal Huemul, Grupo Narborough, Isla Cóndor e Isla Parker en estos sectores solo se encontró presencia de luga roja, pero en baja densidad de manera que las frondas no constituían praderas. En Canal Bertrand no hay luga roja, debido a que el borde costero es profundo y de roca maciza. En Isla Summer tampoco se encontró una pradera. En Isla Larga se prospectó una pradera de luga roja que se desarrolla sobre cholga y está agrupada en algunos pocos manchones, los que son interrumpidos por espacios de arena, con escasa luga roja, no fue evaluada. En Canal Esmeralda se encontró una pradera importante que fue prospectada y evaluada.

En verano (enero 2003) se agregaron las praderas de Bajo Bordes e Isla Larga, las cuales fueron incorporadas como áreas de estudio.

Zona Sur

Se prospectaron áreas en el sector Sur del Estrecho de Magallanes (Fig. 14). Las áreas prospectadas correspondieron a: Canal Ballenero, Isla del Medio, Canal Pomar, Isla Redonda, Bahía Rosa, Isla Guale, e Islotes Nelson, se efectuaron inmersiones en diferentes puntos en estas áreas, donde se detectó presencia de luga roja que no constituían praderas a una profundidad de 4 m aproximadamente.



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

En otras áreas como: Isla Smoke, Caleta Canales, Punta Engaño y Punta Berta, no se encontró luga roja. Del sector sur se incluyeron 2 praderas, una ubicada en Isla Basket y otra pradera en Isla London.

Zona Centro

En la zona centro se prospectaron diferentes áreas (Fig. 15) que correspondieron a: Canal Cockburn en Pta. Tunteo Seno Bluff , y Punta Valparaíso en estos lugares, solo se encontró presencia de luga que no constituyen praderas. En Isla Jara ubicada en Canal Magdalena no se encontró luga roja. También se prospectó Isla King, allí se encontró presencia de una pradera de luga roja en una zona expuesta, había bastante viento y corriente de marea, se hizo difícil que la embarcación se acercara a la orilla, la pradera no fue evaluada. En Puerto Valdés, hay una pradera se encuentra en el frente expuesto del Estrecho de Magallanes y por condiciones climáticas no fue posible bucear en el lugar. De esta zona se incorporaron al estudio las praderas de Canal Magdalena y Santa Ana las que fueron evaluadas. En el verano del 2003 se incorporó la pradera de Los Pinos e Isla King.



b) Caracterización de praderas

1.-Pradera Canal Esmeralda (Zona Norte)

La pradera de *Gigartina skottsbergii* en Canal Esmeralda (52°29'26,2''S; 74°28'33,2''W), tiene una superficie de 4,56 há, las frondas se desarrollan sobre macizo rocoso a una profundidad entre 3 a 12 m. La salinidad superficial del agua fue de 30,7 ‰ y de fondo 31,2 ‰, la temperatura superficial del agua fue de 8,6 °C y de fondo 8,3°C, la transparencia fue de 8 m (Tabla 3). La intensidad de flujo fotónico en la superficie fue de 298 $\mu\text{mol m}^2\text{seg}^{-1}$ y de fondo fue de 243 $\mu\text{mol m}^2\text{seg}^{-1}$. La pradera esta expuesta a los vientos del sur y oeste. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 1,8 m de sicigia (Fig. 16).

Tabla 3. Parámetros físicos del mar en la pradera de Canal Esmeralda

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	30,7	8,6	31,1	8,7	31,3	8,6
1	30,8	8,5	31,1	8,6	31,3	8,6
2	30,9	8,5	31,1	8,5	31,3	8,6
3	30,9	8,5	31,1	8,4	31,3	8,6
4	31	8,4	31,2	8,4	31,3	8,6
5	31	8,3	31,2	8,4	31,3	8,6
6	31,1	8,3	31,2	8,4	31,3	8,6
7	31,2	8,3	31,2	8,4	31,3	8,6
8	31,2	8,3			31,3	8,6
9	31,2	8,3			31,3	8,6
10	31,2	8,3			31,4	8,6
11	31,2	8,3				



2.- Pradera Isla Basket (Zona Sur)

La pradera de *Gigartina skottsbergii* ubicada en Isla Basket (54°42'34,4"S; 71°34'29,0"W) tiene una superficie de 1,13 há, las frondas se desarrollan sobre roca a una profundidad entre 2 a 7m. La salinidad superficial (Tabla 4) del agua varía entre 31,2‰ y 31,4‰, y la de fondo entre 31,4‰ y 31,5‰ la temperatura superficial del agua varió entre 6,8°C y 6,9°C y la de fondo entre 6,7 y 6,8°C, la transparencia a 7 m fue de 100%. La pradera está expuesta a los vientos del sur oeste. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 1,5 m de sicigia (Fig. 17).

Tabla 4. Parámetros físicos del mar en la pradera de Isla Basket.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,2	6,8	31,3	6,9	31,4	6,9
1	31,2	6,8	31,3	6,9	31,4	6,9
2	31,3	6,8	31,3	6,9	31,5	6,8
3	31,3	6,8	31,4	6,8	31,4	6,8
4	31,3	6,8	31,4	6,8	31,4	6,8
5	31,3	6,8	31,4	6,7	31,4	6,8
6	31,4	6,8	31,4	6,7	31,4	6,8
7	31,4	6,8	31,5	6,7	31,4	6,8

3.- Pradera Isla London (Zona Sur)

La pradera de *Gigartina skottsbergii* de Isla London (54°41'20,6"S; 71°54'15,3"W) tiene una superficie de 1,86 há, las frondas se desarrollan sobre macizo rocoso a una profundidad de 3 a 7m. La salinidad superficial (Tabla 4) del agua varía entre



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

31,3 a 31,55‰ y la de fondo entre 31,4 y 31,6‰, la temperatura superficial del agua fue de 7,1 °C y de fondo varió entre 6,9 y 7,1°C, la transparencia fue de 7m. La pradera esta expuesta a los vientos del oeste y sur. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 1,5 m de sicigia (Fig. 18).

Tabla 5. Parámetros físicos del mar en la pradera de Isla London.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,5	7,1	31,3	7,1	31,5	7,1
1	31,4	7,1	31,3	7,1	31,5	7,1
2	31,4	7,1	31,3	7,1	31,5	7,0
3	31,5	7,1	31,4	7,1	31,4	7,0
4	31,5	7,1	31,4	7,1	31,5	7,0
5	31,5	7,1	31,4	7,1	31,5	6,9
6	31,5	7,1	31,4	7,1	31,5	6,9
7	31,5	7,1	31,4	7,1	31,6	6,9

4.- Pradera Canal Magdalena (Zona Centro)

La pradera de *Gigartina skottsbergii* de Canal Magdalena (54°18'40,0''S; 70°58'31,4''W) tiene una superficie de 1,36 há, las frondas se desarrollan sobre macizo rocoso a una profundidad de 2 a 10m. La salinidad superficial (Tabla 6) del agua entre 31,3 y 31,4 ‰, al igual que en fondo. Dependiendo del sector muestreado en la pradera, la temperatura superficial del agua varió entre 6,7 y 6,8°C y la de fondo fue de 6,7°C, la transparencia fue de 100% a 5m de profundidad. La pradera esta expuesta a los vientos del Noroeste y suroeste. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 1,4 m de sicigia (Fig.19).



Tabla 6. Parámetros físicos del mar en la pradera de Canal Magdalena.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,8
1	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,8
2	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,7
3	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,7
4	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,7
5	31,4	6,7	31,4	6,7	31,3	6,7

5.- Pradera Santa Ana (Zona Centro)

La pradera de Santa Ana ubicada en el Estrecho de Magallanes ($53^{\circ}37'43,5''S$; $70^{\circ}55'04,5''W$) tiene una superficie de 4,6 há, las frondas se desarrollan sobre macizo rocoso a una profundidad de 3 a 20 m. La salinidad superficial del agua fue de 31,1 ‰ y de fondo 31,1 ‰, la temperatura superficial del agua varió entre 6,9 y 7,6°C y la de fondo entre 6,9 y 7,1°C, dependiendo del sector muestreado en la pradera (Tabla 7). La transparencia fue de 6m para la primavera. La pradera esta expuesta a los vientos del este. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 1,8 m de sicigia considerando el Puerto de San Juan de la Posesión y como puerto patrón Punta Arenas (Fig. 20).



Tabla 7. Parámetros físicos del mar en la pradera de Santa Ana.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,1	6,9	31,1	7,4	31,1	7,6
1	31,1	6,9	31,1	7,3	31,1	7,6
2	31,1	6,9	31,1	7,3	31,1	7,6
3	31,1	6,9	31,1	7,3	31,1	7,4
4	31,1	6,9	31,1	7,3	31,1	7,4
5	31,1	6,9	31,1	7,3	31,1	7,3
6	31,1	6,9	31,1	7,2	31,1	7,3
7	31,1	6,9	31,1	7,2	31,1	7,3
8	31,1	6,9	31,1	7,1	31,1	7,2
9	31,1	6,9	31,1	7,1	31,1	7,1

6.- Pradera de Punta Palo (Porvenir)

La pradera de Punta Palo (53°20'00,1"S;70°28'06,0") está ubicada en el sector de Porvenir. Tiene una superficie de 3 há, las frondas crecen sobre bolón a una profundidad de 20 m. La salinidad superficial varió entre 30,8 y 30,9 ‰ al igual que la de fondo, la temperatura superficial varió entre 8,6 y 8,7°C y la de fondo fue de 8,2°C (Tabla 8). Esta pradera se encuentra expuesta al Norte. El régimen de marea se caracteriza por un rango de 2,04 m en sicigia (Fig. 21).



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 8. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Punta Palo (Porvenir).

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	30,8	8,6	30,8	8,6	30,9	8,7
1	30,8	8,6	30,8	8,5	30,9	8,6
2	30,8	8,6	30,8	8,5	30,9	8,6
3	30,8	8,6	30,8	8,5	30,9	8,6
4	30,8	8,6	30,8	8,5	30,9	8,5
5	30,8	8,5	30,8	8,5	30,9	8,5
6	30,8	8,4	30,8	8,5	30,9	8,4
7	30,8	8,3	30,8	8,4	30,9	8,4
8	30,8	8,2	30,8	8,4	30,9	8,3
9	30,8	8,2	30,8	8,3	30,9	8,3
10	30,8	8,2	30,8	8,2	30,9	8,2
11	30,8	8,2	30,8	8,2	30,9	8,2



7.-Pradera Bajo Bordes

La pradera de *Gigartina skottsbergii* ubicada en Bajo Bordes en Seno Union (52°04'01,1"S;73°31'49,7"W) tiene una superficie de 1,2 há. Las frondas se desarrollan como epizoicas sobre valvas de cholgas a una profundidad de 7 a 10 m. La salinidad superficial del agua fluctúa entre 31,3‰ y 31,6‰ y en el fondo la salinidad fue de 31,2‰. La temperatura superficial fue de 9,1°C y la de fondo fluctúa entre 8,2 y 9,2°C (Tabla 9). La pradera está expuesta a los vientos del sur. El régimen de marea se caracteriza por un rango de marea en sicigia de 2,01m. (Fig. 22).

Tabla 9. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Bajo Bordes.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,6	9,1	31,2	9,1	31,3	9,1
1	30,9	8,7	31,1	9,2	31,3	9,3
2	30,9	8,7	31,2	9,0	31,4	9,1
3	30,9	8,7	31,1	9,1	31,4	9,1
4	31,2	8,5	31,3	9,1	31,5	9,1
5	31,2	8,5	31,3	9,1	31,5	9,0
6	31,1	8,4	31,3	9,2	31,5	9,0
7	31,2	8,4	31,3	9,2	31,5	9,0
8	31,2	8,4	31,2	9,2	31,4	9,1
9	31,2	8,1	31,2	9,2	31,4	8,7
10	31,3	8,2	31,2	9,2	31,4	8,6
11	31,2	8,2	31,2	9,2	31,2	



8.- Pradera Isla Larga

La pradera de luga roja ubicada en Isla Larga ($52^{\circ}18'07,2''S;73^{\circ}38'23,9''W$) tiene una superficie de 0,48 há. Las frondas se desarrollan sobre cholgas a una profundidad de 6-7 m. La salinidad superficial del agua fluctúa entre 29,7‰ y 29,8‰, y en el fondo la salinidad varía entre 29,2‰ y 30,4 ‰. La temperatura superficial fue de 9,0 y 9,1°C y la de fondo fluctúa entre 8,5 y 9,0°C (Tabla 10). La pradera está expuesta a los vientos del oeste y norte. El régimen de marea se caracteriza por un rango de marea en sicigia de 2,0 metros (Fig. 23).

Tabla 10. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Isla Larga.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	29,7	9,0	29,8	9,1	29,8	9,1
1	29,8	8,9	29,6	9,0	29,7	9,0
2	30,2	8,9	29,7	9,0	29,7	9,1
3	30,5	8,9	29,6	8,9	29,7	9,1
4	30,5	8,9	29,5	8,9	29,6	9,1
5	30,5	8,6	29,5	8,8	29,6	9,0
6	30,4	8,5	29,5	8,8	29,6	9,0
7	30,4	8,5	29,2	8,8	29,6	9,0



9. Pradera Isla King

La pradera de luga roja ubicada en Isla King ($54^{\circ}22'48,7''S;71^{\circ}16'23,0''W$) tiene una superficie de 59 há. Las frondas se desarrollan sobre piedras canto rodado y macizo rocoso a una profundidad de 8-10 m. La salinidad superficial del agua fluctúa entre 30,9‰ y 31,4‰, y en el fondo la salinidad varía entre 30,6‰ y 31,3‰. La temperatura superficial fue de 9,1°C y la de fondo fluctúa entre 8,2 y 9,1°C (Tabla 1). La pradera está expuesta a los vientos del oeste. El régimen de marea se caracteriza por un rango de marea en sicigia de 2 m (Fig. 24).

Tabla 11. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Isla King.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	30,9	9,1	31,1	9,1	31,4	9,1
1	30,9	8,9	31,2	9,0	31,3	9,0
2	30,9	8,9	31	9,0	31,4	9,1
3	30,9	8,9	31,1	8,8	31,4	9,1
4	31,7	8,9	31,3	8,8	31,5	9,1
5	31,5	8,6	31,2	8,8	30,7	9,0
6	31,4	8,5	31,2	8,7	30,7	9,0
7	31,4	8,5	31,2	8,9	30,8	9,0
8	31,4	8,5	31,2	8,9	30,6	9,1
9	31,4	8,5	30,8	8,9	30,5	8,7
10	31,3	8,5	30,8	9,1	30,6	8,8
11	31,3	8,2	30,8	9,1	30,6	8,8



10. Pradera Los Pinos.

La pradera de luga roja de Los Pinos se ubica en el Estrecho de Magallanes (52°53'38";70°49'40"W). Tiene una superficie de 3,6 há. Las frondas se desarrollan sobre piedras canto rodado a una profundidad de 10-12 m. La salinidad superficial es de 24,8‰ y de fondo 23,8‰. La temperatura superficial fue de 8,9°C y la de fondo 9,3°C. (Tabla 12) La pradera está expuesta a los vientos de todos los puntos cardinales. El régimen de marea se caracteriza por un rango de marea en sicigia de 2,4 m. En la figura 25 se muestra un esquema de la pradera efectuado en el año 1999 (Proyecto FIP 99-22), esta pradera en el tiempo ha disminuido considerablemente su biomasa.

Tabla 12. Parámetros físicos en el mar en la pradera de Los Pinos.

Profundidad	Punto N°1		Punto N°2		Punto N°3	
	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Temperatura (°C)
0	31,8	9,7	31,1	9,9	31,8	9,8
1	32,1	9,9	31,2	9,8	32,4	9,7
2	32,1	9,9	31	9,8	32,4	9,7
3	32,3	10,0	31,1	9,8	32,3	9,6
4	32,3	9,9	31,3	9,7	32,3	9,7
5	32,4	9,6	31,2	9,6	32,4	9,6
6	32,4	9,5	31,2	9,6	32,4	9,6
7	32,4	9,5	31,2	9,6	32,4	9,6



c) Evaluación de la biomasa de luga en la XII Región

En las figuras 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 se presenta un esquema de cada pradera y su ubicación geográfica.

1.- Canal Esmeralda

La pradera de Canal Esmeralda tiene un área de 4,5 há. Esta pradera tiene un largo de 1.520m aproximadamente y un ancho de 30m, en ella se realizaron 9 transectos distribuidos en la pradera, y se obtuvieron 54 muestras de 1m².

La biomasa estimada inicialmente para esta pradera fue de 50,5±0,11 ton/húmedas. La figura 36a muestra la variación estacional de la biomasa total y separada por fase. En general, se distingue un aumento de la biomasa total desde primavera a verano alcanzando un valor máximo en esta época, de 1773,3 g/m², el cual se ha mantenido durante la estación de otoño, en su mayor parte de esta biomasa esta constituida por frondas cistocárpicas y vegetativas, con 1135,4±137,1 y 542,3±83,2 g/m² en verano. En otoño los valores fueron de 984,3±116,5 g/m² para las frondas cistocárpicas y 757,3±87,4 g/m² para frondas vegetativas y las tetraspóricas alcanzaron 93,5±28,6 g/m². Durante el invierno la biomasa total disminuye, siendo mas abundantes las frondas vegetativas con 354 ±63,9 g/m² y las cistocárpicas con 320 ± 54,7 g/m².

La mayor densidad promedio de frondas se obtuvo durante la estación de primavera (figura 36b) con un valor promedio de 17,1±1,4 frondas/m² del cual más del 70% esta constituida por frondas vegetativas, sin embargo, la abundancia de frondas disminuye levemente en verano a valores de 15,7±1,1frondas/m², manteniendo valores similares en otoño. Por otra parte, tanto en verano como en otoño los mayores aportes en la densidad lo representan las frondas vegetativas y



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
cistocárpicas, con abundancias por sobre los 7 frondas por m². En invierno la densidad total disminuye a la mitad encontrándose 3,7 frondas/m² vegetativas y un promedio de 3,1 frondas/m² cistocárpicas.

La distribución estacional de frecuencia de tallas de las frondas vegetativas tetraspóricas y cistocárpicas se presenta en la figura 37. En primavera las frondas se distribuyeron entre las tallas 1-10 y 71-80cm. Los mayores valores de frecuencia se encuentran entre el rango de tallas 11-20cm con 22% y 21-30cm con 20% siendo las frondas vegetativas las que predominan. En verano la distribución de tallas es similar a la estación anterior, sin embargo, a partir del rango de tallas 11-20cm se observó un aumento de la frecuencia de frondas cistocárpicas alcanzando frecuencia por sobre los 15% en el rango de tallas 21-30cm. En otoño nuevamente la distribución de frecuencia presentó similares tendencias a lo observado en primavera. En invierno el porcentaje de frecuencia de las diferentes tallas disminuye para todas las tallas. Las frondas vegetativas son mas frecuentes en los rangos de talla de 11-20 cm y de 21-30 cm. Las frondas cistocárpicas incrementan su frecuencia desde el rango 11-20cm alcanzando un máximo en 21-30 cm y luego disminuye.

2. Isla Basket

La pradera de Isla Basket presenta un área de 1,13 há. Esta pradera tiene un largo de aproximadamente 1.130m y un ancho de 10m, en ella se realizaron 16 transectos distribuidos en la pradera, y se obtuvieron 48 muestras de 1m².

La biomasa inicial estimada de la pradera fue de 1,32±0,01 toneladas húmedas. En esta pradera la máxima biomasa total promedio se obtuvo en verano, con 292,1±44,8 g/m². Los mayores aportes los proporcionaron las frondas vegetativas y frondas cistocárpicas con 136,9±30,2 g/m² y 143,2±34,2, g/m² respectivamente (Fig. 38a). En otoño la biomasa total y por fase reproductiva mantuvo tendencias



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
similares. Luego en invierno disminuye hasta niveles mínimos, sin embargo las frondas cistocárpicas son las mas abundantes ($92.1 \pm 34,6 \text{ g/m}^2$).

La densidad total promedio de frondas para esta pradera varió según la estación (Fig. 38b). En primavera presentó los valores mínimos, con $2,6 \pm 0,4$ frondas/ m^2 , mientras que en verano la abundancia fue máxima con $6,3 \pm 1,2$ frondas/ m^2 y en donde las frondas vegetativas aportaron la mayor densidad de individuos con $4,5 \pm 0,9$ frondas/ m^2 . En otoño se observa una leve disminución en la abundancia de frondas, con valores de $5,1 \pm 0,6$ frondas/ m^2 , pero al igual que en verano, la densidad de las fases no varió. En invierno se observa una proporción de fases similar, pero levemente inferior en número de frondas.

La distribución de frecuencia de tallas de las frondas vegetativas, tetraspóricas y cistocárpicas se presenta en la figura 39, para las 4 estaciones estudiadas. En general, para primavera, verano, otoño e invierno las frondas se distribuyen entre los rangos de tallas 1-10 a 81-90cm. Los mayores valores de frecuencia están dados por las frondas vegetativas las que abarcan el rango de tallas de 1-10cm con una frecuencia por sobre 15% para verano y otoño, 11-20cm con 32% en otoño y 21-30cm con 15% en verano. Las frondas tetraspóricas están pobremente representadas y se encuentran en los rangos de talla 11-20cm y 31-40cm para las 3 estaciones estudias. Las frondas cistocárpicas se encuentran entre los rangos de tallas de 1-10cm hasta 51-60cm y los mayores valores de frecuencia están en el rango 11-20 cm con un 9% y 31-40cm con 10%. En el invierno del 2003 la mayor proporción de frondas se encuentra bajo los 30cm, las mas altas frecuencias se dan en el rango de 11-20cm.

3. Isla London



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

La pradera de Isla London tiene un área de 1,86 há. Esta pradera tiene un largo de aproximadamente 620m y un ancho de 30m, en ella se realizaron 7 transectos distribuidos en la pradera, y se sacaron 49 muestras de 1m².

La biomasa inicial estimada de la pradera fue de $3,01 \pm 0,01$ toneladas húmedas. La variación estacional de la biomasa total promedio para esta pradera no presentó grandes fluctuaciones (Fig. 40a). En verano se observó la máxima biomasa total la que fue de $302,4 \pm 40,9$ g/m². Parte de esta biomasa estuvo constituida por frondas vegetativas ($155,3 \pm 30,84$ g/m²). Las fases tetraspórica y cistocárpica no superaron los 50 g/m². En otoño la biomasa disminuyó a la mitad de lo encontrado en la estación anterior, alcanzando valores de $166,2 \pm 33,8$ g/m². Durante la estación de invierno la biomasa continua disminuyendo hasta $147 \pm 27,9$ g/m², con todas las fases presentes.

La figura 40b muestra la densidad total promedio de frondas para esta pradera. La mayor densidad de frondas fue de $8,3 \pm 1,1$ frondas/m² observado en verano, de las cuales $6,3 \pm 1,1$ frondas/m² son frondas vegetativas. Las frondas tetraspóricas presentaron valores de $1,1 \pm 1,1$ frondas/m², y $0,8 \pm 0,2$ frondas/m² para frondas cistocárpicas. En otoño la abundancia de frondas disminuye a $5,4 \pm 0,8$ frondas/m², sin embargo la dominancia de la fase vegetativa se mantuvo. En el invierno se mantiene esta tendencia a disminuir, sin embargo la fase tetraspórica aumenta levemente a $39,7 \pm 15,6$ g/m².

La distribución de frecuencia estacional de tallas de las frondas vegetativas tetraspóricas y cistocárpicas se ilustra en la figura 41. Las frondas se distribuyen entre las tallas de 1-10 y 61-70cm. Tanto en primavera como en verano y otoño las frondas vegetativas presentaron en el rango de talla de 11-20cm el mayor porcentaje de frecuencia con valores mayores al 30%. Las frondas tetraspóricas se encuentran en los rangos de talla de 11-20cm y 51-60cm pero son menos frecuentes, la máxima frecuencia se alcanzó en verano en el rango de talla 21-



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
30cm con 7%, en otoño la mayor frecuencia de observó en la talla 11-20cm con un 8%. Las frondas cistocárpicas se encuentran entre los rangos de tallas de 1-10cm a 51-60cm, los valores mas altos de frecuencia son en el rango de talla de 11-20cm con una frecuencia de 9% observada en primavera y otoño. Durante el invierno la tendencia de las frondas vegetativas se mantiene, ocurriendo algo similar con las frondas tetraspóricas, mientras que las cistocárpicas disminuyen en casi todos los rangos de tallas menos del 5%.

4. Canal Magdalena

La pradera de Canal Magdalena presenta un área de 1,36 há. La pradera tiene un largo de aproximadamente 680m y un ancho de 20m, en ella se realizaron 7 transectos distribuidos en la pradera, y se sacaron 49 muestras de 1m².

La biomasa inicial estimada del área total de la pradera fue de 3,49 Ton/húmedas. La figura 42a muestra la variación estacional de la biomasa total y separada por fase para esta pradera. En general se distingue un aumento de la biomasa total desde primavera a verano alcanzando un valor máximo en esta época, con $405,2 \pm 40,1$ g/m², sin embargo durante otoño la biomasa decae a $183,8 \pm 27,3$ g/m². Durante el invierno se disminuye la biomasa alcanzando en promedio a $156 \pm 20,7$ g/m² con presencia de fase tetrasporica y cistocárpica en cantidades similares $30,9$ g/m² y $38,1$ g/m² respectivamente. La fase vegetativa es la que aporta gran parte de la biomasa existente en todas las estaciones muestreadas.

La máxima densidad total promedio de frondas se obtuvo durante la estación de verano (figura 42b) con un valor promedio de $8,4 \pm 0,9$ frondas/m². La fase vegetativa durante las 4 estaciones muestreadas no ha presentado variaciones importantes manteniendo densidades mayores a 5 frondas por m². La fase cistocárpica incrementó su densidad desde primavera a verano desde un $0,9 \pm 0,2$ frondas/m² a un $1,9 \pm 0,4$ frondas/m², sin embargo en otoño, vuelve a disminuir. La



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
fase tetraspórica se encuentra en forma escasa, pero en otoño se evidencia un leve aumento en su abundancia (1 fronda por m²), manteniéndose esta tendencia en invierno.

La distribución estacional de frecuencia de tallas de las frondas vegetativas tetraspóricas y cistocárpicas se presenta en la figura 43. En primavera las frondas se distribuyeron entre las tallas 1-10 y 71-80cm. Los mayores valores de frecuencia se encuentran entre el rango de tallas 11-20cm con 35% y 21-30cm, predominando las frondas vegetativas con una frecuencia de un 15%. En verano la distribución de tallas es similar a la estación anterior, sin embargo, a partir de la talla 11-20cm se observó un aumento de la frecuencia de frondas cistocárpicas alcanzando una frecuencia por sobre un 10%. En otoño nuevamente la distribución de frecuencia presentó similares tendencias a lo observado en primavera. Las mayores frecuencias se presentaron en los rangos de tallas 1-10cm con 20%; 11-20cm con 32% y 21-30cm. En invierno la mayor frecuencia de frondas vegetativas (>30%) se presenta en el rango de tallas de 11-20cm. La fase tetraspórica y cistocárpica también es más frecuente en ese rango de tallas. En los rangos superiores la tendencia es a disminuir.

5. Santa Ana

La pradera de Santa Ana tiene un área de 4,6 há. Esta pradera tiene un largo de aproximadamente 1.520 m y un ancho de 30 m, en ella se realizaron 13 transectos distribuidos en la pradera, y se sacaron 50 muestras de 1m².

La biomasa inicial proyectada al área total de la pradera fue de 9,84±0,03 toneladas húmedas. Al igual que la pradera anterior la mayor biomasa total promedio para esta pradera se obtuvo durante la estación de verano, con 346,2±46,6 g/m² (ver figura 44a). Esta biomasa la constituyen frondas de la fase vegetativa (187,7±39,8 g/m²) y frondas cistocárpicas (155,2±32,1 g/m²). En otoño



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
la biomasa baja a $260,1 \pm 41,8$ g/m², pero al igual que la estación anterior la fase vegetativa y cistocárpica son las que aportan las mayores cantidades. En la estación de invierno la biomasa total promedio disminuye a 241 g/m². La biomasa tetraspórica se encuentra en escasa cantidad en primavera, verano, otoño e invierno, con biombras inferiores a 30 g/m².

La densidad total promedio para esta pradera fue aumentando desde primavera a verano llegando alcanzar densidades de $6,0 \pm 1,1$ frondas/m² (Fig. 44b). En otoño se observa una densidad de $5,4 \pm 0,5$ frondas/m². Las mayores densidades las proporcionan las frondas vegetativas con $3,8 \pm 0,8$ y $3,3 \pm 0,5$ frondas/m² para verano y otoño, respectivamente. Mientras que las frondas cistocárpicas presentan abundancias menores a 3 frondas/m². En invierno el promedio de biomasa es de 5,27 frondas/m² encontrándose proporciones similares de frondas cistocárpicas y tetraspóricas 1, 2 y 1,07 frondas/m² respectivamente.

La variación estacional de la distribución de frecuencia de tallas de las frondas vegetativas tetraspóricas y cistocárpicas se ilustra en la figura 45. En general las frondas se distribuyen entre los rangos de tallas de 1-10cm a 81-90cm. Los mayores valores de frecuencia correspondieron a frondas vegetativas en el rango de tallas de 11-20cm y 21-30cm con una frecuencia cercana a 28% en verano y 24% en otoño. Las frondas tetraspóricas están menos representadas y se encuentran tamaños de hasta 60cm, la mayor frecuencia se encuentra en el rango 11-20cm con un 8% en primavera. En la fase cistocárpica se encuentran tamaños de hasta 60cm y los valores mas altos de frecuencia están en el rango 21-30 cm con una frecuencia de un 10% en verano, otoño e invierno del 2003 se observa el mismo patrón. Las frondas tetraspóricas se hacen mas frecuentes a partir del otoño principalmente en los rangos de tallas de 11-20 cm, 21-30 cm y en menor proporción de 31-40 cm, en el invierno se incrementa la frecuencia en los rangos de 11-20 cm y 21-30 cm.



6. Punta Palo (Porvenir)

La pradera de Punta Palo ubicada en Porvenir tiene una área de 3,0 há. En esta pradera se realizaron 5 transectos distribuidos en la pradera, y se sacaron 39 muestras de 1m².

La biomasa inicial proyectada al área total de la pradera fue de 7,6±0,02 toneladas húmedas. En esta pradera se obtuvo el valor más alto de biomasa total para la estación verano del 2003, con valores 316,4±47,7 g/m² (Fig. 46a). Para la estación de primavera y verano los aportes de biomasa de las frondas vegetativas son similares (153,8±29,4 y 148,6±36,9 g/m²). Hacia el otoño la biomasa total disminuye a 194,2±38,4 g/m² y la fase tetraspórica es la menos abundante con 19,2 ± 10,2 g/m², la fase cistocárpica tiene una biomasa promedio de 74,7± 27,03 g/m² y la fase vegetativa es la mas abundante con un promedio de 99,6 ±32,2 g/m². En invierno la biomasa se incrementa levemente incrementando la fase vegetativa y la tetraspórica solamente.

La densidad total muestra un comportamiento similar al observado para la biomasa, con valores durante las estaciones de primavera del 2002 y verano similares (2,7±0,3 y 3,1±0,3 frondas/m²) (Figura 46b). Hacia el otoño se observa un descenso en el valor de esta variable. La fase vegetativa entre las estaciones de primavera del 2002 (2,0± 0,3 frondas/m²) y otoño del 2003 (0,8±0,1 frondas/m²) va disminuyendo en forma constante. La fase tetraspórica, en cambio, muestra aportes marginales al valor de densidad total durante todo este período de estudio, fluctuando sus valores entre 0,02 y 0,2 frondas/m². Por último, la fase cistocárpica muestra una tendencia al aumento de la densidad entre la primavera del 2002 (0,62±0,14 frondas/m²) y el verano del 2003 (1,4±0,3 frondas/m²). Hacia el otoño, sin embargo, la densidad alcanza un valor semejante al observado al inicio del estudio (0,6±0,2 frondas/m²). Durante el invierno la densidad aumenta nuevamente a 3,6 frondas/m², siendo las frondas vegetativas la mas importantes en número.



En general, se puede notar que los individuos de esta población durante todas las estaciones hasta ahora analizadas se distribuyen preferentemente en clases de tallas menores a los 90cm (Fig. 47), y sólo excepcionalmente y en un porcentaje menor al 2%, durante el verano del 2003, se observan frondas vegetativas mayores a 100cm de ancho. Para las frondas vegetativas se observan altas frecuencias de tallas pequeñas en la estación de primavera del 2002, aproximadamente un 55% de la población en esta fase se distribuye bajo los 30cm de ancho de fronda. Las frondas cistocárpicas hacia el verano del 2003 presentaron las mayores frecuencias (20%) para el rango de tallas 31-40cm. Un hecho significativo es que, en esta estación las frondas de la fase tetraspórica aparecen más representadas y en un rango de tallas más amplio dentro del total de la muestra, aunque de igual forma que en la estación anterior, en muy bajos porcentajes (menores al 3%). En otoño, los individuos de la fase vegetativa respecto de la estación anterior se observaron entre los rangos de tallas 1-10cm a 81-90cm pero en menor frecuencia. Lo mismo se observa para las frondas cistocárpicas. Sin embargo, la fase tetraspórica aumenta la frecuencia (8%) en el rango de talla 31-40cm. Durante el invierno la fase vegetativa si bien se distribuye entre los rangos de 1-10 y 71-80cm, es mas frecuente en el rango de 11-20cm y 21 y 30cm. La fase cistocárpica también se distribuye en un amplio rango desde 11-20cm hasta 51-60cm pero con baja frecuencia. La fase tetraspórica esta concentrada entre las rangos de 21-30 y 41-50cm.

7. Sector Bajo Bordes

En esta pradera se observa un descenso en la biomasa promedio por metro cuadrado entre las estaciones de verano y otoño del 2003 (Fig. 48a). Es así como el valor promedio total para el mes de verano es de $754,3 \pm 68,2$ g/m², a diferencia del valor registrado en otoño, de $510,8 \pm 81,2$ g/m². En el verano, en contraste a las anteriores praderas analizadas, el mayor aporte de biomasa lo proporciona la fase



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
tetraspórica con un valor promedio de $214,4 \pm 39,2$ g/m², sin embargo, en otoño la fase vegetativa y cistocárpica presentan los mayores valores con $207,4 \pm 40,6$ y $220,4 \pm 54,2$ g/m², respectivamente. En invierno la biomasa promedio disminuye alcanzando valores mínimos de 276 g/m², los cuales se mantienen durante la primavera, para ambas estaciones la fase vegetativa es la mas abundante.

La densidad promedio total muestra una tendencia más acentuada a la disminución entre la estación de verano ($15,58 \pm 1,29$ frondas/m²) y otoño ($7,43 \pm 1,06$ frondas/m²) del año en curso (Fig. 48b). Así como la densidad total tendió a una caída entre dichas estaciones, cada una de las fases representadas en estos muestreos mostró similar tendencia, aunque menos marcada para la fase cistocárpica. Durante el invierno se observa un incremento de la densidad a $8,9$ frondas/m², con mayor presencia de frondas vegetativas. Durante la primavera se observa una nueva disminución con un promedio de $5,8$ frondas/m²

La distribución de frecuencia de tallas de esta población muestra una estructura bastante similar para los muestreos de verano y otoño del 2003 (Fig. 49). Para ambos muestreos, los individuos independiente de la fase se distribuyen bajo los 80 cm, y en general, todas las fases están mayoritariamente representadas en tallas pequeñas (entre 1 y 30 cm de ancho de fronda). Para la fase vegetativa las mayores frecuencias se encuentran en el rango de talla $11-20$ cm tanto en verano como en otoño con frecuencias superiores a 20% . En la fase tetraspórica las mayores frecuencias se observan en los rangos de tallas $11-20$ cm y $21-30$ cm, con porcentajes de 15% y 10% en verano, respectivamente y en otoño no varían los tamaños de las frondas, pero si las frecuencias fueron menores. En la fase cistocárpica al igual que la fase anterior las mayores frecuencias se encuentran entre los rangos de talla $11-20$ cm y $21-30$ cm, con valores de 12% y 11% respectivamente en la estación de otoño. Durante el invierno la fase vegetativa es mas frecuente en el rango de tallas de $1-20$ cm, luego en $1-10$ cm y $21-30$ cm. La fase cistocárpica es mas frecuente en el rango de $11-20$ cm y $21-30$ cm alcanzando



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

tamaños hasta 50cm. Durante la primavera del 2003, la estructura de tallas de la población se modifica sustancialmente, incrementándose la frecuencia de la fracción vegetativa en el rango de tallas de 11-20cm y 21-30cm, además la distribución es hasta 71-80cm. La fase cistocárpica disminuye presentando una frecuencia inferior al 5% entre el rango de tallas de 11-20cm y 51-60cm.

8. Pradera Isla King

En esta pradera se observó la máxima biomasa total en verano con $466,2 \pm 49,07$ g/m²). En otoño decae a $277,5 \pm 41,2$ g/m² (Fig. 50a). Esta variación esta dada fuertemente por el descenso de biomasa de la fase vegetativa y cistocárpica entre las estaciones analizadas ($232,9$ g/m² en la estación de verano versus $135,6$ g/m² en la estación de otoño para la fase vegetativa y $164,6$ g/m² en la estación de verano versus $81,6$ g/m² en la estación de otoño para la fase cistocárpica). La fase tetraspórica, por el contrario, no mostró variaciones significativas entre las estaciones muestreadas. Durante el invierno y primavera, la pradera alcanza niveles mínimos de biomasa 164 y 119 gr/m² respectivamente.

La densidad total promedio mostró una descenso más acentuado entre las estaciones de verano a otoño del año en curso (Fig. 50b), con valores de $11,2 \pm 1,2$ frondas/m², este descenso esta dado principalmente la disminución de la fase vegetativa, que fluctuó de $8,52$ a $4,06$ frondas/m² entre las estaciones en estudio. Las otras dos fases no mostraron variaciones importantes. Esta disminución en la densidad se mantiene en el tiempo alcanzando un mínimo en primavera, las frondas menos abundantes son las reproductivas tanto cistocárpicas como tetraspóricas.

En la distribución de frecuencia de tallas de esta población (Fig. 51) se puede notar que los individuos se distribuyeron en tallas pequeñas, y donde un porcentaje mayoritario de la población (sobre un 85%), independiente de la fase,



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
se encuentra en tallas menores a los 30cm. Las más altas frecuencias de la fase vegetativa se evidencian, tanto en verano como en otoño, entre los rangos de tallas 1-10cm con 10%, 11-20cm con 35% y 21-30cm con 15%. Para la fase cistocárpica y tetraspórica se observan frondas entre las tallas de 11-50cm. Durante las estaciones de invierno y primavera se observa una mayor frecuencia de las tallas pequeñas, especialmente de la fase vegetativa.

9.- Isla Larga

La variación estacional de la biomasa total promedio para esta pradera se muestra en la figura 52a. La máxima biomasa total se observó en verano, $682,2 \pm 104,1$ g/m², la cual principalmente corresponde a frondas vegetativas, $362,4 \pm 80,3$ g/m², la biomasa tetraspórica fue escasa y la cistocárpica no superó los 300 g/m². En otoño la biomasa disminuye a $417,6 \pm 53,7$ g/m², de la cual la biomasa cistocárpica es la más importante con $282,1 \pm 55,3$ g/m². Durante el invierno la biomasa promedio decrece a 227 gr/m², con muy baja biomasa de la fase tetrasporica, luego en la primavera la biomasa se incrementa levemente, principalmente la biomasa vegetativa $200 \pm 27,4$ gr/m².

La figura 52b muestra la densidad total promedio de frondas para esta pradera. En caso contrario a lo ocurrido en la biomasa total, la densidad de frondas fue en aumento desde verano a otoño alcanzando una densidad de frondas de $6,5 \pm 0,7$ frondas/m², en esta estación. La fase vegetativa presentó una densidad de $3,2 \pm 0,6$ frondas/m², la fase cistocárpica $1,4 \pm 0,2$ frondas/m² y la tetraspórica $1,8 \pm 0,3$ frondas/m². Durante el invierno se inicia una disminución en la densidad la que alcanza valores inferiores durante la primavera ($4,47$ frondas/m²).

La distribución de frecuencia estacional de tallas de las fases reproductivas se ilustra en la figura 53. En primavera, las frondas se distribuyen en todo los rangos de tallas, encontrando frondas de mayores a 100cm, para la fase vegetativa,



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

tetraspórica y cistocárpica, pero en bajas frecuencias. En los rangos de tallas menores las frecuencias no superaron el 10%. En otoño, se evidencia un aumento en la frecuencia entre los rangos de tallas 11-20cm y 21-30cm con valores de 20% y 12% respectivamente, este incremento esta dado por frondas vegetativas y tetraspóricas. Durante el invierno y la primavera se observa una mayor frecuencia de frondas entre los rangos de talla de 11-20cm y 41-50cm, aun cuando se encuentran frondas de hasta 90cm.

Proporción de fases en la biomasa recolectada

La figura 54a muestra la variación estacional en porcentaje de la biomasa recolectada en la pradera de Canal Esmeralda. Se observa que en primavera el 60% de la biomasa recolectada correspondió a la fase vegetativa, mientras que en las demás estaciones se hacen mas importantes las fases reproductivas. La biomasa cistocárpica es mas abundante en verano y disminuye en las estaciones siguientes. Mientras que la fase tetraspórica esta presente en todas las estaciones en muy baja proporción.

Para la pradera de Isla Basket, las proporciones durante las estaciones estudiadas se mantuvieron similares durante primavera, verano, y otoño (Fig. 54b). La biomasa vegetativa fue 52% en primavera y 5% en las siguientes estaciones. La fase cistocárpica, mostró un aumento desde la época de verano, con un 49% manteniéndose constante en otoño. La fase tetraspórica es poco abundante y en las 4 estaciones muestreadas, los valores son cercanos a 6%. Durante el invierno se produce un incremento de la fase cistocárpica y tetraspórica, disminuyendo la fase vegetativa.

Del total de biomasa recolectada en Isla London (54c) en primavera el 62% correspondió a la fase vegetativa, pero en las estaciones siguientes fue disminuyendo llegando a valores mínimos de 37% en otoño. Esta caída en el



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
porcentaje se debió al aumento de la fase cistocárpica, que alcanzó valores de 47% en otoño. Durante invierno se produce un incremento de la fase tetraspórica la cual mostró porcentajes menores a 22% en todas las otras estaciones analizadas.

De la biomasa recolectada en los muestreos en la pradera de Canal Magdalena (Fig. 55a), se observó que durante la época de primavera y verano más del 55% correspondió a la fase vegetativa, en otoño este porcentaje disminuyó a 41%. Por otra parte, la fase cistocárpica y tetraspórica alcanzaron un máximo en otoño e invierno.

Para el sector de Santa Ana (Fig. 55b), la biomasa recolectada durante primavera fue proporcionada por la fase vegetativa, con un 54%, lo siguió la fase cistocárpica con un 31% y en una cantidad menor la fase tetraspórica con un 14%. En verano, la biomasa recolectada correspondió netamente a la fase vegetativa y cistocárpica, con un 54% y 44%. En otoño se presentan las 3 fases, siendo mas importante la fase cistocárpica que la tetraspórica. Durante el invierno la fase tetraspórica se incrementa, disminuyendo la cistocárpica.

En Punta Palos (Porvenir) (Fig. 55c) el 60% de la biomasa recolectada en primavera correspondió a la fase vegetativa, pero esta fue disminuyendo en las estaciones siguientes. Posteriormente, en verano y otoño la fase cistocárpica mostró los mayores porcentajes, con un 48% y 38% respectivamente. La fase tetraspórica presentó su valor máximo en invierno con 15%.

En forma contraria a las praderas analizadas anteriormente, para la pradera ubicada en sector de Bajo Bordes (Fig. 56a) durante el verano más del 37% fue proporcionado por la fase tetraspórica, sin embargo en otoño disminuyó a un 16% y en invierno se incrementó disminuyendo levemente en primavera. La fase vegetativa fue mínima en verano y máxima en primavera. La biomasa cistocárpica



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
también aumentó desde verano a otoño alcanzando valores de 43%, para disminuir en las estaciones siguientes.

Para Isla King (Fig. 56b) se observó que en verano y otoño más del 48% de la biomasa correspondió a la fase vegetativa, en menor porcentaje la siguió la fase cistocárpica, con un 35%, y por último, la fase tetraspórica con un 21%. En las estaciones de invierno y primavera se mantuvo la proporción de fase relativamente similar.

En Isla Larga (Fig. 56c) del total de la biomasa recolectada durante la estación en primavera, más del 53% correspondió a fase vegetativa, en otoño este valor disminuyó a un 29%, debido a un incremento de biomasa cistocárpica (46%). La fase tetraspórica se presenta en bajo porcentaje en verano (5%), y durante el otoño se produce un incremento a 23%. En las estaciones siguientes la biomasa vegetativa se incrementa y se mantienen presentes ambas fases reproductivas.

d) Crecimiento de frondas vegetativas

1.- Canal Esmeralda

a.- Rango de talla 1-5cm

El crecimiento vegetativo de las frondas de luga roja para este rango de talla en la pradera de Canal Esmeralda se ilustra en la figura 57a. La experiencia fue iniciada en primavera del 2002, con un tamaño promedio de las frondas de $7,7 \pm 0,1 \text{ cm}^2$, en verano las frondas crecieron a $17,7 \pm 0,41 \text{ cm}^2$, en otoño las algas incrementaron su tamaño a $24,3 \pm 0,51 \text{ cm}^2$, en invierno las frondas aumentaron su tamaño a $91,3 \pm 3,3 \text{ cm}^2$ y en el control anual, es decir, primavera 2004 el tamaño de las frondas fue de $54,1 \pm 2,6 \text{ cm}^2$. La tasa de crecimiento de las frondas, calculado para el período primavera-verano fue de 1,02% diario, y disminuyó a 0,32% en verano-



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
otoño, en otoño-invierno la tasa de crecimiento aumentó a 1,33% y para el periodo invierno-primavera 2003 la tasa de crecimiento disminuyó a -0,53%. (Tabla 13).

b.- Rango de talla 5-10 cm

Las frondas de *Gigartina skottsbergii* en este rango de tallas, incrementaron su tamaño de $34,1 \pm 0,4 \text{ cm}^2$, a $77,5 \pm 1,0 \text{ cm}^2$ de primavera del 2002 a verano del 2003, en el control realizado en otoño la talla promedio de las algas fue de $82,0 \pm 2,3 \text{ cm}^2$, para el control de invierno el tamaño de las frondas disminuyó a $79,1 \pm 2,4 \text{ cm}^2$ y en el control de primavera de 2003 las frondas aumentaron su tamaño a $152,9 \pm 6,2 \text{ cm}^2$. (Fig. 57b). La tasa de crecimiento diario para el período primavera-verano fue de 1,08% esta tasa disminuyó a 0,32% en verano-otoño, en el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento aumentó a 1,19% y disminuyó a 0,66% en invierno-primavera del 2003 (Tabla 13).

c.- Rango de talla 10-15 cm

En la figura 57c se ilustra el crecimiento de las frondas de este rango de tallas. Las algas cuyo tamaño inicial fue de $85,3 \pm 0,7 \text{ cm}^2$, crecieron durante verano a un tamaño promedio de $144,0 \pm 4,3 \text{ cm}^2$, en otoño la talla promedio fue de $129,5 \pm 4,9 \text{ cm}^2$, en invierno el tamaño de las frondas fue de $114,7 \pm 4,1 \text{ cm}^2$ y en la primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $221,1 \pm 11,6 \text{ cm}^2$. La tasa de crecimiento diario determinada para el período primavera-verano fue de 0,7%, el crecimiento de las frondas fue menor en verano-otoño alcanzando una tasa de -0,1%, el periodo otoño-invierno se mantuvo bajo -0,1% y en el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento aumentó a 0,56%. (Tabla 13).



Tabla 13. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Canal Esmeralda para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera(I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2:5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clase de tallas	P – V	V-O	O-I	I-P
Talla 1	1,02	0.32	1,33	-0,53
Talla 2	1,08	0.32	1,19	0,66
Talla 3	0,70	-0.10	-0,10	0,56

2.- Isla Basket

a.- Rango de talla 1-5cm

Las experiencias de crecimiento para este rango de tallas, se iniciaron la primavera del 2002, con un tamaño promedio de las frondas de $8,4 \pm 0,3 \text{cm}^2$. En el control realizado en verano las frondas disminuyeron en tamaño, alcanzando una talla promedio de $1,9 \pm 0,1 \text{cm}^2$, en otoño el tamaño promedio de las frondas aumentó a $3,8 \pm 0,1 \text{cm}^2$, en invierno siguió creciendo lentamente, alcanzando su tamaño máximo en la primavera del 2003 con un valor promedio de $25,7 \pm 1,3 \text{cm}^2$ (Fig. 58a). La tasa de crecimiento diaria determinada para el período primavera-verano fue de $-1,9\%$ y de $0,64\%$ para el período verano-otoño, para otoño-invierno la tasa de crecimiento es de $0,1\%$ y en el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa aumenta a $1,8\%$ (Tabla 14). El decrecimiento de las frondas de esta talla y la consecuente tasa negativa obtenida en el primer período se debió probablemente al desprendimiento de algunas frondas del sustrato de fijación (piedra), producto de la manipulación al momento de su control y/o también a herbivoría.



b.- Rango de talla 5-10 cm

El crecimiento de las frondas para esta categoría de tallas se ilustra en la figura 58b. Las experiencias de crecimiento comenzaron en primavera y el tamaño promedio inicial de las frondas seleccionadas fue de $40,1 \pm 0,8 \text{ cm}^2$. En el control realizado en verano las frondas alcanzaron un tamaño promedio de $43,1 \pm 1,7 \text{ cm}^2$ y en otoño las frondas crecieron hasta un tamaño de $46,0 \pm 2,3 \text{ cm}^2$, en invierno las frondas tenían un tamaño de $47,2 \pm 3,1 \text{ cm}^2$ y en primavera del 2003 las frondas alcanzaron su máximo tamaño de $142,2 \pm 8,1 \text{ cm}^2$. La tasa de crecimiento obtenida en el período primavera-verano fue de 0,1%, para el período verano-otoño la tasa disminuyó a 0,06%, en el periodo otoño-invierno la tasa nuevamente fue baja, a 0,02%, pero en la primavera del 2003 la tasa de crecimiento aumentó a 1,1% (Tabla 14).

c.- Rango de talla 10-15 cm

Las experiencias de crecimiento para este rango de tallas de luga roja, se iniciaron con un tamaño promedio las frondas de $100,8 \pm 1,7 \text{ cm}^2$. En el control realizado en verano, las frondas crecieron hasta un tamaño promedio de $128,9 \pm 3,5 \text{ cm}^2$, en otoño estas lugas alcanzaron un tamaño promedio de $146,0 \pm 5,1 \text{ cm}^2$, en invierno el tamaño de las frondas fue de $129,7 \pm 9,8 \text{ cm}^2$ y en primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $297,4 \pm 19,9 \text{ cm}^2$ (58c). La tasa de crecimiento diario para el período primavera-verano fue de 0,32%, esta tasa disminuyó a 0,12% en verano-otoño; en el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de -0,12% y para el periodo invierno-primavera del 2003 este valor aumentó a 0,81%. (Tabla 14).



Tabla 14. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla Basket para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2:5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clase de tallas	P-V	V-O	O-I	I-P
Talla 1	-1,9	0,64	0,1	1,8
Talla 2	0,1	0,06	0,02	1,1
Talla 3	0,32	0,12	-0,12	0,81

3.- Isla London

a.- Rango de talla 1-5cm

El tamaño inicial promedio de las frondas seleccionadas para esta experiencia fue de $5,9 \pm 0,3 \text{cm}^2$, durante el verano estas algas crecieron hasta un tamaño promedio de $11,3 \pm 1,1 \text{cm}^2$, en el control realizado en otoño se observó que estas frondas crecieron hasta una talla promedio de $24,3 \pm 1,2 \text{cm}^2$, en invierno las frondas alcanzaron un tamaño de $11,9 \pm 1,3 \text{cm}^2$ y en primavera este valor aumentó a $19 \pm 1,1 \text{cm}^2$ (Fig. 59a). La tasa de crecimiento durante primavera-verano fue de 0,9%, en verano-otoño esta disminuyó a 0,74%, en el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento fue negativa con un valor de $-0,7\%$, sin embargo en primavera del 2003 la tasa de crecimiento diario aumentó a 0,45% (Tabla 15).

b.- Rango de talla 5-10 cm

El crecimiento de las algas de esta categoría de talla se inició durante primavera y el tamaño promedio inicial de estas frondas seleccionadas fue de $30,1 \pm 0,6 \text{cm}^2$. En el control de crecimiento realizado en verano (Fig.59b), las frondas alcanzaron



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
un tamaño promedio de $34,01 \pm 0,7 \text{cm}^2$, en otoño el tamaño de las frondas fue de $30,3 \pm 0,9 \text{cm}^2$, en invierno las frondas mantuvieron el mismo tamaño que en la estación anterior, pero en primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $76,62 \pm 4,1 \text{cm}^2$. La tasa de crecimiento de estas algas en primavera-verano fue de 0,17%, para el período verano-otoño la tasa fue negativa con un valor de $-0,11\%$, para el periodo otoño-invierno la tasa fue de 0,02% y para el periodo invierno-primavera del 2003 este valor fue de 0,9% (Tabla 15).

c.- Rango de talla 10-15 cm

El tamaño promedio inicial de las frondas seleccionadas para esta experiencia fue de $110,3 \pm 2,6 \text{cm}^2$, durante el verano las algas crecieron levemente hasta un tamaño promedio de $111,2 \pm 4,3 \text{cm}^2$, de otoño a invierno del 2003 las frondas fueron creciendo alcanzando los tamaños máximos durante la primavera del 2003, con valores de promedio a $238,3 \pm 14 \text{cm}^2$. (Fig. 59c). La tasa de crecimiento durante primavera-verano fue de 0,01%, en verano-otoño esta fue de 0,16%, en otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de 0,01% y para el periodo comprendido entre invierno-primavera del 2003 el valor aumentó a 0,57% (Tabla 15).



Tabla 15. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla London para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clase de tallas	P-V	V-O	O-I	I-P
Talla 1	0,9	0,74	-0,7	0,45
Talla 2	0,17	-0,11	0,02	0,9
Talla 3	0,01	0,16	0,01	0,57

4.- Canal Magdalena

a.- Rango de talla 1-5cm

En la Figura 60a, se ilustra el crecimiento promedio de las frondas para este rango de tallas, las experiencias se iniciaron en primavera con un tamaño promedio de las frondas de $8,0 \pm 0,3 \text{cm}^2$, en verano del 2003, las frondas crecieron a un tamaño de $16,0 \pm 0,8 \text{cm}^2$, en otoño el tamaño de las frondas fue de $51,1 \pm 2,8 \text{cm}^2$, en el muestreo de invierno el tamaño de las frondas fue de $86,6 \pm 7,6 \text{cm}^2$ y en el muestreo de primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $130,8 \pm 11,1 \text{cm}^2$. La tasa de crecimiento diaria determinada para el período primavera-verano fue de 0,9%, en verano-otoño fue de 1,13%, en otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de 0,51% y para el periodo comprendido entre invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento fue de 0,39% (Tabla 16).

b.- Rango de talla 5-10 cm

El tamaño promedio inicial de las frondas utilizadas en esta experiencia fue de $39,5 \pm 0,9 \text{cm}^2$. En el control realizado en verano, las frondas crecieron hasta un tamaño promedio de $65,8 \pm 1,3 \text{cm}^2$, en el control realizado en otoño el tamaño de



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
las frondas fue de $99,6 \pm 2,4 \text{cm}^2$, en las muestras de invierno el tamaño de las frondas fue de $169,2 \pm 6,6 \text{cm}^2$ y en las muestras de primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $383,2 \pm 18,3 \text{cm}^2$ (Figura 60b). La tasa de crecimiento diaria determinada para el período primavera-verano fue de 0,7% y 0,4% en verano-otoño; en el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de 0,5% y en el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento fue de 0,8% (Tabla 16).

c.- Rango de talla 10-15 cm

Las frondas de este grupo de tallas crecieron desde $128,1 \pm 2,4 \text{cm}^2$ en primavera del 2002 a $192,02 \pm 4,2 \text{cm}^2$ en verano del 2003, en el control de crecimiento correspondiente a otoño del 2003 las frondas alcanzaron un tamaño promedio de $281,6 \pm 7,9 \text{cm}^2$, en el muestreo de invierno las frondas alcanzaron una talla de $298 \pm 15,2 \text{cm}^2$ y en primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumentó a $630,2 \pm 45 \text{cm}^2$ (Fig. 60c). La tasa de crecimiento diaria determinada para el período primavera-verano fue de 0,55% y para el período de verano-otoño esta disminuyó a 0,37% diario, para el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de 0,08% y el periodo entre invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento aumentó a 0,69%. (Tabla 16).

Tabla 16. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Canal Magdalena para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera del 2003 (I-P) para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2:5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clase de tallas	P-V	V-O	O-I	I-P
Talla 1	0,9	1,13	0,51	0,39
Talla 2	0,7	0,4	0,5	0,8
Talla 3	0,55	0,37	0,08	0,69



5.- Santa Ana

a.- Rango de talla 1-5 cm

Las experiencias fueron iniciadas en primavera del 2002, con un tamaño promedio de las frondas de $7,3 \pm 0,2 \text{ cm}^2$. En el primer control realizado en el verano del 2003, las algas crecieron hasta alcanzar un tamaño promedio de $12,4 \pm 0,7 \text{ cm}^2$, en el control de otoño las frondas se desarrollaron hasta una talla promedio de $36,9 \pm 3,1 \text{ cm}^2$, en el control de invierno la talla alcanzada fue de $34,9 \pm 2,6 \text{ cm}^2$ y en el muestreo de primavera este valor aumentó a $91,4 \pm 5,4 \text{ cm}^2$ (Fig. 61a). Las algas crecieron a una tasa de 0,7% diario en primavera-verano y en verano-otoño la tasa de crecimiento fue de 1,06%, en el periodo comprendido entre otoño-invierno la tasa de crecimiento fue negativa con un valor de $-3,5\%$ y para el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento tuvo un valor de 0, es decir, no hubo crecimiento. (Tabla 17).

b.- Rango de talla 5-10 cm

Las frondas utilizadas en esta experiencia, crecieron desde un tamaño promedio inicial de $42,6 \pm 0,8 \text{ cm}^2$ a $68,5 \pm 2,0 \text{ cm}^2$ en verano, otoño se observaron frondas de un tamaño promedio de $116,4 \pm 4,6 \text{ cm}^2$, en invierno este valor fue de $115,3 \pm 4,3 \text{ cm}^2$ y en primavera del 2003 el tamaño de las frondas aumento a $214,4 \pm 6,2 \text{ cm}^2$ (Fig. 61b). La tasa de crecimiento diaria en primavera-verano fue de 0,64% y 0,51% para el período verano-otoño; en otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de $-0,009\%$ y en invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento fue de 0,60% (Tabla 17).



c.- Rango de talla 10-15 cm

Las algas de este grupo tallas crecieron desde $104,9 \pm 1,6 \text{ cm}^2$ en primavera del 2002 a $323,4 \pm 5,5 \text{ cm}^2$ en verano del 2003, en la época de otoño las frondas alcanzaron tamaño de $272,9 \pm 14,3 \text{ cm}^2$, en invierno las frondas tuvieron un tamaño de $251,5 \pm 10,4 \text{ cm}^2$ y en primavera del 2003 este valor aumentó a $442,7 \pm 15,8 \text{ cm}^2$ (Fig. 61c). La tasa de crecimiento diaria fue de 1,5% en la época de primavera-verano, de un $-0,16\%$ en el período verano-otoño, para el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento fue de $-0,08\%$ y durante invierno-primavera del 2003 la tasa fue de 0,55% (Tabla 17).

Tabla 17. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Santa Ana para los periodos primavera-verano (P-V), verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5 cm; Talla 2: 5-10 cm; Talla 3: 10-15 cm.

Clase de tallas	P-V	V-O	O-I	I-P
Talla 1	0,7	1,06	-3,5	0
Talla 2	0,64	0,51	-0,009	0,60
Talla 3	1,5	-0,16	0,08	0,55

6.- Punta Palo, Porvenir

Las experiencias se iniciaron en primavera seleccionando frondas para las 3 clases de tallas, 1-5 cm, 5-10 cm y 10-15 cm con un promedio de $22,6 \pm 0,9 \text{ cm}^2$, $68,7 \pm 1,5 \text{ cm}^2$ y $245,1 \pm 7,1 \text{ cm}^2$, respectivamente. En el control realizado en verano y otoño no se encontraron los experimentos en el área seleccionada; debido a que el sector fue dragado por una empresa privada produciéndose un embancamiento de arena en el sector donde se encontraban los experimentos. Se intentó montar



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
nuevamente las experiencias, pero no fue posible debido a que no se disponía de suficientes sustratos con algas, para preparar las unidades experimentales que se necesitan para realizar esta actividad.

7.- Bajo Bordes

Las experiencias se iniciaron en verano y se seleccionaron frondas para las tres clases de tallas; 1-5cm, 5-10-cm y 10-15 cm con un promedio de $26,8 \pm 0,7 \text{cm}^2$; $102,9 \pm 1,9 \text{cm}^2$ y $165,3 \pm 2,0 \text{cm}^2$, respectivamente. Los resultados que se presentan corresponden a aquellos obtenidos hasta la primavera del 2003 ya que, en el control realizado en otoño no se encontraron los experimentos en el área.

a.- Rango de talla 1-5 cm

En el control de invierno las tallas obtenidas por las lugas fueron de $15,2 \pm 1,5 \text{cm}^2$ y en el muestreo de primavera del 2003 el tamaño promedio fue de $29,8 \pm 4,2 \text{cm}^2$ (62a). La tasa de crecimiento diaria obtenida para el periodo verano-invierno fue de $-0,35\%$, mientras que para el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento fue de $0,75\%$ (Tabla 18).

b.- Rango de talla 5-10 cm

En el muestreo de invierno los tamaños promedios de las frondas fue de $175,3 \pm 5,04 \text{cm}^2$ y en primavera la talla aumentó a $203,5 \pm 10,3 \text{cm}^2$ (62b). La tasa de crecimiento diaria en verano-invierno fue de $0,32\%$ y para el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa fue de $0,17\%$ (Tabla 18).

c.- Rango de talla 10-15 cm



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Las algas de este grupo de tallas crecieron de $239,7 \pm 5,7 \text{ cm}^2$ en invierno a $345,5 \pm 23,3 \text{ cm}^2$ en primavera del 2003 (62c). La tasa de crecimiento diaria para el periodo verano-invierno fue de 0,22% y para el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa de crecimiento aumentó a 0,41% (Tabla 18).

Tabla 18. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Bajo Bordes para los periodos verano-invierno (V-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla 1: 1-5 cm; Talla 2: 5-10 cm; Talla 3: 10-15 cm.

Clase de tallas	V-I	I-P
Talla 1	-0,35	0,75
Talla 2	0,32	0,17
Talla 3	0,22	0,41

8.- Isla Larga

Las experiencias se iniciaron en invierno del 2003 seleccionando frondas para tres clases de tallas, 1-5cm, 5-10-cm y 10-15 cm, en las temporadas anteriores fue imposible montar la experiencia debido a que, las condiciones climáticas fueron adversas. Esta pradera se encuentra en una zona muy expuesta.

a.- Rango de talla 1-5 cm

El muestreo de invierno mostró que las tallas promedio de las frondas de luga fueron de $10,7 \pm 0,3 \text{ cm}^2$ y en el muestreo de primavera las tallas aumentaron a $31,7 \pm 1,5 \text{ cm}^2$ (63a). La tasa de crecimiento diario fue de 1,2% para el único periodo estudiado invierno-primavera del 2003 (Tabla 19).

b.- Rango de talla 5-10 cm



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

En la figura 63b se observa que en el invierno las tamaños de las frondas para esta rango de talla fue de $50,2 \pm 1,1 \text{ cm}^2$ y en el muestreo de primavera el tamaño de las frondas aumentó a $119,6 \pm 4,7 \text{ cm}^2$. La tasa de crecimiento para este periodo (invierno-primavera del 2003) fue de 0,87% (Tabla 19).

c.- Rango de talla 10-15 cm

Durante el invierno la talla promedio de las frondas encontradas fue de $231,2 \pm 17,7 \text{ cm}^2$ y en primavera este valor aumentó a $284,6 \pm 17,8 \text{ cm}^2$ (63c). La tasa de crecimiento para este periodo (invierno-primavera) fue de 0,23% (Tabla 19)

Tabla 19. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla Larga para el periodo invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla 1: 1-5cm; Talla 2: 5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clase de talla	Período I-P
Talla 1	1,2
Talla 2	0,87
Talla 3	0,23

9.- Isla King

Las experiencias se iniciaron en verano del 2003 y se seleccionaron frondas para las tres clases de tallas; 1-5cm, 5-10-cm y 10-15 cm con un promedio de $17,6 \pm 0,5 \text{ cm}^2$, $59,0 \pm 0,9 \text{ cm}^2$ y $125,5 \pm 2,1 \text{ cm}^2$, respectivamente. El control de otoño no se realizó debido a malas condiciones climáticas en el área.

a.- Rango de talla 1-5 cm

En el control de invierno las tallas alcanzadas por las frondas fueron de $21,6 \pm 0,9 \text{ cm}^2$ y en el control de primavera este valor aumentó a $36,3 \pm 1,3 \text{ cm}^2$ (64a).



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

La tasa de crecimiento diaria para el periodo verano-otoño fue de 0,16%, mientras que para el periodo otoño-invierno este valor fue de 0,08%. La tasa de crecimiento para el periodo invierno-primavera del 2003 aumentó a 0,51% (Tabla 20).

b.- Rango de talla 5-10 cm

El tamaño de las frondas alcanzado durante el control de invierno fue de $54,9 \pm 1,6 \text{ cm}^2$, en el muestreo de primavera del 2003 las frondas alcanzaron un valor promedio de $74,5 \pm 2,3 \text{ cm}^2$ (64b). Las tasas de crecimiento para el periodo verano-otoño fue de $-0,05\%$, para el periodo otoño-invierno la tasa de crecimiento también fue de negativa con un valor de $-0,04\%$ y durante invierno-primavera del 2003 la tasa fue de $0,29\%$ (Tabla 20).

c.- Rango de talla 10-15 cm

Las algas de este grupo de tallas lograron un tamaño de $21,5 \pm 0,9 \text{ cm}^2$ durante el invierno, mientras que el tamaño de las frondas en primavera fue de $36,3 \pm 1,3 \text{ cm}^2$ (64c). Las tasas de crecimiento para el periodo verano-otoño fue negativa con un valor de $-0,05\%$, durante el otoño-invierno no hubo variación, pero en el periodo invierno-primavera del 2003 la tasa es positiva con un valor fue de $0,62\%$ (Tabla 20).

Tabla 20. Tasa de crecimiento diario (%) de *Gigartina skottsbergii* en Isla King para los periodos, verano-otoño (V-O), otoño-invierno (O-I) e invierno-primavera (I-P) del 2003, para tres rangos de tallas: Talla1: 1-5cm; Talla 2:5-10cm; Talla 3: 10-15cm.

Clases de tallas	V-O	O-I	I-P
Talla 1	0,16	0,08	0,51
Talla 2	-0,05	-0,04	0,29
Talla 3	-0,05	-0,1	0,62



e) Crecimiento de frondas secundarias**1.- Canal Esmeralda**

La figura 65a, muestra el crecimiento de fronda secundaria con y sin la fronda principal para esta pradera, como se puede observar el crecimiento fue aumentando desde la primavera del 2002 a otoño del 2003, llegando a alcanzar tamaños en áreas de $32,9 \pm 5,8 \text{cm}^2$, sin embargo, en el invierno se presentaron tamaños inferiores, esta disminución en el tamaño esta condicionada a que en esa época se observó una gran cantidad de herbívoros que se alimentan de esta alga, lo que interfirió en el desarrollo de la actividad. En primavera del 2003 nuevamente se observó un aumento en el tamaño de las frondas secundarias, con valores de $26,2 \pm 2,7 \text{cm}^2$. El tratamiento control (frondas secundarias con la fronda principal) se mantuvo sin variaciones en el tamaño, es decir, no hubo crecimiento de frondas secundarias. Las mejores tasas de crecimiento diario se observaron durante los periodos de primavera 2002-verano 2003 e invierno-primavera del 2003, con valores de 1,80% y 1,58% respectivamente (Tabla 21).

Tabla 21. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

Época	Sin la fronda principal	Con la fronda principal
Primavera 2002- Verano	1,80	0,53
Verano – Otoño 2003	0,60	-0,32
Otoño – Invierno 2003	-1,81	0,74
Invierno – Primavera 2003	1,58	-0,61



2.- Isla Basket

El tamaño de las frondas secundarias sin la principal fue aumentando lentamente a partir de la primavera del 2002, alcanzando valores de $7,79 \pm 0,6 \text{cm}^2$ en otoño del 2003, (Fig. 65b) luego desde el invierno a primavera del 2003 el tamaño de las frondas sin la principal aumentó en forma considerable, alcanzando en primavera tamaños de $44,2 \pm 3,5 \text{cm}^2$. En el tratamiento control, el tamaño de las frondas secundarias es menor y solamente se observó un leve crecimiento en el verano, manteniendo tamaños entre 5cm^2 a 10cm^2 , durante todo el periodo de estudio. La tabla 22, muestra la tasa de crecimiento diario (%) para ambos tratamientos durante los periodos controlados. Las mejores tasas se apreciaron durante el periodo de verano–otoño del 2003 y el periodo invierno–primavera del 2003, para frondas secundarias sin la principal. (Tabla 22).

Tabla 22. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Isla Basket.

Época	Sin la fronda principal	Con la fronda principal
Primavera 2002–Verano	0,40	0,20
Verano – Otoño 2003	0,86	-0,77
Otoño – Invierno 2003	0,73	-0,01
Invierno – Primavera 2003	0,97	0,91

3.- Isla London

Las experiencias de crecimiento de las frondas secundarias comenzaron en primavera y el tamaño promedio inicial de las frondas seleccionadas fue de $6,3 \pm 0,4 \text{cm}^2$. Los tamaños durante el verano y otoño del 2003, se mantuvieron



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
constantes, sin embargo a partir del invierno se observó un incremento en el tamaño de las frondas secundarias sin la principal, obteniendo tamaños de $26,7 \pm 3,8 \text{cm}^2$ (Fig. 65c). La mejor tasa de crecimiento para frondas secundarias sin la principal se obtuvo durante el periodo otoño–invierno del 2003 (ver tabla 23). El tamaño de la fronda secundaria con la principal se mantuvo constante durante todo el periodo de estudio, registrando tamaños de 6cm^2 a 10cm^2 .

Tabla 23. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Isla Basket.

Época	Sin la fronda principal	Con la fronda principal
Primavera 2002 - Verano	0,15	0,07
Verano – Otoño 2003	-0,19	-0,37
Otoño – Invierno 2003	1,49	0,42
Invierno – Primavera 2003	-0,25	0,64

4.- Canal Magdalena

Las experiencias se iniciaron en primavera con un tamaño promedio de las frondas de $9,2 \pm 0,4 \text{cm}^2$, en el control realizado en verano el tamaño promedio de las frondas secundarias fue de $14,8 \pm 1,0 \text{cm}^2$. En otoño el tamaño promedio aumentó a $38,0 \pm 2,4 \text{cm}^2$ en las frondas secundarias, mientras que las frondas secundarias del tratamiento control no crecieron. Durante el invierno, siguió aumentando el tamaño de las frondas secundarias sin la principal, llegando alcanzar el mayor crecimiento en la primavera del 2003, con tamaños de $251,8 \pm 24,5 \text{cm}^2$ (Fig 66a). Al igual que en las praderas anteriores las mayores tasas de crecimiento para frondas secundarias sin la principal se observaron en el



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
periodo de verano-otoño del 2003 e invierno-primavera del 2003, con tasas de 0,91% y 1,04% respectivamente.(Tabla 24).

Tabla 24. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

Época	Sin la fronda principal	Con la fronda principal
Primavera 2002-Verano	0,66	0,00
Verano – Otoño 2003	0,91	0,44
Otoño – Invierno 2003	0,80	-0,78
Invierno – Primavera 2003	1,04	0,17

5.- Santa Ana

Las frondas sin la principal crecieron desde $8,5 \pm 0,2 \text{cm}^2$ en primavera del 2002 a $34,9 \pm 2,0 \text{cm}^2$ en el verano del 2003 (Fig. 66b), en el control de otoño las frondas secundarias sin la principal aumentaron en tamaño alcanzando un tamaño promedio de $56,7 \pm 2,0 \text{cm}^2$, en el invierno se observó tamaños menores, sin embargo durante la primavera volvieron a crecer observando tamaños promedios de $101,1 \pm 5,6 \text{cm}^2$. El tamaño de las frondas secundarias del tratamiento control se mantuvo durante toda el periodo de estudio con tamaños de 10cm^2 . Las mejores tasas de crecimiento diario para las frondas secundarias sin la principal se observaron en el periodo de primavera-verano con un valor de 1,91% y 1,16% en el periodo invierno-otoño (Tabla 25).



Tabla 25. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos Primavera 2002-Verano del 2003, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Santa Ana.

Época	Sin la fronda principal	Con la fronda principal
Primavera 2002-Verano	1,91	0,54
Verano – Otoño 2003	0,47	-0,79
Otoño – Invierno 2003	-0,60	-1,72
Invierno – Primavera 2003	1,16	0,00

6.- Punta Palo, Porvenir

En esta pradera las experiencias de crecimiento de las frondas secundarias sin y con la fronda principal se iniciaron en primavera. El tamaño promedio de las frondas con la cual se inició la experiencia de crecimiento de las frondas secundarias sin la fronda principal fue de $1,7 \pm 0,1 \text{cm}^2$ y el tamaño inicial de las frondas secundarias con la fronda principal fue de $4,7 \pm 0,4 \text{cm}^2$. En el control de verano, las experiencias no se encontraron debido a que el sector fue dragado por una empresa privada, lo cual se produjo un embancamiento de arena en el sector donde estaban los experimentos. Se intentó montar nuevamente las experiencias pero no fue posible debido a la escasa disponibilidad de unidades experimentales (algas) para realizar a la actividad.

7.- Isla King

Las experiencias se iniciaron en verano. Los resultados obtenidos muestran que desde el verano al invierno del 2003 (Fig. 66c) las frondas secundarias sin la principal aumentaron de tamaño, alcanzado áreas de $28,4 \pm 0,79 \text{cm}^2$ para la estación de invierno, luego se produjo una disminución producto a la presencia de



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

una gran cantidad de organismos herbívoros que se alimentan de esta alga. Los tamaños de las frondas secundarias del tratamiento control presentaron tamaños máximos en invierno de $10,6 \pm 0,5 \text{cm}^2$. La tasa de crecimiento diario para esta pradera se presentan en la tabla 26.

Tabla 26. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas secundarias Sin y Con la fronda principal en *Gigartina skottsbergii* para los periodos, Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Santa Ana.

Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Verano – Otoño 2003	0,54	0,10
Otoño – Invierno 2003	0,48	-0,15
Invierno – Primavera 2003	-0,94	-0,21

En las Praderas de Bajo Bordes e Isla Larga no se realizó esta actividad ya que *Gigartina skottsbergii* crece sobre valvas de *Aulacomya ater* (Cholga), y en este tipo de sustrato no es común que por debajo de la fronda principal se encuentren frondas secundarias.

f) Regeneración de discos (in situ)

Se iniciaron las experiencias de regeneración de discos en las praderas de Canal Esmeralda, Isla Basket, Isla London, Canal Magdalena, Santa Ana y Punta Palo (Porvenir) en la estación de primavera del 2002. Se efectuaron las podas de las frondas en la cubierta de la embarcación y el primer control se efectuó a través de fotografías. En verano se iniciaron experiencias en las localidades de Bajo Bordes e Isla King y en invierno se monto la experiencias en Isla Larga.

La figura 67 se observa el crecimiento en área de las frondas regeneradas a partir de hapterios para las praderas en estudio. En forma general, en todas las



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

.....
praderas en donde se monto la experiencia, se obtuvo formación de frondas a partir de hapterios y el crecimiento de estas frondas fue aumentado en el tiempo. Los máximos crecimientos se observó que durante el invierno y primavera del 2003, en donde el tamaño en la gran mayorías de las praderas fue de 3cm² a 4cm² en área de la fronda, excepto en las praderas de Canal Magdalena y Santa Ana en donde el tamaños promedios de las frondas fue de 11,4±1,7cm² y 16,3±3,1cm², respectivamente.

Los valores de las tasas de crecimiento diario (Tabla 27 y Tabla 28) variaron según el periodo y según la pradera, sin embargo, las mejores tasas se obtuvieron durante los periodos, invierno–primavera del 2003, como se aprecia en las praderas de Canal Magdalena y Santa Ana.

Tabla 27. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas regeneradas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii* para los periodos Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en la pradera de Canal Esmeralda, Isla Basket e Isla London.

Periodo	Canal Esmeralda	Isla Basket	Isla London
Verano - Otoño	0,9	1,7	0,5
Otoño - Invierno	-0,1	1,2	0,9
Invierno - Primavera-2003	0,5	0,8	1,5



Tabla 28. Tasa de crecimiento diario (%) de frondas regeneradas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii* para los periodos Verano-Otoño del 2003, Otoño-Invierno del 2003 e Invierno-Primavera de 2003, en las praderas de Canal Magdalena, Santa Ana, Isla King y Bajo Bordes.

Periodo	Canal Magdalena	Santa Ana	Isla King	Bajo Bordes
Verano - Otoño	1,2	2,6		
Otoño - Invierno	0,7	2,1	-2,5	-0,3
Invierno - Primavera-2003	3,6	3,1	1,3	0,8

g) Identificar las actuales áreas de extracción y las áreas potenciales de pesca de luga roja de la XII Región.

1.- Procedencia de la actividad extractiva

En la XII Región existen dos puertos de desembarque de luga roja, el más importante es Punta Arenas, allí se desembarca el alga proveniente de la zona centro y sur de la XII Región. El otro puerto de desembarque es Puerto Natales, aquí se desembarca el alga proveniente de la zona norte de la XII Región.

Para la temporada 2002-2003 Punta Arenas el desembarques de luga roja provino de 52 localidades:

Canal Magdalena, Canal Abra, Isla Carlos III, Isla Alta, Canal Valdés, Estero Fanny, Isla Evans, Seno Pedro, Golfo Xaltegua, Los Pinos, Faro Kuperkel, Puerto Zenteno, Bahía Centinela, Bahía Félix, Canal Jerónimo, Canal Gabriel, Bahía Buena, Canal Brecknock, Punta Félix, Isla Recalada, Isla Contra maestre, Isla Magdalena, Bahía Vio, Canal Bárbara, Punta San Miguel, Isla Skyring, Punta



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Valentín, Faro Centinela, Puerto Yartou, Isla Charles, Isla Harrison, Faro Félix, Isla Guardián Brito, Isla Furia, Isla Diego, Canal González, Cabo Negro, Bahía Valentín, Bahía Desolada, Bahía Gente Grande, Seno Otway, Puerto Arturo, Puerto Zenteno, Caleta Valentín, Isla Providencia, Seno Profundo, Caleta Canales, Isla Herrera, Timbales, Seno Dineli, Seno Dos Hermanas y Estero Mana.

En Puerto Natales durante la temporada 2002-2003 los desembarques provinieron de 17 localidades:

Isla Diego de Almagro, Isla Summer, Isla Ploma, Isla Larga, Canal Esmeralda, Grupo Verdejo, Canal Santa María, Isla Cóndor, Isla Contreras, Isla Virtudes, Isla Diego Portales, Canal Uribe, Canal Castro, Canal Ignacio, Canal Kirke, Canal Sarmiento y un último grupo sin procedencia.

2. Caracterización de la actividad extractiva

De acuerdo a la información obtenida en la XII Región, *Gigartina skottsbergii* constituye el único recurso algal que esta siendo explotado de manera comercial. En la temporada 2002-2003 el desembarque en el puerto de Punta Arenas se inició en septiembre del 2002 y coincidió con el mayor volumen de algas desembarcadas en esta temporada, no se registró desembarques durante octubre de ese año, aunque se tiene antecedentes de que si hubo extracción. Luego en diciembre del 2002 el desembarque disminuyó drásticamente debido a que la flota cambió a la extracción de erizo. Durante el 2003, el desembarque fue continuo pero con volúmenes pequeños, terminando la actividad extractiva en julio, para luego reiniciarse en agosto del 2003 (Fig. 68). Los desembarques en esta temporada provinieron de 52 localidades (Tabla 29).



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 29. Volúmenes de desembarque (Kilos) para las diferentes localidades asociadas al Puerto de Punta Arenas (90% de humedad).
Temporada 2002-2003.

Localidad	Septiembre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total (Kilos)
Canal Magdalena	22.500	15.000	0	8.000	22.800	0	0	0	3.600	0	0	7700	18.200	97.800
Canal Abra	9.000	17.000	0	4.900	3.000	0	0	0	0	0	1.000	3500	0	38.400
Isla Carlos III	19.500	5.000	0	0	6.500	0	2.500	0	0	0	0	0	3.000	36.500
Isla Alta	3.800	14.300	0	3.000		0	0	0	0	0	0	0	0	21.100
Seno Pedro	8.000	5.000	0	4.000	4.000	0	0	0	0	0	0	0	4.000	25.000
Canal Valdés	16.000	0	0	1.200	3.000	0	0	0	0	0	0	0	9.000	29.200
Estero Fanny	0	0	0	0	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	16.000
Isla Magdalena	0	0	0	0	0	4.000	11.000	0	0	0	0	0	0	15.000
Isla Evans	14.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.600
Los Pinos	0	7.000	0	0	2.000	0	0	5.000		0	0	0	0	14.000
Bahía Félix	0	0	0	0	0	0	0	7.000	5.000	0	0	0	0	12.000
Faro Kuperkel	0	0	0	12.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.000
Golfo Xaltegua	0	11.700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000	0	18.700
Isla Harrison	0	0	4.000	7.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.100
Puerto Yartou	6.800	0	0	0	4.000	0	0	0	0	0	0	0	8.000	18.800
Pto Zenteno	0	0	0	5.000	1.300	4.000	0	0	0	0	0	0		10.300
Isla Skyring	5.000	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10.000
Punta Valentín	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.507	17.507
Faro Centinela	0	9.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.600
Canal González	0	0	0	0	0	0	0	0	8.000	0	0	0	0	8.000
Isla Diego	0	0	0	0	0	0	0	0	8.000	0	0	0	0	8.000
Bahía Centinela	0	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	0	0	0	7.000
Canal Jerónimo	0	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	0	0	0	7.000
Canal Gabriel	0	0	0	0	4.000	2.500	0	0	0	0	0	0	0	6.500
Bahía Buena	0	0	0	0	0	6.000	0	0	0	0	0	0	0	6.000
Canal Brecknock	0	0	0	0	0	0	0	6.000	0	0	0	0	0	6.000
Isla Charles	0	6.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.000
Punta Félix / Puerto Loberos	0	5.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.800
Isla Recalada	0	0	0	0	0	0	0	5.000	0	0	0	0	0	5.000
Isla Contraestre	0	0	0	0	4.000	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000
Isla Providencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0	0	4.000
Bahía Vio	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Canal Bárbara	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	7000	2.000	12.000
Punta San Miguel	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Faro Félix	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	5.000
Isla Guardián Brito	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000
Isla Furia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	2.000
Isla Herrera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	3.000
Seno Profundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	4.000



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Puerto Arturo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4500	0	4.500
Bahía Desolada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5500	0	5.500
Puerto Zenteno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4410	0	4.410
Bahía Valentín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000	0	7.000
Bahía Gente Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3300	1.700	5.000
Seno Dineli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2600	2.600
Cabo Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9700	9.700
Seno Dos Hermanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	2.000
Caleta Canales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3500	3.500
Estero Mana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1150	1.150
Seno Otway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000	5.000
Caleta Valentín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4200	4.200
Timbales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	3.000
Total general	115.200	101.400	6.000	51.200	87.600	16.500	13.500	23.000	24.600	0	5.000	62.910	84.557	591.467	



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

El volumen total desembarcado a través del Puerto de Punta Arenas fue de 591 toneladas húmedas y las principales praderas se encuentran ubicadas en el Canal Magdalena donde se extrajo un 16,5% del volumen total desembarcado en Punta Arenas, Canal Abra representa el 6,5%, Isla Carlos III (6,2%), Canal Valdés (4,9%), Seno Pedro (4,2%), Isla Alta (3,6%) y Puerto Yartou (3,2%) (Fig. 69).

Tabla 30. Volúmenes de desembarque para las diferentes localidades asociadas al Puerto de Puerto Natales (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Localidad	Febrero	Marzo	Mayo	Total general
Sin Procedencia	27.109	0	0	27.109
Isla Diego de Almagro	3.409	16.848	0	20.257
Isla Summer	3.600	13.500	0	17.100
Isla Ploma	15.500	0	0	15.500
Isla Larga	0	14.400	0	14.400
Canal Esmeralda	14.000	0	0	14.000
Grupo Verdejo	5.000	3.550	4.200	12.750
Canal Santa María	5.600	3.500	0	9.100
Isla Cóndor	0	0	7.040	7.040
Isla Contreras	0	7.000	0	7.000
Isla Diego Portales	0	5.000	0	5.000
Isla Virtudes	0	5.000	0	5.000
Canal Uribe	0	4.560	0	4.560
Canal Castro	0	3.200	0	3.200
Canal Ignacio	0	3.000	0	3.000
Canal Kirke	1.351	0	0	1.351
Canal Sarmiento	300	0	0	300
Total general	75.869	79.558	11.240	166.667

El volumen total desembarcado fue de 166,6t húmedas y el volumen principal desembarcado corresponde a una agrupación de praderas que se denomina como sin procedencia y representa el 16,3% del total desembarcado en Puerto Natales (Tabla 30). Le siguen en orden de importancia las praderas de Isla Diego de Almagro (12,2%), Isla Summer (10,3%), Isla Ploma (9,3%), Isla Larga (8,6%) y Canal Esmeralda (8,4%) (Fig. 70).



Tamaño de la flota

Para el caso del Puerto de Punta Arenas la flota registrada para la temporada 2002-2003 fue de 62 embarcaciones, cabe señalar que los desembarques en este período de tiempo son fluctuantes, esto se debe en gran parte a que el recurso luga roja no es el más importante en la XII Región existen otros de mayor valor económico que predominan como son la merluza, la centolla, el centollón y el erizo. No existe una faena continua de luga en la XII Región, ejemplo de ello es que solo dos embarcaciones la Nancy III que extrajo un 9,7% del total del desembarque y la Nancy IV (5,4%), estuvieron desembarcando algas 5 meses continuos, el resto de las embarcaciones se traslada de un recurso a otro según las necesidades del mercado durante la temporada. (Tabla 31).



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Tabla 31. Volúmenes de desembarque para las diferentes embarcaciones asociadas al Puerto de Punta Arenas (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Embarcación	Septiembre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total (Kilos)
Nancy III	26.000	5.500	2.000	11.100	4.000	0	4.000	0	0	0	0	0	4.700	57.300
Nancy IV	6.800	6.200	2.000	8.000		4.000	0	0	0	0	0	0	5.000	32.000
Don Leandro	0	17.000	0	0	8.000	0	0	0	0	0	0	4.500	4.000	33.500
Caiquén II	3.500	0	0	8.000	13.000	0	0	0	0	0	0	0	0	24.500
Dayse	8.000	5.000	0	4.000	4.000	0	0	0	0	0	0	0	0	21.000
Ignacio	0	14.000	0	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	0	21.000
Sarita	14.600	4.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.500	11.707	34.607
Bacán I	9.000	9.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.600
Marvi II	14.200	0	0	0	0	0	0	0	3.600	0	0	4.200	4.000	26.000
T. Del Carmen	5.000	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.000
Universal	0	5.000	0	0	0	3.000	0	5.000	0	0	0	0	0	13.000
Apolo II	0	0	0	4.900	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	11.900
Atlántico	0	0	0	0	4.000	6.000	0	0	0	0	0	0	0	10.000
Toby	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000
Flor del Mar I	0	0	0	0	0	0	0	0	8.000	0	0	0	0	8.000
Mariana	0	0	0	0	8.000	0	0	0		0	0	0	0	8.000
Teresita I	0	0	0	0	0	0	0	0	8.000	0	0	0	0	8.000
Luz Mar	0	0	0	3.000	4.000	0	0	0	0	0	0	3.000	0	10.000
Miguelo II	0	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	0	0	0	7.000
Guita II	3.800	0	0	0	2.300	0	0	0	0	0	0	0	0	6.100
Alondra	0	0	0	5.000	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	6.000
Flor del Mar	0	0	0	0	0	0	0	6.000	0	0	0	0	0	6.000
Katerin	0	0	0	0	6.000	0	0	0	0	0	0	0	0	6.000
Leandro	0	6.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.410	0	7.410
Paula I	0	0	0	0	3.500	0	2.500	0	0	0	0	0	0	6.000
Shakira	0	5.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.800
Drakar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.000	10.500	2.000	17.500
Palma III	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000	8.000
Shadow	0	0	0	0	0	0	0	5.000	0	0	0	0	2.200	7.200
Tiburón I	0	0	0	0	0	0	0	0	5.000	0	0	0	0	5.000



INSTITUTO FOMENTO PESQUERO

Uzias III	0	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000	3.000	10.000
Oklahoma	4.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.800
Carolina Alejandra	0	0	1.000	0	3.500	0	0	0	0	0	0	0	0	4.500
Goleta Ancud II	0	4.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000	0	7.500
Palma II	4.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.500
Carolina III	0	0	0	1.200	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	4.200
Luma	0	0	0	0	4.000	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000
Costa Sur	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Jespatri	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Odette I	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Polar IV	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Yhonatan Nieto	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000
Laurel	0	0	0	0	0	2.500	0	0	0	0	0	0	0	2.500
Oklahoma	0	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
Tatán II	0	0	0	0	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
Invasor	0	0	0	0	1.300	0	0	0	0	0	0	0	0	1.300
Candelaria	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000
Pancho	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	1.000
Safiro	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000
Francisco III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	3.000
Marbella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	4.000
Juliet Alfa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	4.000	8.000
Puyehue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	2.000
Don Pato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	0	2.500
Yubarta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000	0	7.000
Montemar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000	22.000	29.000
Katita I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3300	1.700	5.000
San Andrés V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2600	2.600
Uzias II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4500	4.500
Río Seco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1150	1.150
Anita Estefany I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000	5.000
Cristian Andrés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	2.000
Total general	115.200	101.400	6.000	51.200	87.600	16.500	13.500	23.000	24.600	0	5.000	64.910	82.557	591.467

Para el caso del Puerto Natales la flota registrada para la temporada 2002-2003 fue de 24 embarcaciones las cuales trabajaron durante 3 meses, pero los mayores esfuerzos se concentraron entre marzo y abril del 2003 destacando entre las embarcaciones la Miragali con un 14,6% del total de desembarque, la Sokol V con un 11,5% y por último la Solari con 9,0% de los desembarques de alga húmeda (Tabla 32).

Tabla 32. Volúmenes de desembarque (Kilos) para las diferentes embarcaciones asociadas al Puerto de Puerto Natales (90% de humedad). Temporada 2002-2003.

Embarcaciones	Marzo	Abril	Mayo	Total (Kilos)
Miragali	7.500	16.848	0	24.348
Sokol V	8.000	7.000	4.200	19.200
Solari	6.913	8.110	0	15.023
Tincazoo III	8.000	5.000	0	13.000
Don Alfonso II	0	9.000	0	9.000
Sta Elena	8.000	0	0	8.000
Maillen	7.759	0	0	7.759
Sara Gloria	0	0	7.000	7.000
Mercedes II	3.409	3.200	0	6.609
Sta Paulina	6.300	0	0	6.300
Bahía Parker	0	6.000	0	6.000
Tizonka II	5.737	0	0	5.737
Paola Andrea	0	5.400	0	5.400
José Alberto I	0	5.000	0	5.000
Anita	4.800	0	0	4.800
Candelaria II	0	4.000	0	4.000
Puyehue	4.000	0	0	4.000
Conosur	1.600	1.500	0	3.100
Pingüino	0	3.000	0	3.000
Choche	1.351	1.500	0	2.851
Sofía	2.500	0	0	2.500
Candelaria I	0	2.000	0	2.000
Tenglo	0	2.000	0	2.000
Juan de Ladrilleros	0	0	40	40
Total General (Kilos)	75.869	79.558	11.240	166.667

Análisis estadístico

I. BIOMASA

I.1. Biomasa total

Tabla 33. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) de la biomasa para las nueve praderas de la XII Región en estudio, utilizando la estación de verano, otoño e invierno del 2003. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	8	1382588	824	129991,	106,36	<0,000001
2	2	7967123	16	1152131,	6,9151	0,006850
12	16	1152131,	824	129991,	8,8632	<0,000001

Hubo diferencias significativas en la biomasa total entre praderas y entre estaciones, con una interacción también significativa entre ambos factores. La figura 71 indica que en todas las praderas existe una disminución progresiva del nivel de biomasa desde verano al invierno, si bien existen diferencias notorias entre praderas tanto en cantidad como en tendencia (e.g., Canal Esmeralda), lo cual causa la interacción detectada.

Las praderas de Canal Esmeralda y Bajo Bordes destacan ya que mostraron una biomasa significativamente mayor a las demás (Scheffé, $p > 0.03$ en todas las comparaciones).

I.2. Biomasa por fase reproductiva

Tabla 34. Análisis de varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para la biomasa de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	8	4611435	2470	47418,	97,2510	<0,000001
2	2	2672676	16	384131,	6,95772	0,006696
3	2	5340337,	16	1161928,	4,59610	0,026475
12	16	384131,	2470	47418,	8,10099	<0,000001
13	16	1161928,	2470	47418,	24,5040	<0,000001
23	4	480141,	32	198175,	2,42281	0,068478
123	32	198175,	2470	47418,	4,17933	<0,000001

Los resultados revelan una interacción significativa entre los factores analizados, causada por diferencias existentes entre praderas y entre las fases reproductivas a través del año. La figura 72 representa esta interacción, mostrando comparativamente que la biomasa cistocárpica tiende en general a decrecer desde el verano hacia el invierno, mientras la biomasa tetraspórica se mantiene sin cambios apreciables. Por otra parte existe un grado de diferencia importante entre las praderas, donde resaltan Canal Esmeralda y Bajo Bordes, las cuales aparecen significativamente distintas a todas las demás praderas (Scheffé, $p < 0,03$ en todas las comparaciones). Bajo Bordes muestra un nivel promedio alto de biomasa, especialmente en algunas estaciones, lo que explica su diferencia. No obstante, el caso de Canal Esmeralda destaca claramente por su nivel de biomasa vegetativa y cistocárpica varias veces mayor que todas las demás praderas, lo cual sin embargo no se aprecia para la fase tetraspórica. Esto último sugiere fuertemente que, al menos para Canal Esmeralda, la biomasa vegetativa podría estar compuesta mayoritariamente por gametofitos, ya que de lo contrario también

debió haberse registrado una diferencia importante con otras praderas en la biomasa tetraspórica.

Otras praderas difieren estadísticamente entre sí pero respecto a una estación particular del año o con una o más praderas individuales, sin introducir grandes cambios en la tendencia general descrita.

II. DENSIDAD

II.1 Densidad total

Tabla 35. Análisis de Varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) de la densidad para las nueve praderas de la XII Región en estudio, utilizando la estación de verano y otoño del 2003. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

	g.l.	CM	g.l.	CM		
Fuente	efecto	efecto	error	error	F	P
1	8	861,2001	824	30,3380	28,3868	<0,000001
2	2	472,5042	16	163,707	2,88628	0,085052
12	16	163,7070	824	30,3380	5,39611	<0,000001

El análisis detecta una interacción significativa entre pradera y estación del año, aun cuando no hubo un efecto estacional por sí solo. No obstante, la densidad no muestra una tendencia general clara y los cambios estacionales en densidad aparecen erráticos (Fig. 73), sugiriendo que esta variable podría depender fundamentalmente de factores locales.

En este caso la prueba a posteriori de Scheffé reveló numerosas diferencias estadísticas entre pares de praderas, y si bien Canal Esmeralda y Bajo Bordes nuevamente acumulan la mayor cantidad de diferencias, debido a su densidad significativamente mayor, no se aprecia un patrón evidente.

II.2. Densidad por fase reproductiva

Tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para la biomasa de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	8	286,808	2472	8,60804	33,3186	<0,000001
2	2	157,125	16	54,4308	2,88669	0,085026
3	2	2052,325	16	84,8989	24,1737	0,000015
12	16	54,431	2472	8,60804	6,32326	<0,000001
13	16	84,899	2472	8,60804	9,86275	<0,000001
23	4	61,743	32	20,7965	2,96891	0,034167
123	32	20,797	2472	8,60804	2,41594	0,000016

Al igual que en el caso de la biomasa, la densidad varió en función de la interacción significativa entre todos los factores analizados, aunque con diferentes patrones. Sin embargo, una diferencia importante con la biomasa es que en este caso no hubo un patrón claro de estacionalidad para ninguna de las fases (aunque en este resultado podría haber sido algo distinto si estuviese incluida la estación de primavera), por lo cual el gráfico de resultados se presenta de otro modo para reflejar las tendencias relevantes para esta situación.

La tendencia general en las praderas fue que, las plantas tetraspóricas presentan menor densidad que las plantas cistocárpicas, y estas a su vez menor densidad que las plantas vegetativas (Fig. 74). Ese patrón se mantiene cualitativamente similar en las estaciones analizadas, pero con diferencias cuantitativas y que la densidad en promedio tiende a ser más baja en invierno.

No obstante, las diferencias entre fases fueron mucho más pronunciadas en algunas praderas como Canal Esmeralda, o ligeramente distintas como en Bajo Bordes donde las plantas cistocárpicas tienden a ser las menos abundantes durante verano e invierno. Por estos motivos, al igual que en el análisis de biomasa tanto Canal Esmeralda como Bajo Bordes fueron distintas a todas las demás pradera (Scheffé, $p < 0,05$ en todas las comparaciones).

III. AREA DE FRONDAS

III.1. Area de fronda a nivel de pradera

Tabla 37. Análisis de varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) del tamaño de las frondas de *Gigartina*, para las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	8	7756721	653	688499,	11,2661	<0,000001
2	2	4922703	16	480714	1,02404	0,381515
12	16	4807143	653	688499,	6,98206	<0,000001

Como en el caso de la densidad poblacional, el área de las frondas no fue influida significativamente por la estacionalidad. Aunque se registró una interacción significativa, esta es causada principalmente por una fuerte reducción en tamaño en Isla Larga desde el verano al otoño, y en menor grado por un aumento en area hacia el otoño en Porvenir (Fig. 75) asociado a un aumento progresivo de verano a invierno en Bajo Bordes.

Sin embargo la figura 76 muestra que en la mayoría de las praderas la variación estacional en área es pequeña, sugiriendo que la gran fluctuación en Isla Larga es una anomalía puntual (probablemente un efecto de perturbación o de cosecha).

De hecho en este análisis sólo Isla Larga muestra diferencias significativas con todas las demás praderas (Scheffé, $p < 0,05$) exceptuando Porvenir.

III.2. Área de fronda por fase reproductiva

Tabla 38. Análisis de varianza (ANOVA de 3 vías, diseño mixto) para el tamaño de las frondas de las fases reproductivas de *Gigartina*, en las praderas en estudio de la XII Región. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION, 3-FASE).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	8	11550011	1390	556381,	20,7591	<0,000001
2	2	9100080	16	6102838	1,49112	0,254788
3	2	5365112	16	968835,	5,53769	0,014872
12	16	6102838	1390	556381,	10,9688	<0,000001
13	16	968835,	1390	556381,	1,74132	0,034104
23	4	611841,	32	1070311,	0,57165	0,685112
123	32	1070311,	1390	556381,	1,92370	0,001542

La variación en área de la fronda fue compleja, resultando de la interacción significativa entre todos los factores analizados. La figura 75 muestra gráficamente la interacción, la cual se produce por la existencia de diferencias cuantitativas entre praderas que además cambian en diferentes estaciones. Esto se aprecia por ejemplo, en la gran diferencia exhibida por Isla Larga en verano en relación a todas la praderas, diferencia que desaparece como tal en otoño (cuando Porvenir muestra los mayores valores) y también en invierno (cuando ninguna pradera resulta particularmente diferente a otra).

Por otra parte, se observa que la tendencia general, es que, en la mayoría de las praderas el área de las frondas tetraspóricas (Figura 76), tiende a ser la más pequeña, tendencia que es mucho más pronunciada en algunas praderas en todas las estaciones del año (e.g., Canal Esmeralda), mientras en otras es pronunciada

sólo en ciertas estaciones (e.g., verano y otoño versus invierno en Porvenir). Isla Larga es la pradera más anómala a este respecto (de hecho es la única pradera que resultó significativamente distinta a todas las demás; Schefé, $p < 0,00001$), ya que en verano las plantas de mayor tamaño son vegetativas y las menores cistocárpicas, mientras en otoño la tendencia vuelve a ser la general para la demás praderas y en invierno no se observa tendencia.

III.3. Tamaño de frondas por clase de talla

Tanto las clases de talla como el tiempo fueron considerados factores fijos, porque, las primeras abarcan todo el rango de tamaño de la especie y el segundo corresponde al ciclo estacional completo (primavera 2002-primavera2003).

Tabla 39. Análisis de varianza (ANOVA de 2 vías, diseño fijo) para el crecimiento de frondas vegetativas separadas por tallas (talla1= 2-5 cm; talla2= 5-10 cm; talla3= 10-15 cm) para 5 praderas analizadas en tiempo (Factores: 1- TALLA, 3- ESTACION).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	2	2896732,	1281	10009,43	289,400	<0,000001
2	4	783154	1281	10009,43	78,2416	<0,000001
12	8	103968,	1281	10009,43	10,3870	<0,000001

El efecto principal sobre el tamaño de la frondas estuvo asociado a la interacción significativa entre la clase de talla y el tiempo. Como muestra la figura 77 (Talla1), la interacción se produce porque las frondas de clases de talla mayores (clases 2 y 3) muestran un incremento en crecimiento más alto que las frondas de clase 1 hacia el fin del período estudiado, y de hecho las frondas inicialmente más grandes (clase 3) no sólo muestran el mayor incremento final sino que también un mayor incremento inicial.

El tamaño de las frondas fue significativamente distinto entre todas las clases de talla (Scheffé; $p < 0,001$ en todas las comparaciones), y las mayores diferencias estadísticas entre clases de talla ocurrieron al tiempo inicial y al tiempo final (Scheffé; $p < 0,01$ en ambos casos).

IV. CRECIMIENTO

IV.1. Regeneración de frondas

Tabla 40. Análisis de varianza (ANOVA de 2 vías, diseño mixto) para el crecimiento de frondas a partir de hapterios para 5 praderas analizadas en las estaciones de verano y otoño. (Factores: 1-PRADERA, 2-ESTACION).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	6	273,2814	544	11,0334	24,76847	<0,000001
2	2	667,8292	12	117,1442	5,70092	0,018180
12	12	117,1442	544	11,0334	10,61719	<0,000001

La regeneración fue afectada significativamente por la interacción entre praderas y tiempo, que se observa en la figura 78. Si bien la regeneración en general tendió a aumentar en todas las praderas desde verano-otoño 2002 a invierno-primavera 2003, algunas de ellas como Canal Magdalena muestran un fuerte incremento hacia el último período de registro mientras otras como Santa Ana ya habían alcanzado los niveles más altos al tiempo anterior, lo cual causa la interacción y provoca que en estas dos praderas la regeneración muestre diferencias significativas con el resto (Scheffé, $p < 0,0001$).

IV.2. Crecimiento con/sin fronda principal

Tabla 41. Análisis de varianza (ANOVA de 3 vías, diseño fijo) para el crecimiento de fronda secundaria con y sin la fronda principal para 5 praderas analizadas en las 3 estaciones muestreadas. (Factores: 1-PRADERA, 2- TIEMPO ESTACION, 3-FRONDA SECUNDARIA).

Fuente	g.l. efecto	CM efecto	g.l. error	CM error	F	P
1	4	39847.7	770	1677.40	23.75568	.000000
2	4	42245.5	16	11584.37	3.64677	.026994
3	1	111202.4	4	23372.81	4.75777	.094614
12	16	11584.4	770	1677.40	6.90616	.000000
13	4	23372.8	770	1677.40	13.93399	.000000
23	4	34567.8	16	13329.66	2.59330	.076094
123	16	13329.7	770	1677.40	7.94664	.000000

Como se desprende de la tabla 41, las diferencias entre praderas en el crecimiento de frondas con y sin la fronda principal presente serían las más importantes. No obstante, se registró una interacción significativa entre todos los factores (Fig. 79), debida a las variaciones temporales en tamaño de fronda experimentadas por praderas individuales (e.g., las fluctuaciones en Santa Ana o Canal Magdalena), ya que en los valores correspondientes al tratamiento de no remoción de la fronda principal fueron fuertemente influidos (i.e., aumentados en promedio) por la amplia fluctuación registrada en Isla London e Isla King en el tiempo 2.

En general, sin embargo, no se observan diferencias claras entre el crecimiento con y sin fronda principal, y tampoco entre las praderas. Aun cuando el crecimiento en Canal Esmeralda fue significativamente distinto a todas las demás praderas (Scheffé, $p < 0,013$ en todas las comparaciones), las pruebas a posteriori

no mostraron ninguna otra diferencia estadística, y la figura 79 sugiere que las variaciones en crecimiento habrían sido un fenómeno más importante que las tendencias promedio.

4.3. Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región.

4.3.1 Descripción del sistema

4.3.1.1. Caracterización de la pesquería de Luga Roja

En términos de la pesquería de Luga Roja, se debe considerar que ésta se desarrolla en una escala espacial que supera los límites de la XII Región, por lo tanto su descripción y la posterior definición de medidas de manejo no puede estar circunscrita a sólo una porción del territorio, más aun cuando la XII Región sólo representa el 10% del desembarque de Luga Roja en la zona sur. Por consiguiente, el análisis se realizó considerando esta escala espacial.

Como se indicó en el párrafo anterior, la pesquería de Luga Roja se desarrolla fundamentalmente en las regiones X y XII, participando esta última con un 10% del desembarque para el año 2001. No obstante, se debe considerar que la Luga extraída en la XI Región es desembarcada en Quellón, X Región, Esta situación debiera ser corregida en los registros de Sernapesca. En la Figura 80 se muestra el desembarque anual del recurso Luga para el período 1997-2001, incluyendo Luga-Luga y Luga Roja. Se debe considerar que SERNAPESCA anteriormente agrupaba los desembarques de las dos especies de luga en un solo grupo. En términos mensuales, hasta el año 1999 se observó una mayor continuidad en la extracción de Luga en la zona sur (regiones X y XII) aun cuando los mayores desembarques ocurrieron en los meses de verano, tal como se aprecia en las Figuras 81 y 82. Posteriormente se observa una concentración de la extracción en los meses de verano con niveles muy bajos de desembarque en la temporada otoño-invierno, lo cual es más marcado en la XII Región (Figura 83).

Un aspecto importante de considerar es que la Luga Roja forma parte de un portafolio de recursos extraídos por los pescadores artesanales, donde los

principales recursos - en función de los desembarques y la valorización de los mismos - corresponden a centolla, erizo, centollón y merluza del sur (Figuras 83 y 84), 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 del portafolio, los cuales son extraídos mediante trampas y redes (forma ilícita). 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. Durante el último año, la ventana de extracción de erizo en el mes de diciembre, amparada en una pesca de investigación, afectó la dinámica extractiva de Luga, extendiéndose la extracción de Luga hacia los meses de invierno, observándose mayores volúmenes de desembarque.

4.3.1.2 Caracterización de los agentes extractores

En la XII Región existen alrededor de 2500 pescadores artesanales, de los cuales 568 pertenecen a la categoría de buzo mariscador, estimándose que al menos unos 300 agentes participan en la pesquería de Luga Roja.

La manera de operar de la flota, corresponde a una organización construida para operar con el portafolio de recursos, considerando aspectos relacionados con la geografía, el tiempo de navegación entre los sectores de pesca y los puntos de desembarque, las vedas de los recursos (principalmente erizo) y aspectos de mercado (demanda). En este contexto, las faenas de pesca son organizadas e implementadas por los encargados de embarcaciones mayores (acarreadoras) que cumplen la función de recopilar los volúmenes extraídos por los pescadores en cada sector en que se haya montado la faena, para transportarlo a los puertos de

desembarque. Las acarreadoras, habilitan a los pescadores que conforman las faenas. Estos pescadores operan en embarcaciones menores, con una tripulación media de 3 a 4 personas. Las faenas de pesca permanecen por largo tiempo, el cual puede extenderse hasta seis meses. Las faenas de pesca pueden estar ubicadas en sectores alejados de los puertos de desembarque que requieren 20 a 30 horas de navegación.

En la XII Región, a diferencia de la X Región, los acarreadores no establecen vínculos con las plantas de proceso de algas mediante habilitación, si no que la relación se da en función de la entrega del recurso a medida que se va extrayendo. En cambio, en la X Región el vínculo es mayor, existiendo habilitación de las acarreadoras por parte de las empresas, generando una relación proveedor – empresa más formal. Sin embargo. La empresa sigue teniendo una fuerte influencia sobre la operación de la flota, incidiendo en los periodos de pesca y los sectores de extracción. Esta situación, genera condiciones propicias para implementar de forma proactiva (desde la empresa demandante de alga) esquemas de manejo basados en rotación de áreas. No obstante, se requiere establecer acuerdos entre las empresas que permitan dar factibilidad a este tipo de acción de manejo.

Las faenas presentan una dinámica espacial dada por la disponibilidad de recurso. En el caso de la Luga Roja, cuando la extracción diaria de dos buzos es menor a 1.500 Kg, los pescadores se desplazan a otro sector.

4.3.1.3. Caracterización de plantas de proceso

El proceso de Luga Roja está relacionado con las plantas de secado y producción de carragenina, las cuales se abastecen de ambas especies de luga y además importa otras especies. El desarrollo de esta industria se inicia hace casi dos décadas. En los años 2001 y 2002, la exportación de carragenina incrementó de 2.872 ton a 3.444

ton, representando un aumento de 20%. En cuanto a la valorización de dicha exportación, ésta presentó un incremento de 17% el año 2002 en comparación al 2001, generándose más de 25 millones de dólares.

Las plantas de proceso, corresponden a los únicos demandantes de estas algas en la zona sur de Chile, las que son ocupadas para producir carragenina y en menor cantidad son comercializadas como alga seca. La relación de ambos tipos de productos es de 3:1.

La luga tiene un rendimiento de 25% en el secado y de un 50% en la producción de carragenina a partir de alga seca. El proceso de producción de carragenina comprende las siguientes fases: extracción, purificación, coagulación y producto final.

En la XII Región hay sólo una planta de proceso de algas rojas, la cual sólo realiza la fase de secado, para posteriormente ser procesada (o comercializada como alga seca) en las plantas productoras de carragenina de la X Región. Es en esta Región donde se concentran las plantas de proceso de algas rojas, lo cual es coherente con los volúmenes de producción en ambas regiones.

4.3.1.4. Caracterización del mercado de algas rojas

Los productos comercializados en base a algas rojas, corresponden a alga seca y carragenina. Los principales mercados corresponden a Estados Unidos, Dinamarca, Holanda, Brasil y Noruega. En términos de volúmenes de exportación, el 75% de las exportaciones corresponden a Carragenina y un 25% es comercializado como alga seca.

Los precios de la carragenina oscilan alrededor de los US\$7.900 la tonelada. Este producto es ocupado en la industria alimenticia y farmacéutica dada sus propiedades espesantes, gelificantes y estabilizantes.

4.3.2. Identificación y jerarquización de los principales parámetros, variables y factores

Para identificar y jerarquizar los principales parámetros, variables y factores del sistema de Luga Roja, se evaluaron los siguientes aspectos: localidades (sectores de extracción), estado del recurso (luga), número de usuarios (pescadores), demanda (empresa), dinámica del esfuerzo, práctica de remoción, organización (de los pescadores), precio de playa (del alga), talla de remoción y derechos territoriales.

A continuación, se realiza una descripción de cada uno de estos factores, en el contexto del análisis sistémico, con el propósito de estandarizar las distinciones asociadas a cada uno de ellos, las que están referidas, a la condición que puede presentar un determinado factor en el sistema, la cual debe ser cuantificable para posteriormente permitir su calificación.

- **Localidades:** este factor está definido como los sectores de extracción de Luga Roja, considerando distancias y acceso. Además, dadas las diferencias observadas en el recurso en términos latitudinales, también se incorporan estos aspectos al momento de analizar este factor. La expresión posible de este factor está referida a la distancia de los puertos de desembarque.
- **Estado del recurso:** este factor está referido a la biomasa, densidad y estructura de tallas de las algas presentes en un sector determinado, el cual está condicionado al grado de intervención del sistema.

- **Número de usuarios:** este factor está referido a la cantidad de agentes que se dedican a la extracción de Luga Roja en un sector y tiempo determinado, el cual es evaluado a través de la razón entre la valorización del alga, la participación en los ingresos generados por el portafolio de recursos y el número de usuarios, comparada a los requerimientos de ingreso de los mismos.
- **Demanda:** este factor está definido como la razón entre el alga demandada en un lugar y tiempo determinado y la disponibilidad de alga. Correspondiendo la expresión posible a situaciones donde la demanda es igual o menor al alga disponible considerando el respeto de medidas de manejo (e.g. TML talla mínima legal, veda), hasta situaciones donde no hay disponibilidad de alga.
- **Dinámica del esfuerzo:** este factor corresponde a la modalidad de funcionamiento de los pescadores en la zona de estudio, donde la dinámica está asociada a la pesquería del erizo, cuyas poblaciones se encuentran asociadas a presencia de *Macrocystis* donde crece la Luga. En este contexto, la dinámica en función de la pesquería del erizo condiciona la temporalidad y espacialidad de la pesquería de Luga Roja. La expresión posible de este factor va desde la completa dependencia hasta la independencia de la dinámica del esfuerzo en función de otros recursos. Esto es la existencia de una flota con dedicación exclusiva a la extracción de luga, en contraste a otra que opera en forma temporal sobre esta pesquería.
- **Práctica de remoción:** este factor está referido a la forma en que es extraído el recurso. La expresión posible corresponde a la aplicación de prácticas de manejo apropiadas para la sustentabilidad del recurso (incluso incorporando artes de pesca si es necesario) hasta la utilización de prácticas de remoción inapropiadas.
- **Organización:** este factor está referido al grado de organización de los agentes que intervienen en la pesquería de algas rojas, la cual no

necesariamente requiere de la existencia de una figura jurídica (i.e. sindicato, asociación gremial u otro tipo de sociedad). En este sentido, el factor recoge el grado de organización que poseen los pescadores en un sector determinado y se evalúa en referencia a su impacto sobre el sistema. Este factor se puede expresar desde la existencia de un nivel óptimo de organización hasta la inexistencia de cualquier tipo de organización entre los pescadores.

- **Precio del alga:** este factor está referido al precio pagado en playa a los pescadores que extraen el alga y su efecto sobre el funcionamiento y dinámica del sistema. La expresión posible de este factor va desde un valor cero hasta un valor tan alto que genere los incentivos apropiados para direccionar el esfuerzo a la extracción de Luga Roja en vez de ser ejercido sobre otros recursos.
- **Talla de remoción:** este factor está referido a la existencia de una talla mínima legal (TML) para la extracción del recurso Luga Roja. La expresión posible de este factor va desde existencia hasta la inexistencia de TML.
- **Derechos territoriales:** este factor está referido a la existencia de algún tipo de asignación de derechos de uso territorial (DUT). La expresión posible va desde la existencia de DUT a la existencia de un sistema de libre acceso.

La influencia directa que ejerce cada factor, sobre el resto de los factores del sistema de algas rojas, se analizó a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de la matriz de doble entrada, cuyos resultados se muestran en la figura 85.

Al analizar los resultados es posible determinar cuáles son los factores que ejercen mayor influencia en el sistema, gatillando los diversos procesos que se observan. Estos factores corresponden a: organización, demanda, derechos territoriales y precio de playa (Fig. 86).

Factores como la demanda, organización, derechos territoriales y precio de playa constituyen aspectos que ejercen un alto grado de influencia en el sistema de algas rojas. Estos factores son los que impulsan los procesos de este sistema, ejerciendo un efecto reforzante sobre las prácticas de remoción, el número de usuarios, la talla de remoción, la dinámica del esfuerzo y en definitiva sobre el estado del recurso. En este contexto, los factores sobre los cuales es más conveniente actuar corresponden a los de mayor actividad; haciendo necesaria la incorporación de acciones que actúen sobre estos factores al momento de definir medidas de ordenación para la pesquería de Luga Roja.

4.3.3 Identificación, selección y diseño de indicadores y punto de referencia

A nivel internacional, existen escasos reportes de experiencias de ordenación de pesquerías de recursos algales (Sinner *et al*, 2000; Sharp, 2001). Esto ha significado, que en el presente proyecto se haya debido desarrollar completamente los 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 puntos de referencia debe considerar las implicancias sociales en relación con la dinámica de la pesquería, incorporando la dinámica de salida y entrada de sus usuarios. 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 rojas. En el último tiempo, se ha observado un incremento de la extracción de Luga Roja, lo cual se explica fundamentalmente por la demanda generada por las empresas productoras de carragenina; lo cual ha generado una mayor presión extractiva, removiendo algas de reducido tamaño y sin considerar prácticas de remoción que eviten alterar el sustrato y/o remover el alga completa sin dejar restos de disco que contribuyan a la sustentabilidad de las poblaciones de luga.

A partir de la información recabada durante el desarrollo del proyecto y el análisis de la misma, se estimó la productividad, producción, tasa de renovación y tasa de uso del recurso, de tal forma de poder construir los indicadores y puntos de referencia necesarios.

Los principales procesos y tendencias que se presentan en el sistema de Luga Roja, basado en un enfoque sistémico (DenKmodell Design, 1997) y en un marco Presión – Situación – Respuesta (PSR) (FAO, 2000) son considerados al momento de construir los indicadores y puntos de referencia.

Al analizar como responde el sistema ante diversos grados de intervención, entendida como el nivel de remoción, tenemos que en términos del estado del recurso, la biomasa de Luga Roja es afectada en función de la tasa de remoción, la fecha de inicio de la extracción y la talla de remoción.

La identificación de indicadores relevantes ha sido enfocada desde una visión sistémica, a fin de realizar el análisis técnico de los mismos a partir de casos de estudios que representen la situación de la pesquería y la población, cuyas características sean útiles para la ordenación global de la actividad. Los indicadores y los respectivos puntos de referencia definidos a partir del análisis del sistema de Luga Roja, se muestran en el siguiente cuadro.

INDICADORES Y PUNTOS DE REFERENCIA

Objetivos/criterios	Indicadores/Variables Asociadas	Puntos de Referencia Conceptuales
<p>Producción sustentable Criterio: Biológico – pesquero</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Talla mínima de extracción (Longitud del alga) ▪ Forma de extracción (práctica de manejo) ▪ Asignación de derechos de uso territorial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PRO: Long > ó = 20 cm ▪ PRL: % de la captura bajo 20 cm ▪ PRO: práctica de manejo que no altere el sustrato y que no extraiga el alga completa (e.g. uso de arte apropiado) ▪ PRL: extracción del alga completa y/o incluyendo sustrato ▪ PRO: existencia de DUT efectiva
<p>Maximizar Rendimiento económico Criterio: Económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PRL: Valorización desembarque/N° usuarios < %de ingreso total por concepto de Luga Roja (considerando que el ingreso total cubre todas las necesidades)
<p>Pareto optimidad Criterio: Social</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel organizacional 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PRO: Organizado ▪ PRL: No organizado

Cada uno de estos indicadores y puntos de referencia, fueron analizados para su posterior selección, de acuerdo a su aplicabilidad y utilidad para monitorear el desempeño de la pesquería. Para este propósito, cada indicador fue interpretado y analizado, en función de los PR definidos.

Interpretación de los indicadores

a) Talla mínima de extracción

Bajo del punto de referencia límite (PRL): si el indicador llega a valores superiores al PRL, definido por un porcentaje (10%) de los ejemplares bajo 20 cm, significa que está gravemente afectada la sustentabilidad del recurso por sobreexplotación; resultando necesaria la adopción de medidas correctivas de ordenación.

Cerca del punto de referencia límite: si el indicador está cerca del PRL, significa que la remoción está siendo direccionada sin distinción de tallas, resultando necesario adoptar medidas de ordenación preventivas para asegurar que no haya probabilidades de superar el límite y permitir la mejora de la situación.

En el punto de referencia objetivo o encima de él: si el indicador está en el PRO o encima de él, que corresponde a una talla de 20 cm, asociada a plantas que se han reproducido al menos dos veces y tienen buen rendimiento productivo (peso húmedo/peso seco); significa que la pesquería está funcionando eficazmente.

b) Forma de extracción (práctica de manejo)

Bajo del punto de referencia límite (PRL): si el indicador evidencia que se está extrayendo el alga completa e incluso extrayendo parte del sustrato, significa que está gravemente afectada la sustentabilidad del recurso; resultando necesaria la adopción de medidas correctivas de ordenación.

En el punto de referencia objetivo: si el indicador está en el PRO, que corresponde a la utilización de buenas práctica de manejo, significa que la pesquería está funcionando eficazmente.

c) Asignación de derechos de uso territorial

Por debajo del punto de referencia objetivo: si el indicador está bajo el PRO, significa que no existen derechos de uso territoriales que faciliten la implementación de medidas de ordenación basados en la generación de los incentivos necesarios para el manejo de los recursos algales, poniendo en riesgo la sustentabilidad del recurso, resultando necesaria la adopción de medidas de ordenación dirigidas a generar los incentivos apropiados.

Existencia de PRO: si el indicador es coincidente con en el PRO, significa que existen las condiciones apropiadas para la implementación de medidas de manejo, dada la situación de existencia de derechos de uso territoriales, contribuyendo a la sustentabilidad del recurso y a su uso eficiente.

d) Número de usuarios

Por debajo del punto de referencia límite: si el indicador está en valores por debajo del PRL, definido como el ingreso individual generado por concepto de la extracción de Luga Roja y el aporte al ingreso total, significa que existen condiciones que pueden conducir a una extracción inapropiada del recurso, sin respetar las prácticas de manejo definidas.

Por encima del punto de referencia límite: si el indicador está por sobre el PRL, significa que los ingresos individuales generados por la extracción de Luga Roja son suficientes.

e) Nivel Organizacional

En el punto de referencia límite: si el indicador está en el PRL, definido por una condición de no organizado, sea ésta de carácter formal o informal; resulta

necesario la adopción de medidas de ordenación que incentiven la organización de los pescadores.

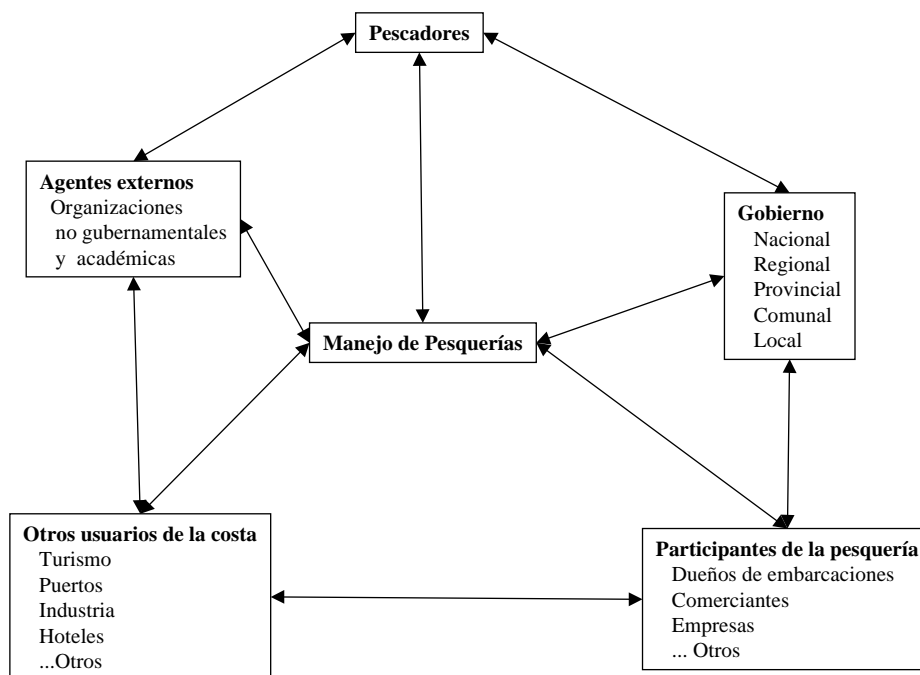
En el punto de referencia objetivo: si el indicador está en el PRO, que corresponde a la condición de organizado; significa que el tipo de organización de los pescadores es el apropiado para el funcionamiento de la pesquería, conforme a las medidas de ordenación definidas.

Cada una de las posibles situaciones en que puede ser encontrado un indicador en relación con los PRO ó PRL, hace necesaria la implementación de programas seguimiento y monitoreo de los indicadores, cuya frecuencia y escala variará conforme al tipo de indicador y la situación del mismo.

4.3.4. Identificación y proposición de medidas de ordenación y Diseño de estrategia de explotación para algas

De acuerdo a Hilborn & Walters (1992), una estrategia de manejo no es un set de regulaciones anuales, sino que debe ser un plan robusto ante las fluctuaciones biológicas que son esperables del stock, las que generalmente se caracterizan por ser impredecibles e incontrolables. La implementación de la estrategia, puede requerir ajustes anuales, que constituyen las tácticas necesarias para su operativización.

La aplicabilidad, entendimiento y aceptabilidad de una medida pasa por incorporar en el diseño a los diversos actores, bajo el concepto de co-manejo. Pomeroy (1998), señala que el co-manejo de pesquerías es una sociedad de personas, con diversos actores que interactúan en distintos niveles del sistema (Esquema 3).



Esquema 3. El co-manejo de pesquerías es una sociedad de personas
(Adaptado de Pomeroy, 1998).

El diseño de la estrategia propuesta, se ha desarrollado considerando los objetivos biológico-pesqueros, económicos y sociales y se ha incorporado la opinión de los diversos actores vinculados, así como antecedentes referidos a: institucionalidad y normativa relacionada, asignación de derechos de uso territorial, e incentivos e intervención sectorial; los cuales son desarrollados mas adelante. La percepción de los diversos actores fue considerada a partir de la realización de un taller de discusión y análisis de alternativas de manejo, considerando su aceptación, entendimiento y aplicabilidad de las medidas propuestas en función de las características propias de la pesquería , funcionamiento del sistema y factibilidad de la implementación.

a) Institucionalidad y Normativa relacionada con la pesquería de Luga Roja

En cuanto a la normativa vigente, el único requisito que deben cumplir los pescadores es estar inscritos en los registros del SERNAPESCA y tener inscrito el

recurso, siendo sancionadas aquellas personas que no cumplan con esta condición.

La Ley permite la incorporación de medidas de manejo como tallas mínimas legales (TML), vedas, asignación de derechos de uso territorial, entre otras. No obstante, en el diseño y decisión de qué medidas implementar debe considerarse las particularidades de la pesquería y de los agentes, en función de sus territorios incorporando la activa participación de los actores relevantes del sistema (Foltz et al., 1997; Pomeroy, 1998; Berkes et al, 2000; Viswanathan & Ahmed, 2002).

Un aspecto importante de considerar son las modificaciones de la Ley de Pesca y Acuicultura, las que están actualmente en discusión (Mensaje N° 496-348, 2003; Indicaciones N° 126-349, 2003; Indicaciones N° 123-349; 2003). Uno de los cambios propuestos de mayor incidencia para los recursos bentónicos corresponde a la entrega de atribuciones a los directores zonales de pesca para la definición de planes de manejo de recursos bentónicos. Esta modificación apunta a una desconcentración de las acciones de administración de la Subpesca, lo cual considera que las direcciones zonales cuenten con un equipo técnico que permita responder a estas nuevas funciones. En este contexto, es importante destacar que cualquier decisión de manejo de recursos bentónicos debiera operar bajo este nuevo esquema. Esta condición genera un escenario conveniente para la administración de recursos bentónicos, dado que permitirá incorporar las características particulares de la pesquería y la región en la cual se desarrolla.

Estas modificaciones de los consejos zonales de pesca, hacen necesaria su adecuación tanto en su integración como en sus funciones, proponiéndose un aumento de la representación del sector artesanal.

b) Derechos de Uso Territorial (DUT)¹

El libre acceso, ha sido una característica de la mayoría de las pesquerías marinas, cuyas consecuencias está ampliamente documentada por diversos autores (i.e. Christy & Scott, 1965). A causa del libre acceso se generan varias consecuencias, dentro de las cuales destacan: la tendencia a agotar los recursos, sobreinversión, disipación de la renta y aparición de conflictos por uso de los recursos (Christy, 1983).

El derecho de uso territorial (DUT) para el manejo de pesquerías bentónicas, puede suprimir en cierto grado, la condición de libre acceso. Los DUTs en pesquerías han existido históricamente, cuando las circunstancias han permitido la fácil adquisición y defensa de derechos exclusivos (Christy, 1983). Esta modalidad de administración fue “descubierta” durante la década de los 70, por antropólogos pesqueros en Oceanía (Orenzans, 2001). Los recursos sedentarios, como ostras, mejillones y *algas marinas*, durante mucho tiempo han estado sometidos a los derechos de propiedad (Christy, 1983). La aplicación de DUTs para el manejo de pesquerías bentónicas, está ampliamente documentado en la literatura (Christy, 1983; Schug, 1996; Orensanz, 1999; 2001; Bacigalupo, 2000).

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), establece en su Art. 48º, letra d, la medida de administración denominada: “Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos” (AMERB). La operativización de esta medida, se norma a través del reglamento de Áreas de Manejo, mediante el DS N° 355.

Las algas, por corresponder a organismos bentónicos, son susceptibles a que esta medida se aplique sobre ellas. Sin embargo, la implementación de AMERBs como alternativa de manejo de Luga Roja basado en asignación de DUT, requiere que se tome esta posibilidad con que cuenta la normativa, integrando los diversos

¹ Este concepto, también es conocido como TURF, que corresponde a la abreviatura de *Territorial*

aspectos asociados a la pesquería, tales como intereses múltiples (de los diversos actores), tradiciones culturales, relación con el entorno y otras pesquerías, entre otros; desde un enfoque basado en la participación de la comunidad (Pomeroy, 1995; Pido et al., 1997; Pomeroy & Berkes, 1997; Pomeroy et al., 1997). En este escenario se debe evitar que modalidades actuales de AMERB condicionen la adecuación de la medida a una pesquería en particular, tal como ha ocurrido en la zona norte del país con las algas pardas.

Es importante destacar, que dada la naturaleza de los recursos bentónicos, la asignación del control del manejo a los propios pescadores, conlleva a avanzar en el cumplimiento de los objetivos de sustentabilidad y eficiencia, con una intervención menor por parte del gobierno (Orensanz, 1999). Esto se explica, porque la forma más efectiva de regulación pasa por el control local de los recursos. Sin embargo, este mismo autor reconoce tres impedimentos para la masificación de las AMERB, los cuales cobran mayor relevancia para el caso de las algas: (1) resistencia por parte de las autoridades a otorgar derechos de uso exclusivo en vastas extensiones del litoral; (2) requerimientos muy detallados (ESBA y PMYE) que desalientan o entran el ingreso de nuevas solicitudes de AMERB y (3) el sistema de impuesto (patentes) desalienta la solicitud de nuevas áreas o áreas de mayor extensión.

Este análisis debe ser visto considerando que las AMERB corresponden a una alternativa de ordenación basada en asignación de DUT; no obstante, el diseño final de la estrategia de ordenación deberá ser el producto del análisis de la información disponible y la activa participación de los actores relevantes del sistema. Además, no por exitosa una medida en un territorio y para un recurso determinado, significa que será exitosa para cualquier territorio y recurso. En este contexto, existen innumerables factores que definen el nivel de implementabilidad de una medida, tales como: las características del usuario, del recurso y del

territorio (Freire & García-Allut, 2000). En este sentido, Orensanz (1999) señala que no existen “recetas” para la implementación del co-manejo, pues cada comunidad es única. En consecuencia, es necesario reconocer esa diversidad, entendiendo que ésta provee un medio para la adaptación del conjunto del sistema pesquero.

c) Incentivos e intervención sectorial

La administración de los recursos pesqueros, no sólo dice relación con medidas de ordenación pesquera, sino que también cumplen un papel importante las intervenciones sectoriales que se promueven en cada localidad. En este contexto, las políticas de intervención, tanto públicas como privadas, deben partir de un conocimiento global del sistema, ya que estas intervenciones pueden generar efectos no deseados, en cualquier nivel de la cadena productiva asociada a un recurso determinado, o distorsiones en el sistema con implicancias generalmente inesperadas. Las diversas acciones que tienen como receptores a los pescadores artesanales, tienen su origen en una diversidad de instituciones, tanto públicas como privadas, en las que se incluyen instituciones que desconocen el sector o lo conocen parcialmente. Entre las instituciones que intervienen en el sector se cuentan las siguientes: FFPA (inversión y capacitación), FIP (estudios), Gobiernos Regionales (FNDR), CORFO (FAT, PROFOS), SERCOTEC (Programas Asociativos y asistencias técnicas), SENCE (Capacitación), FOSIS (Inversión y Capacitación), Municipios, Servicio de Salud, Fundaciones, Servicio País, Ministerio del Trabajo y otras instituciones. Muchas de estas intervenciones, tienen como propósito objetivos plausibles; no obstante, es común que los resultados finales disten de los esperados.

4.4. Diseño de estrategia de manejo del recurso Luga Roja

El diseño de la estrategia de manejo para Luga Roja, se realizó considerando la participación de los actores más relevantes, para lo cual se llevó a cabo un taller utilizando métodos basados en la gestión de procesos grupales (Denkmodell Design, 1997) y el desarrollo de talleres participativos (O'Connor & Seymour, 1996).

En estas actividades se evaluaron las diversas alternativas de ordenación, con el propósito de recoger las percepciones de los distintos grupos involucrados y evaluar en conjunto su aplicabilidad, entendimiento y aceptación.

Se percibe una resistencia a implementar cualquier medida de manejo por parte de las empresas, dado que estas señalan que las regulaciones no tienen efecto si no hay capacidad de fiscalización. Sin embargo, se indica la importancia de que los diversos usuarios tengan un rol activo en la administración de la pesquería.

La implementación de una veda extractiva para el periodo comprendido entre junio a septiembre de cada año, es la medida con mayor posibilidad de aplicación dado que su control solo debería hacerse en planta, las que son solo dos empresas. Una medida de este tipo permitiría asegurar la sustentabilidad del recurso considerando su ciclo reproductivo.

Una segunda medida sugerida corresponde a una talla mínima de 20 cm, con una tolerancia de ejemplares bajo la talla de un 10%. El sistema de muestreo para monitorear y fiscalizar esta medida debe ser diseñado. Esta medida requiere de una activa participación de las plantas de proceso para hacer viable y aplicable la implementación de esta medida.

Una tercera medida de manejo corresponde a la implementación de una rotación de áreas. Considerando las características de la pesquería, con un reducido número de usuarios, con un poder de compra (demandantes) concentrado en solo dos empresas; la factibilidad de implementar una medida de este tipo requeriría solo que las empresas concensuaran acuerdos de operación en términos espaciales, de tal modo de hacer una rotación efectiva de áreas.

En el taller llevado a cabo con los principales usuarios de la pesquería, tanto privados como públicos e investigadores, se inicio un proceso de discusión de la administración de estos recursos, el cual debe continuar para poder llegar a establecer una propuesta de manejo que sea viable considerando las particularidades de la pesquería, de la región y los diversos intereses y objetivos de los usuarios.

5.- DISCUSIÓN

Gigartina skottsbergii en su calidad de productor primario, es uno de los constituyentes de la base de la trama trófica de los ecosistemas costeros del cono sur de Sudamérica y junto con servir de alimento y fuente de energía para los herbívoros, principalmente invertebrados tales como erizos, gastrópodos, poliquetos, anfípodos, etc., es un organismo que también constituye refugio para una serie de invertebrados. Esta especie, además del importante papel ecológico enunciado en el cual es acompañado por un importante número de otras especies de macroalgas, se constituye por sí solo en un importante recurso para los procesos productivos del sector pesquero chileno por su propiedad de sintetizar el importante hidrocoloide carragenano.

En efecto, estas poblaciones concentradoras de biomasa y cuyos principales stocks se desarrollaban en la X Región y al menos en la parte norte de la XI Región lograron en los últimos 12 años rendimientos muy altos abasteciendo a las

empresas chilenas productoras de este mucílago, lo cual ha conseguido situar a Chile en uno de los primeros lugares entre los países productores a nivel mundial y a la vez ha significado una fuente de trabajo para una fracción del subsector pesquero artesanal al incorporar a este recurso como especie-objetivo. Este importante recurso al igual que otras macroalgas es cosechada bajo un régimen de explotación de libre acceso.

Las características poblacionales de esta especie indican que es un recurso bentónico de carácter perenne y que por lo tanto la renovación de sus individuos se va trasladando a lo largo de todo el año y en años sucesivos aunque con pulsos reproductivos, que dependen de las condiciones ambientales de cada pradera y de las condiciones de madurez de sus fases cistocárpicas o tetraspóricas, tengan lugar en determinadas épocas del año. Por lo tanto el comportamiento de las variables ecológicas de biomasa, densidad y tamaño están respondiendo en una escala temporal de por lo menos 2 a 3 años y quizás a más largo plazo.

Las plantas tetraspóricas son menos abundantes en general, pero además su abundancia mantiene una relativa constancia través del año, independientemente de la variación en densidad o biomasa entre las praderas. A la inversa, las plantas cistocárpicas son las que más responden a la fluctuación estacional, y por lo tanto son las principales responsables de los cambios naturales en biomasa en estas praderas.

Aún desconociendo los mecanismos exactos que provocan el ciclamiento poblacional en *Gigartina skottsbergii*, es factible sugerir que la regeneración de la biomasa poblacional dependería principalmente de las plantas tetraspóricas, por el solo hecho de generar a las plantas cistocárpicas que dan cuenta de la biomasa. En este contexto, la fase tetraspórica sería la más sensible para la persistencia poblacional, y ameritaría precauciones especiales.

Podría argumentarse que, en estas praderas, los eventos de cosecha actuarían de modo frecuencia-dependiente, y en general habrá una mayor probabilidad de que la colecta esté compuesta principalmente por plantas cistocárpicas en vez de tetraspóricas, con lo cual estas últimas siempre serían menos afectadas. Sin embargo, a mediano plazo o luego de varias cosechas consecutivas, el mismo efecto de remover mayor proporción de plantas cistocárpicas debiera a su vez afectar negativamente la frecuencia de las plantas tetraspóricas.

Por lo anterior, es clara la necesidad de medidas de protección general, como un tamaño mínimo de cosecha para dar más opción a que ambas fases puedan renovarse. No obstante, en una pradera cosechada regularmente esta medida podría ser inefectiva debido a que la baja tasa de crecimiento de las plantas no podría contrarrestar una reducción continua en la frecuencia de cada tipo de planta.

Un aspecto pertinente es que, a diferencia de otras lugas como *Sarcothalia* o *Mazzaella* que se comportan como especies de tipo anual, *Gigartina skottsbergii* es más longeva y sus respuestas poblacionales, como se dijo anteriormente, no serán evidentes a corto plazo. En este sentido, los estudios con base anual muy probablemente no reflejarán la escala biológica de respuesta de las praderas, por lo que la definición de una estación o época de cosecha anual puede representar una perturbación de mayor frecuencia que la capacidad de recuperación. En tales casos, toda vez que la tasa de remoción exceda la tasa de desarrollo o regeneración de frondas habría un riesgo importante de colapso poblacional, aun si el tamaño mínimo se respeta estrictamente.

En consecuencia la rotación de praderas podría ser el mecanismo de protección más efectivo ya que dejaría tiempo para la recuperación, aunque debiera evaluarse si un año sin cosecha, por ejemplo, es suficiente para este propósito. Para una pradera explotada continuamente, el solo monitoreo de la misma puede

ser condición necesaria pero no suficiente para prevenir un colapso poblacional, ya que se desconocen los umbrales críticos de cada población. Si el Estado no dispone de medios o personal suficiente, es obvio que la aplicación y cumplimiento de este tipo de medidas no puede ser controlada rigurosamente. No obstante, en lugar de desestimar la rotación de praderas, es factible sugerir como medida complementaria que el mismo sector empresarial asuma al menos en parte esta tarea, dado el interés en proteger sus recursos y asegurar su sustentabilidad.

En relación a las áreas de extracción, al comparar la información generada en este proyecto respecto a la obtenida en el proyecto FIP 99-22 para el período (Mayo de 1999 - Mayo de 2000) respecto a igual período en el 2002-2003, podemos indicar que en Punta Arenas en la temporada 1999-2000 se extrajeron volúmenes de luga roja 4 veces superior (1604,3 ton. húmedas) respecto a igual período en la temporada 2002-2003 (400,9 ton. húmedas), la flota estuvo compuesta en la temporada 1999-2000 por 57 embarcaciones y explotaron 54 áreas en comparación a 45 embarcaciones que constituyeron la flota en esta temporada y que trabajaron en 33 localidades. Los mayores volúmenes de extracción en la temporada 1999-2000 se realizaron en áreas de procedencia no declarada 481,7 toneladas húmedas y en segundo lugar en Canal Ballena donde se extrajeron 147,2 (ton. húmedas), en Punta Gaby (103 ton. húmedas) y en la zona de Grupo del Medio 79 (ton. húmedas). Al comparar esta información con la obtenida en la temporada 2002-2003, las principales áreas de extracción fueron diferentes en procedencia y volumen respecto a la temporada anterior, en Canal Magdalena se extrajeron 68,3 (ton. húmedas), Canal Abra 33,9 (ton. húmedas), en Isla Carlos III 31 (ton. húmedas) y en Isla Alta 21,1 (ton. húmedas). La flota extractiva se desplazó en esta temporada hacia áreas más cercanas a Punta Arenas, puede ser esto una respuesta a que la demanda en la temporada fue menor y la cuota se completó con la extracción en estas praderas mas cercanas, o también puede deberse a que la explotación durante la temporada 1999-2000 fue tan alta en la zona mas austral que las áreas no han recuperado los volúmenes extraídos en

esa temporada, cuestión que es difícil de precisar al no tener la información histórica de lo ocurrido con el comportamiento de la flota durante la temporada 2000-2001 sumado a una carencia de información precisa de las áreas de procedencia del desembarque.

Al comparar las temporadas de extracción para Punta Arenas en los períodos descritos con anterioridad, en relación a zonas de extracción comunes, si asumimos además que la información entregada por los pescadores acerca de la procedencia del desembarque es la correcta, podemos señalar que el comportamiento de las áreas de extracción fue variable en relación a los volúmenes cosechados. En algunas áreas ocurrió una disminución de los volúmenes de una temporada a otra, como sucedió con Canal Abra de 61 (ton. húmedas) a 33,9 (ton. húmedas), Faro Felix de 7,5 (ton. húmedas) a 1 (ton. húmedas), Bahía Mansa de 18 (ton. húmedas) a 6 (ton. húmedas) o también se produjo un incremento como el ocurrido en Canal Magdalena que subió el desembarque de 46,5 (ton. húmedas) a 68,3 (ton. húmedas) y Carlos III de 10 (ton. húmedas) a 31 (ton. húmedas). Esto último puede corresponder a errores en las áreas de procedencia, información que es proporcionada por los pescadores artesanales, además durante este estudio detectamos que hay coincidencia en nombres de localidades.

Al comparar el comportamiento del desembarque en Puerto Natales para los períodos mayo de 1999 a mayo del 2000, respecto al mismo período de meses en la temporada 2002-2003 podemos indicar que los volúmenes de extracción fueron de 322,5 toneladas húmedas en el primer período y de 166,6 para la temporada actual. La flota estuvo compuesta en la temporada 1999-2000 por 40 embarcaciones y explotaron 27 áreas en comparación a esta temporada en que la flota estuvo constituida por 24 embarcaciones las que trabajaron en 17 localidades.

Si comparamos la temporada 1999-2000 respecto a la temporada 2002-2003 en relación a áreas de explotación comunes en Puerto Natales podemos indicar que en la mayoría de las praderas ocurrió una disminución de los volúmenes de extracción. En Canal Esmeralda disminuyó de 50,8 (ton. húmedas) a 14 (ton. húmedas), Isla Diego de Almagro de 39 (ton. húmedas) a 20,2 (ton. húmedas), Canal Santa María de 30,4(ton. húmedas) a 9,1 (ton. húmedas) solo en una pradera ocurrió un incremento en el volumen de extracción como fue Isla Summer 9,6 (ton. húmedas) a 17,1 (ton. húmedas).

Con los antecedentes recopilados en el taller de trabajo efectuado en Punta Arenas se evaluaron las diversas alternativas de ordenación, con el propósito de recoger las percepciones de los distintos grupos involucrados y evaluar en conjunto su aplicabilidad, entendimiento y aceptación.

Se percibe una resistencia a implementar cualquier medida de manejo por parte de las empresas, dado que estas señalan que las regulaciones no tienen efecto si no hay capacidad de fiscalización. Sin embargo, se indica la importancia de que los diversos usuarios tengan un rol activo en la administración de la pesquería.

En el taller llevado a cabo con los principales usuarios de la pesquería, tanto privados como públicos e investigadores, se inicio un proceso de discusión de la administración de estos recursos, el cual debe continuar para poder llegar a establecer una propuesta de manejo que sea viable considerando las particularidades de la pesquería, de la región y los diversos intereses y objetivos de los usuarios.

6.- CONCLUSIONES

1. Los periodos de máxima biomasa en todas las praderas estudiadas ocurren en verano observándose valores máximo promedio que fluctúan entre los 1773 ± 152 g/m² en Canal Esmeralda y $292 \pm 44,9$ g/m² en Isla Basket. Durante el invierno estos promedios disminuyen observándose valores que fluctúan entre $725 \pm 74,1$ g/m² en Canal Esmeralda y $156 \pm 20,7$ g/m² en Canal Magdalena.

2. En todas las praderas estudiadas la biomasa de la fase cistocárpica tiende en general a decrecer desde verano, (1135 ± 137 g/m²) hacia el invierno (320 ± 54 g/m²), como es el caso de Canal Esmeralda, mientras que la biomasa tetraspórica es menor que cistocárpica durante todo el periodo del estudio y se mantiene sin cambios apreciables, como por ejemplo en Canal Esmeralda donde se observa un valor promedio de $94,7 \pm 30,5$ g/m² y en $50,9 \pm 14,7$ g/m² en verano e invierno, respectivamente.

3. Existen diferencias importantes entre las praderas, donde destacan Canal Esmeralda y Bajo Bordes, las cuales son significativamente mayores a las demás praderas en biomasa (g/m²).

4. La densidad total de frondas (nº de frondas /m²) no muestra un patrón de estacionalidad claro. Por otro lado los cambios estacionales de densidad entre praderas aparecen confusos, lo que indicaría que esta variable podría depender de factores locales.

5. En general en las praderas estudiadas las frondas tetraspóricas presentan densidad menor a 2 talos/m² , mientras que las frondas cistocárpicas la densidad es mayor a 2 talos/m². La excepción la constituye la pradera de

Bajo Borde que durante un periodo anual la densidad tiende a ser similar, en contrandose valores en verano de $4,81 \pm 0,72$ (n° de frondas/m²) en frondas tetraspóricas y $3,42 \pm 0,6$ (n° de frondas/m²) en frondas cistocárpicas. En invierno la densidad de frondas tetraspóricas es de $2,87 \pm 0,61$ (n° de frondas/m²) y $3,63 \pm 0,36$ (n° de frondas/m²) para fronda cistocárpicas.

6. En la mayoría de las praderas el tamaño de las frondas es pequeño, sin embargo el análisis estacional muestra que en verano en la pradera de Isla Larga las frondas tanto inmaduras como reproductivas son significativamente mas grandes que las demás praderas con un valor promedio del área elipsal de la fronda de 2800cm².
7. Los análisis de tamaño de fronda por fase reproductiva indica que las frondas tetraspóricas es menor en la mayoría de las praderas estudias.
8. Los resultados de las experiencias de regeneración de hapterios muestran claramente la capacidad de regenerar nuevas frondas. En general el crecimientos de las frondas en todas las praderas en los periodos primavera-verano e invierno-primavera incrementa, lo que coincide con la época de crecimiento de esta especie, sin embargo las tasas de crecimiento diario son bajas y no permiten que la población recupere la biomasa en un periodo anual.
9. En cuanto a la remoción de la fronda principal, los resultados muestran que no se observan diferencias claras entre el crecimiento con y sin la fronda principal.
10. El único recurso algal que se extrae en la XII Región es *Gigartina skottsbergii*, conocida comúnmente como luga roja o cuero de chancho. En

la región el recurso se desembarca en dos puertos que son Punta Arenas y Puerto Natales. Los datos de desembarque recopilados en el presente estudio señalan que durante la temporada 2002-2003 se desembarcaron 591 t procedentes de 52 localidades en el puerto de Puntas Arenas y 167 t procedentes de 17 localidades en Puerto Natales .

11.El tamaño de la flota para el puerto de Punta Arenas es de 62 embarcaciones, mientras que en Puerto Natales participaron 24 embarcaciones en la faena.

Propuesta de ordenamiento

La aplicabilidad de una estrategia de ordenación para el recurso Luga Roja, así como para cualquier recurso pesquero, debe sustentarse en el compromiso de cada uno de los actores que participan en el sistema pesquero. En este contexto, es importante reconocer que existen diversos valores o intereses en la sociedad, y ninguno de ellos es mejor o peor en términos valóricos, sino que sólo refleja el interés en función del rol que cada cual cumple en el sistema.

Por otro lado, la estrategia de ordenación debe entenderse como un conjunto de medidas, que en su interacción y complementación, generan los incentivos apropiados para el buen funcionamiento de la pesquería, considerando objetivos de sustentabilidad, económicos y sociales. En este contexto, el papel de los indicadores y puntos de referencia, es entregar información relevante del desempeño de la pesquería, de tal forma de incorporar acciones correctivas si se evidencian indicios de que los objetivos de sustentabilidad, económicos y/o sociales no se están cumpliendo. Considerando lo anterior, la identificación de los indicadores apropiados es de vital importancia para el buen funcionamiento de la pesquería.

La propuesta de ordenamiento entrega los siguientes lineamientos científico-técnicos:

- Implementar una veda reproductiva entre mayo y septiembre. Con esta medida se resguarda la época de mayor potencial reproductivo de las praderas que ocurre en otoño-invierno. Las praderas de luga roja en general presentan frondas vegetativas durante todo el año, al igual que las frondas tetraspóricas las que se encuentran en menor proporción, las frondas cistocárpicas desaparecen a fines de invierno y comienzos de primavera y empiezan a madurar en verano tardío proceso que se extiende hasta el invierno. Este es un patrón general para este recurso, pero pueden ocurrir desplazamientos en el tiempo dentro de este período debido a factores latitudinales en cada pradera. Es la época de otoño-invierno, donde las esporas presentan las mejores condiciones fisiológicas y ambientales para su fijación y posterior desarrollo de nuevas plantas. La recuperación de las praderas a partir de las esporas, demoraría aproximadamente 30 meses hasta obtener una fronda cosechable, si bien este proceso es largo, puede ser complementado con un proceso natural que ocurre en las praderas como es la regeneración de discos o hapterios, que permite a partir de pequeñas frondas (1mm), la formación de una nueva fronda en un período de aproximadamente 18 meses.
- Se recomienda, no extraer el sustrato (piedras), ya que pueden haber plantas juveniles con discos de fijación de donde se pueden desarrollar nuevas plantas.
- Se recomienda extraer la fronda dejando una sección de la misma o el disco de fijación en el sustrato (piedra) lo que permitirá recuperar nuevas frondas.

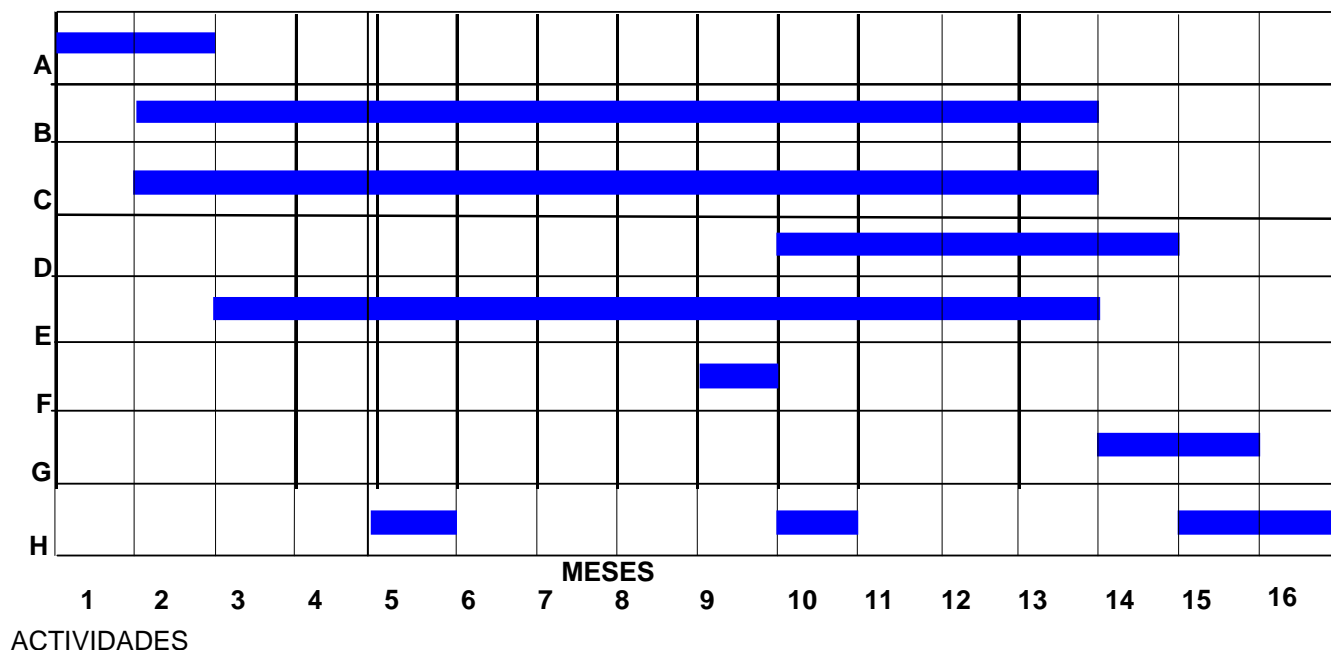
- La talla mínima de extracción debe corresponder a frondas mayores a 20 cm. Con esta medida se protege a las frondas tetraspóricas en su primera madurez y también se resguarda parcialmente el potencial reproductivo de las frondas cistocárpicas durante otoño-invierno. Al extraer las frondas mayores el buzo dejará frondas de menor tamaño que en la temporada siguiente pueden crecer hasta un tamaño cosechable (> 20cm) tamaño al cual también alcanzarían a madurar sus estructuras reproductivas.
- La otra medida tiene relación con la rotación de áreas, es decir no trabajar una misma pradera durante dos temporadas (años seguidos). Con esta medida se pretende recuperar el standing stock de las praderas al dejar descansar por 1 año la pradera y volver a explotarla la temporada siguiente, permitiendo así la sustentabilidad del recurso en el tiempo.
- Se sugiere implementar programas de recuperación de praderas a través de la incorporación de técnicas de repoblación y cultivo para luga roja desarrolladas por la Unidad Técnica de Algas del Instituto Fomento Pesquero, a través de proyectos FONDEF.
- Un aspecto importante de considerar es que la aplicabilidad de medidas de co-manejo, requieren de una activa participación de los diversos usuarios. Durante la ejecución de este proyecto, se llevaron a cabo las primeras acciones de acercamiento entre las partes involucradas, siendo necesario continuar con este proceso participativo para concensuar una estrategia de manejo que sea aceptada, entendida y genere los incentivos necesarios. No obstante, se debe tener claro que la generación de los incentivos necesarios – donde se considere los intereses y valores de cada uno de los actores sociales (de la pesquería) – no significa que cada uno de los intereses y los valores de cada actor del sistema será cubierto; sino que

deberá propender a establecer estrategias de manejo donde se alcance el óptimo posible, satisfaciendo de la mejor forma la mayor cantidad de intereses y valores existentes.

- La implementación de esta propuesta, debe ser discutida y analizada en conjunto por las entidades: científico técnicas, organismos públicos (Subpesca, Sernapesca, Gobiernos Regionales, entre otros), y organismos privados (empresas extractoras y procesadores de las algas), y pescadores artesanales.

7. **CARTA GANTT** de las actividades especificadas en el plan propuesto

Investigación y manejo de praderas de luga roja en XII Región”



- ACTIVIDADES
- A Reconocimiento y evaluación de praderas
 - B Sistema de muestreo
 - C Procesamiento de muestras
 - D Diseño y evaluación de estrategias de manejo del recurso
 - E Análisis de datos
 - F Taller Técnico
 - G Diseño modelo de la Pesquería
 - H Informes

8. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico (HH).

8.1 PLAN ASIGNACIÓN DE HORAS HOMBRES TOTALES

Personal	ACTIVIDAD					TOTALES
	Muestreos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Taller	Informes	
Marcela Avila	120	180	220	20	260	800
Humberto Pavez	320	170	110	10	90	700
Arturo Candia	50	50	110	0	90	300
Sergio Cornejo	500	50	50	0	0	600
Jorge González	0	0	150	0	50	200
Carlos Tapia	0	100	90	10	0	200
Patricio Mejias	620	100	0	0	0	720
Héctor Romo (consultor)	x	x	x	x	x	x
Patricio Camus (consultor)	x	x	x	x	x	x

8.2 PLAN DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL (HH) POR OBJETIVOS

OBJETIVO 3.2.1. Determinar el periodo optimo de cosecha para las praderas de la XII Región, que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso

Personal	ACTIVIDAD				TOTALES
	Muestreos	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Informes	
Marcela Avila	120	150	200	200	670
Humberto Pavez	320	120	40	90	570
Arturo Candia	50	50	50	40	190
Sergio Cornejo	500	50	50	0	600
Jorge González	0	0	150	50	200
Carlos Tapia	0	0	0	0	0
Patricio Mejias	620	10	0	0	630
Hector Romo (consultor)	X	X	X	x	x
Patricio Camus (consultor)	x	X	x	x	x

OBJETIVO 8.2.2. Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región

Personal	ACTIVIDAD				TOTALES
	Procesamiento de datos	Análisis de datos	Taller	Informes	
Marcela Avila	30	20	20	60	130
Humberto Pavez	50	70	10	0	130
Arturo Candia	0	60	0	50	110
Sergio Cornejo	0	0	0	0	0
Jorge González	0	0	0	0	0
Carlos Tapia	100	90	10	0	200
Patricio Mejias	90	0	0	0	90
Héctor Romo (consultor)	X	X	X	x	X
Patricio Camus (consultor)	x	x	x	x	x

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Avila, M. & M. Seguel. 1993. An overview of seaweed resources in Chile. *Journal of Applied Phycology*. 5: 133-139.
- Avila, M., A. Candia, 2001. Diversificación del cultivo de algas a través del desarrollo de tecnologías de cultivo y repoblación de *Gigartina skottsbergii*. Informe final proyecto FONDEF-IFOP.
- Avila, M., A. Candia, M. Nuñez & H. Romo, 1999. Reproductive biology of *Gigartina skottsbergii* (*Gigartinaceae*, Rhodophyta) from Chile. *Hydrobiologia* 398/399: 149-157.
- Avila, M., A. Candia, M. Nuñez, 1998. Investigación sobre bases técnicas para el manejo de *Gigartina skottsbergii*. Informe final proyecto FNDR-IFOP 42 pp.
- Avila, M., J. Cáceres A. Candia, H. Plaza, R. San Martín, J. González, C. Torrijos, M. Nuñez, P. Camus, 2001. Investigación y manejo de praderas de luga en la X y XI regiones. Informe final proyecto FIP-IFOP 99-21 138 pp.
- Avila, M., M. Nuñez, A. Candia, R. Norambuena, 1997. Patrones fenológicos reproductivos de una población de *Gigartina skottsbergii* (*Gigartinaceae*, Rhodophyta), en Ancud, Chile. *Gayana Oceanologia* 5 (1): 21-32.
- Avila, M., M. Nuñez, A. Candia, H. Pavez, H. Cortez, S. Conejo, 2001. Investigación y manejo de praderas de luga en la XII región. Informe final proyecto FIP-IFOP 82 pp.
- Bacigalupo, H. 2000. Pesquerías concesionadas a pescadores artesanales en Chile. Reporte técnico presentado en Taller sobre manejo y asignación de recursos pesqueros a pescadores artesanales en América Latina. Valparaíso, Chile. 13 pp.
- Baird, D. C. 1991. Experimentación. Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. 2° edición, Prentice - Hall Hispanoamericana S. A., Mexico . 207 pp.

- Berkes, F., J. Golding & C. Folke. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251-1262
- Bixler, H. H. 1996. Recent developments in manufacturing and marketing carrageenan. *Hydrobiologia*. 326/327: 35-57.
- Brawley, S. H. & L. E. Johnson, 1992. Gametogenesis, gametes and zigotes: ecological perspective on sexual reproduction in the algae. *Br. Phycol. J.* 27: 233-252.
- Buschmann, A., J. Correa, R. Westermeier, M. Hernandez-Gonzalez, R. Norambuena. 2001. Red algal farming in Chile: a review. *Aquaculture* 194: 203-220.
- Caddy, J. 1998. A Short Review of Precautionary Reference points and Some Proposals or Their Use in Data-Poor Situations. FAO. Fisheries Technical Paper. N° 379. 30 pp.
- Caddy, J.F.& R. Mahon, 1995. Reference point for fisheries management. FAO. Fisheries Technical Paper. N° 349. 83 pp.
- Caddy, J.F.& R. Mahon, 1995. Reference point for fisheries management. FAO. Fisheries Technical Paper. N° 349. 83 pp.
- Christy, F.T. & A.D. Scott. 1965. The common wealth in ocean fisheries. Baltimore, Johns Hopkins Press. 281 pp.
- Christy, F.T. Jr. 1983. Derechos de uso territorial en las pesquerías marítimas: definiciones y condiciones. FAO, Doc.Tec.Pesca, (227): 11 pp.
- Denkmodel Desing. 1997. Métodos de planificación sistémica. Cart Duisberg Gesselchaft, Koln, Alemania. 123 pp.
- FAO, 2000. Indicadores para el Desarrollo Sostenible de la Pesca de Captura Marina. Documento Técnico N° 8. 68 pp.
- Freire, J. & A. García-Allut. 2000. Socioeconomic and biological causes of management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain). *Marine Policy* 24: 375 - 384

- Garbary, D. J. & R. E. DeWreede, 1988. Life history phases in natural population of *Gigartinaceae* (Rhodophyta) quantification using resorcinol. In: (C. S. Lobban, D. J. Chapman & B. P. Kremer. Eds.) *Experimental Phycology. A Laboratory Manual*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 174-178
- Godet, M. 1995. Caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Laboratoire d'investigation prospectiva et strategique. París. 101 pp.
- Godet, M. 2001. Manuel de prospective strategique. L'Art et la méthode. Ediciones Dunod. París.
- Hilborn, R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall, New York, London. 570 pp.
- Keppel, G., W. H. Saufley & H. Tocunaga. 1992. Intoduction to the design and analysis. 2° edición, W. H. Freeman & C. O., New York. 626 pp.
- Kim, D. H. 1976. A study of the development of cystocarps and tetrasporangial sori in *Gigartinaceae* (Rhodophyta, *Gigartinales*). *Nova Hedwigia* 27: 1-146, 237 figs.
- Lüning, K. & I.T. Dieck, 1989. Environment triggers in algal seasonality. *Bot. Mar.* 32: 389-397.
- Marin, S., R. Westermeier & J. Melipillan. 2002. Simulation of alternative management strategies for red algae, luga roja, (*Gigartina skottsbergii* Setchel and Gardner) in southern Chile. *Ecological Modeling* 154: 121-133
- Norambuena, R. 1996. Recent trends of seaweed production in Chile. *Hydrobiologia* 326/327: 371-379.
- O' Connor, J & J. Seymour 1996. PNL para formadores. Manual para directivos, formadores y comunicadores. Edición Urano-Barcelona. España.
- Orensanz, J.M. 1999. Evaluación y manejo de recursos bentónicos – Hacia la implementación de un sistema de derechos de uso territorial en Chile. Reporte de Conferencia y Taller de expertos internacionales. Valparaíso, Chile.
- Orensanz, J.M. 2001. Perspectivas sobre los derechos de uso territorial ("TURFs") como instrumento para el manejo de pesquerías bentónicas costeras.

- Reporte técnico presentado en el Taller: Modernización e integración de pesquerías artesanales bentónicas en sistemas productivos costeros de la zona norte de Chile. IFOP, III Región.
- Pido, M., R. Pomeroy, L. R. Garcés & M. Carlos, 1997. A rapid appraisal approach to evaluation of community-level fisheries management systems: Framework and field application at selected coastal fishing villages in the Philippines and Indonesia. *Coastal Management*, 25: 183-204.
- Piriz, M. & A. Cerezo, 1991. Seasonal variation of carrageenans in tetrasporic, cystocarpic and "sterile" stages of *Gigartina skottsbergii* S. et G. (Rhodophyta, *Gigartinales*). *Hidrobiologia*. 226: 65-69.
- Piriz, M. L. 1988. Panorama actual de la Ficología marina en Argentina. *Gayana, Bot.* 45(1-4): 83-89.
- Pomeroy, R. & F. Berkes. 1997. Two to tango: the role of government in fisheries co-management. *Marine Policy*, Vol. 21, N° 5, pp. 465-480.
- Pomeroy, R. 1995. Community-based and co-management institutions for sustainable coastal fisheries in Southeast Asia. *Ocean & Coastal Management*, Vol. 27, N° 3, pp. 143-162.
- Pomeroy, R. 1998. A process for community-based fisheries co-management. *AFSSRNews*. Asian Fisheries Social Science Research Network. Pp. 71-76.
- Pomeroy, R., Pollnac, R., Katon, B. & C., Predo. 1997. Evaluating factors contributing to the success of community-based coastal resource management: the Central Visayas Regional Project-1, Philippines. *Ocean & Coastal Management*, Vol. 36: N° 1-3- pp 97-120
- Ramírez, M. E. & B. Santelices. 1991. Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa templada del Pacífico de Sudamérica. *Monografías Biológicas*. 5:437 pp.
- Saaty T. 1977. *The Analytic Hierarchy Process* (New York: Mc Graw – Hill). 678 pp.

- Schug, D.M. 1996. The revival of territorial use rights in Pacific Island inshore fisheries. In Coastal Management. The University of Chicago. pp. 235 – 246.
- SERNAPESCA. 1999. Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, República de Chile. 291 pp.
- SERNAPESCA. 1997-2001. Anuarios Estadísticos de Pesca. Servicio Nacional de Pesca.
- Sharp, G. 2001. *Ascophyllum nodosum* and its harvesting in Eastern Canada. Invertebrate and Marine Plants Division. Fisheries Research Branch. Fisheries and Oceans Canada. Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Sinner, J., Forrest, B., Taylor, M., Dodgshun, T., Brown, S. & W., Gibbs. 2000. Options for managing the Asian Kelp *Undaria*. Ministry of Fisheries Te Tautiaki Tangaroa.
- Steel R. G. D. & J. H. Torrie. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. 2° edición, McGraw Hill, Mexico. 622 pp.
- Viswanathan, K. & M. Ahmed. 2002. Communities and Institutions for Common Property. Fisheries Co-management News. N° 10. May 2002.
- Westermeier, R. & J. Sigel 1997. Reproductive patterns of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta), in Southern Chile. Phycologia, 36: (4): 123 (supplement).
- Wonnacot, T. H. & R. J. Wonnacot. 1992. Introducción a la estadística. Editorial Limusa, México. 515 pp.
- Zamorano, J. & R. Westermeier. 1996. Phenology of *Gigartina skottsbergii* (*Gigartinaceae*, Rhodophyta) in Ancud Bay, southern Chile. Hydrobiologia 326/327: 253-258.

ANEXOS

A N E X O 1

Figuras

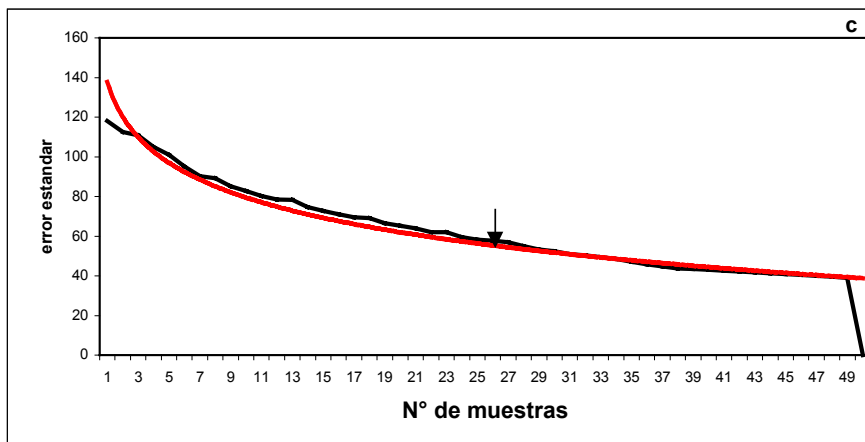
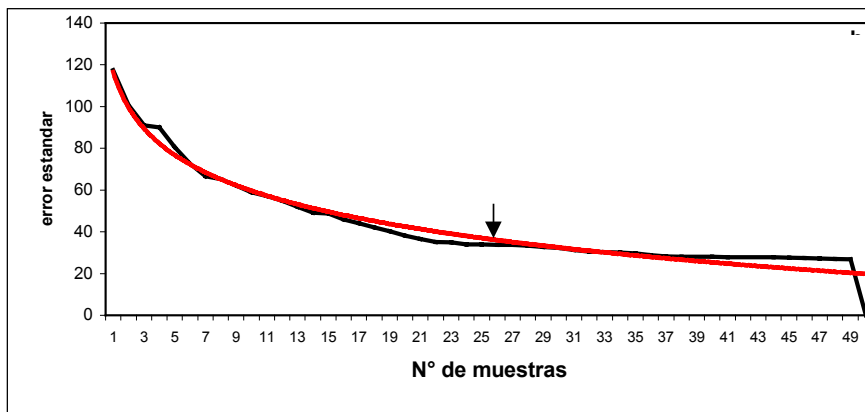
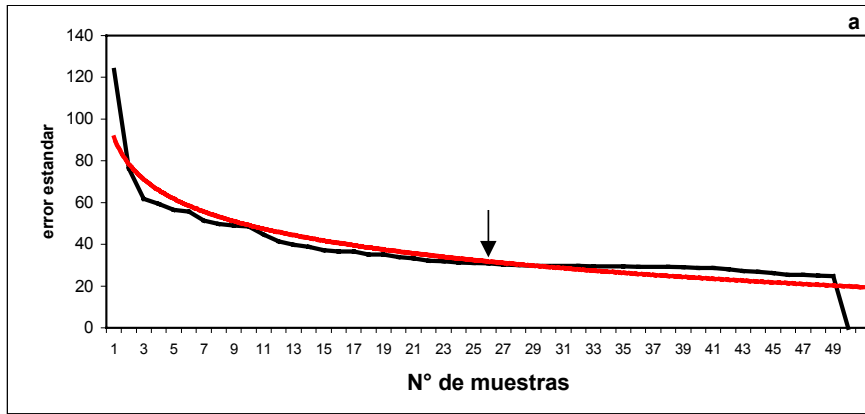


Figura 2. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Canal Magdalena (b) Santa Ana y (c) Punta Palo (Porvenir)

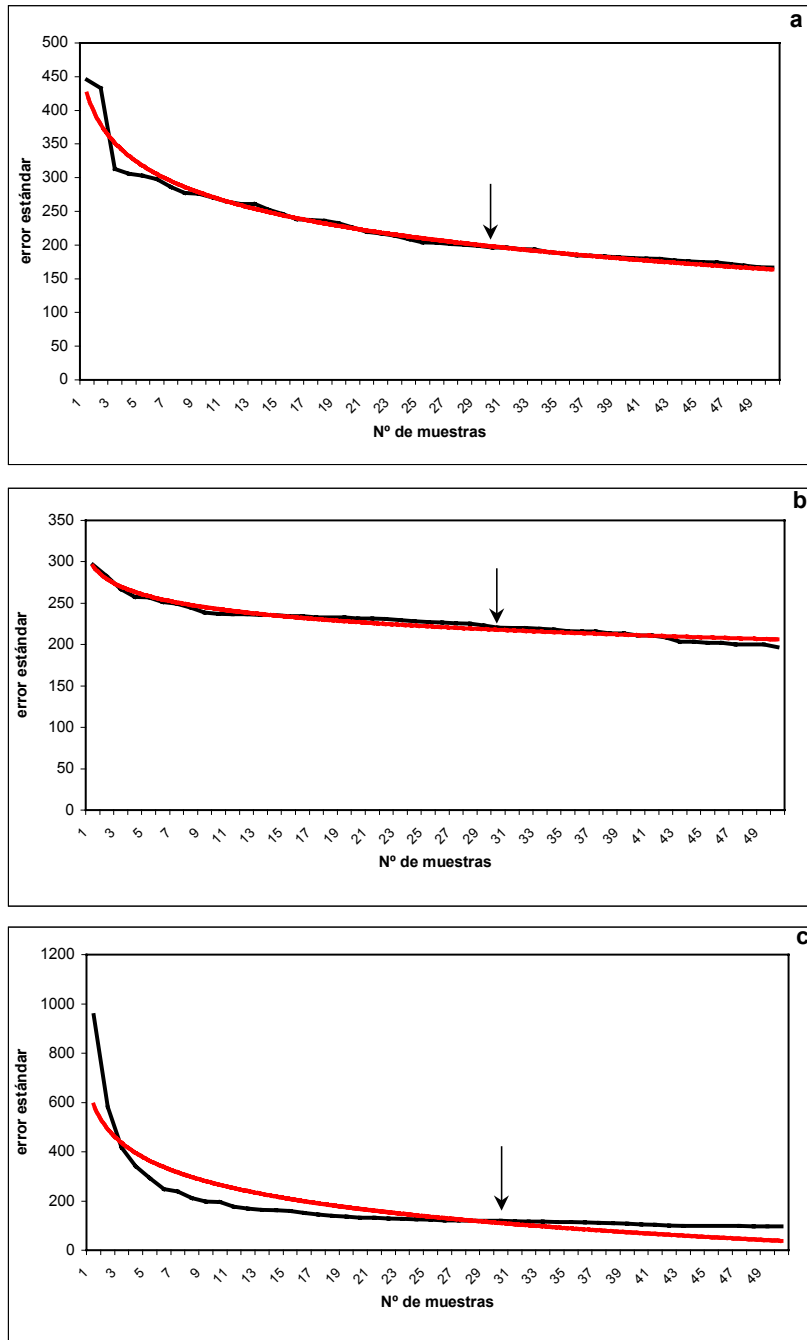


Figura 3. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Bajo Bordes; (b) Isla Larga; (c) Isla King

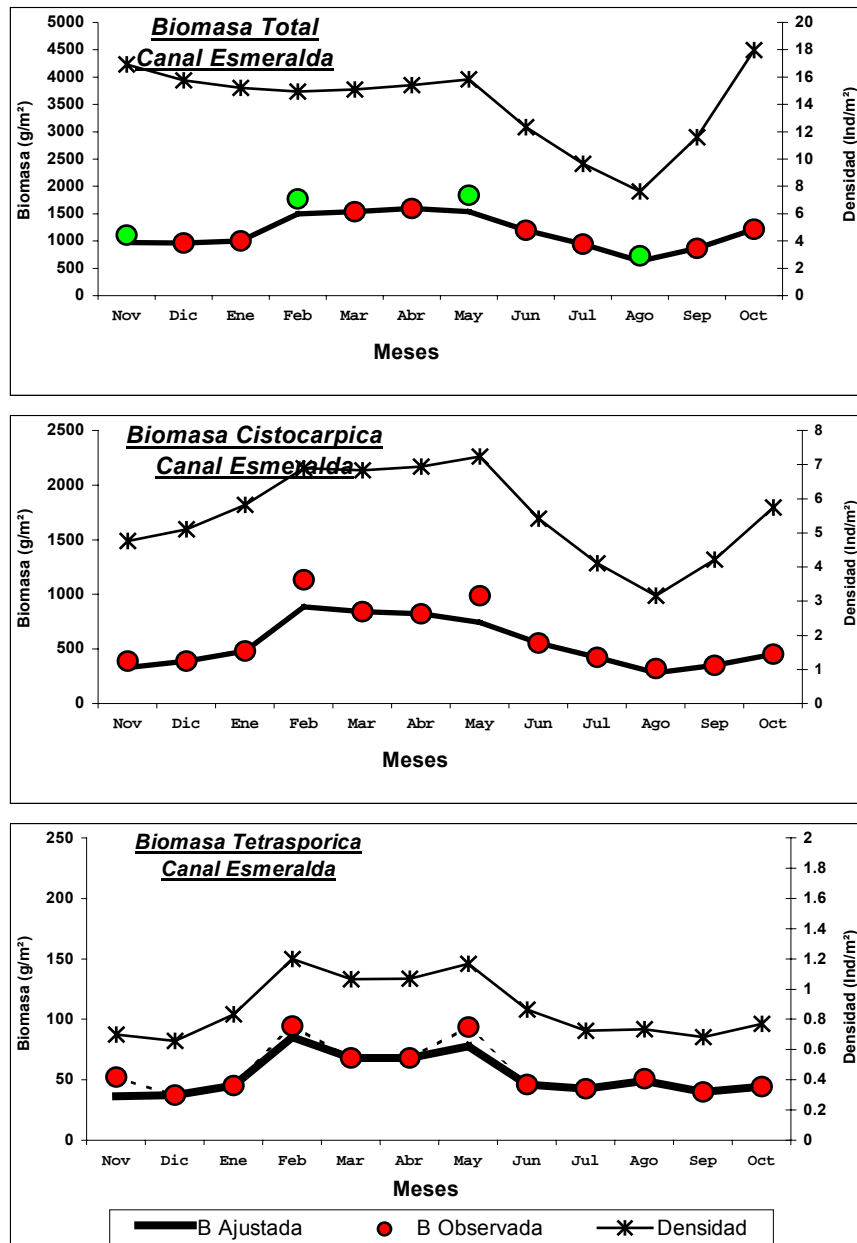


Figura 4a. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Canal Esmeralda y su ajuste en biomasa estimada.

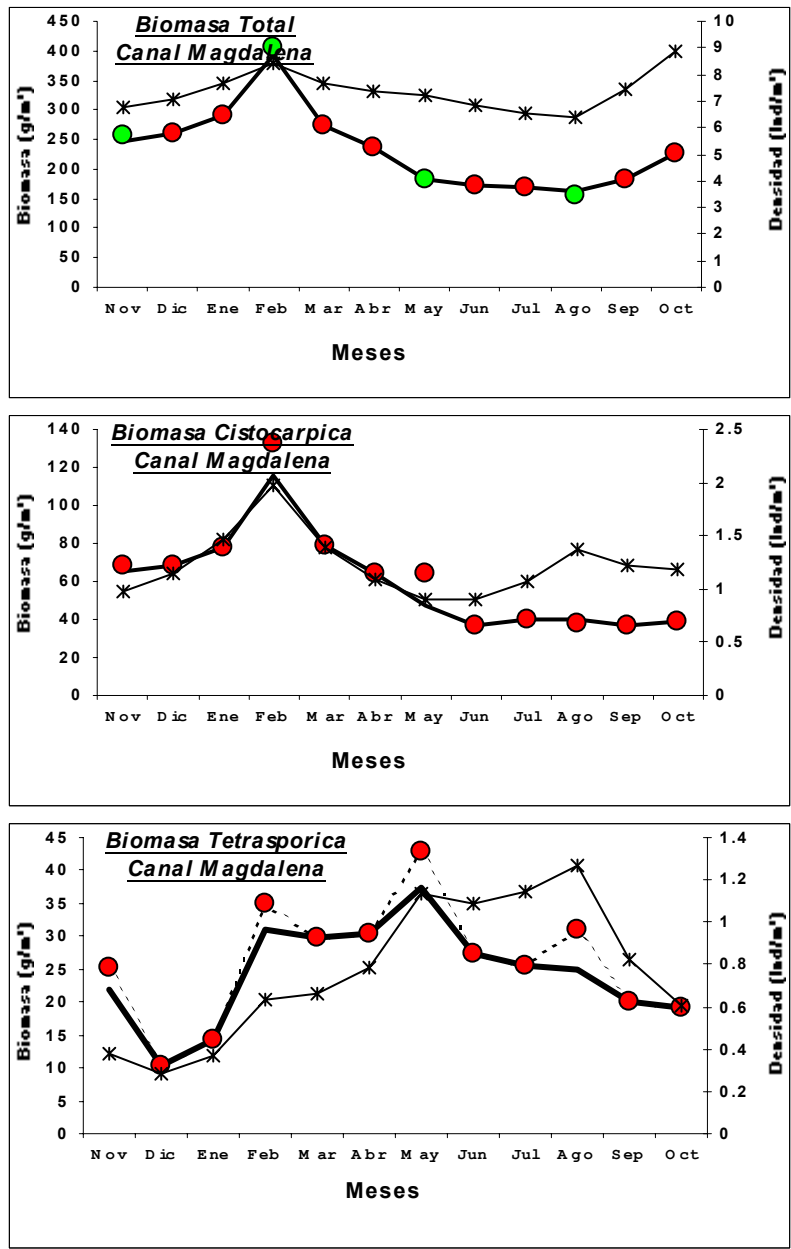


Figura 4b. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Canal Magdalena y su ajuste en biomasa estimada.

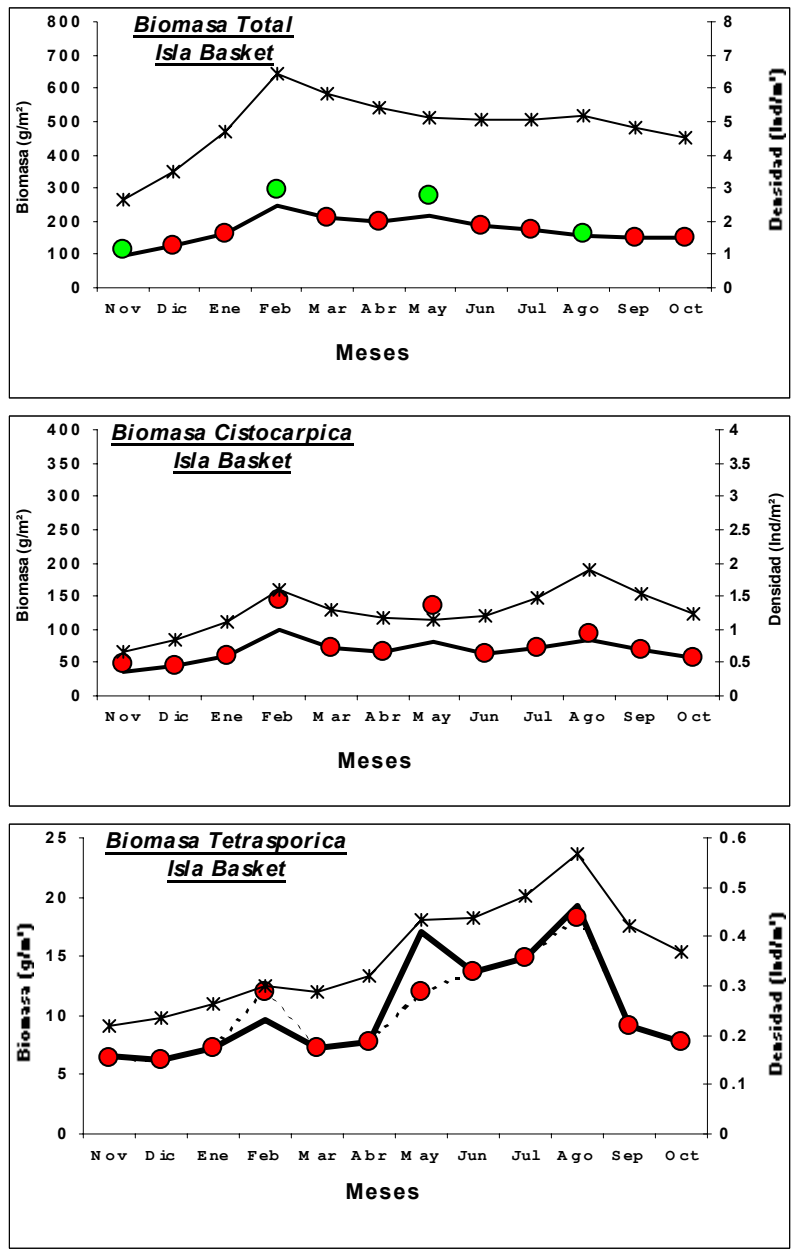


Figura 4c. Variación mensual en biomasa y densidad observada de la pradera de luga roja de Isla Basket y su ajuste en biomasa estimada.

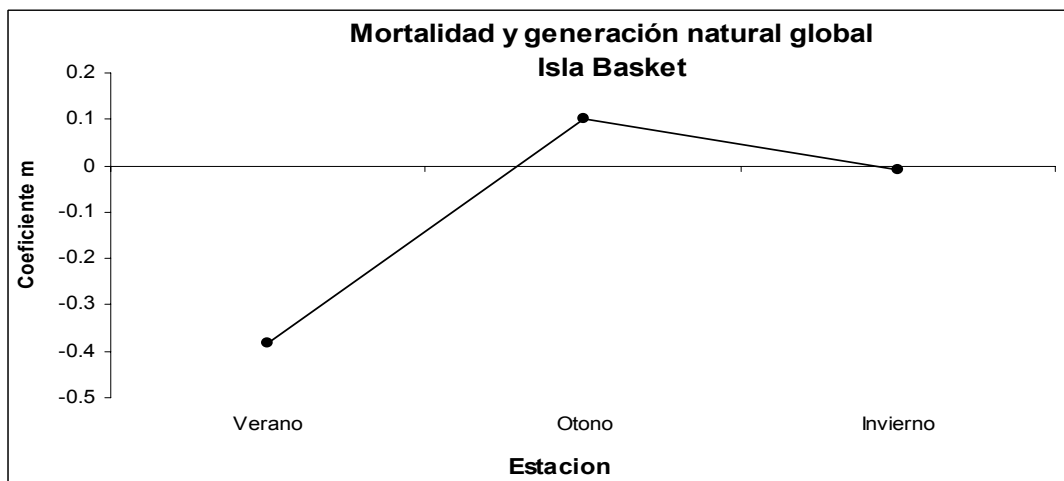
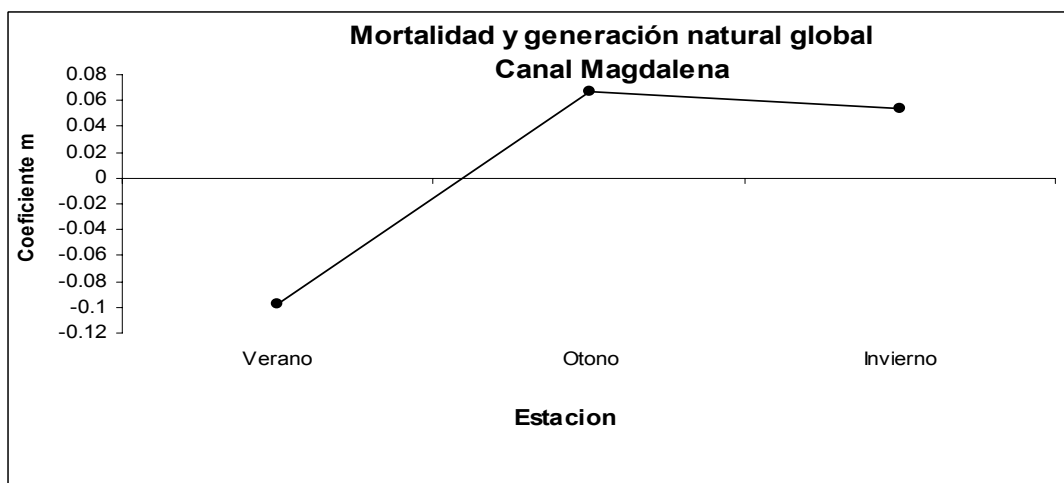
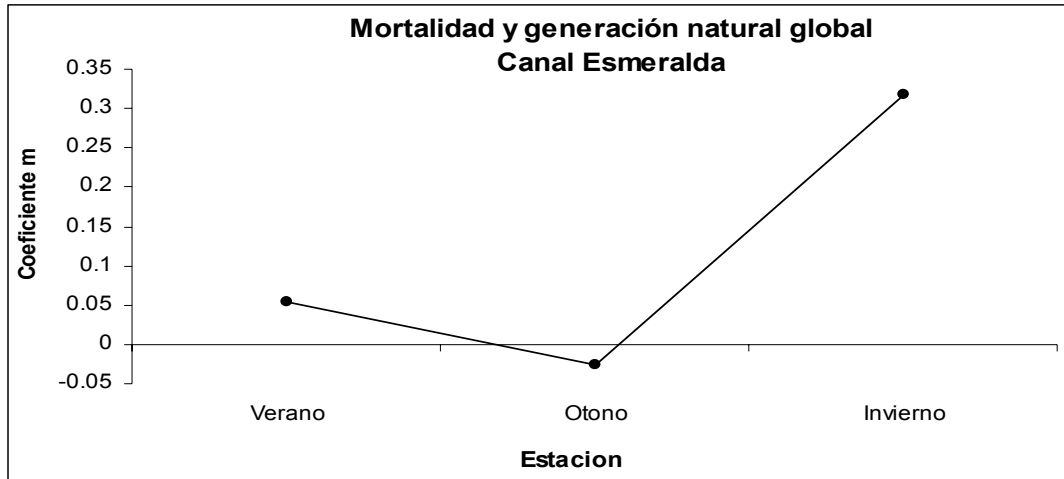


Figura 5. Tasa de cambio mensual en densidad global. Mortalidad, generación de frondas para las praderas en estudio.

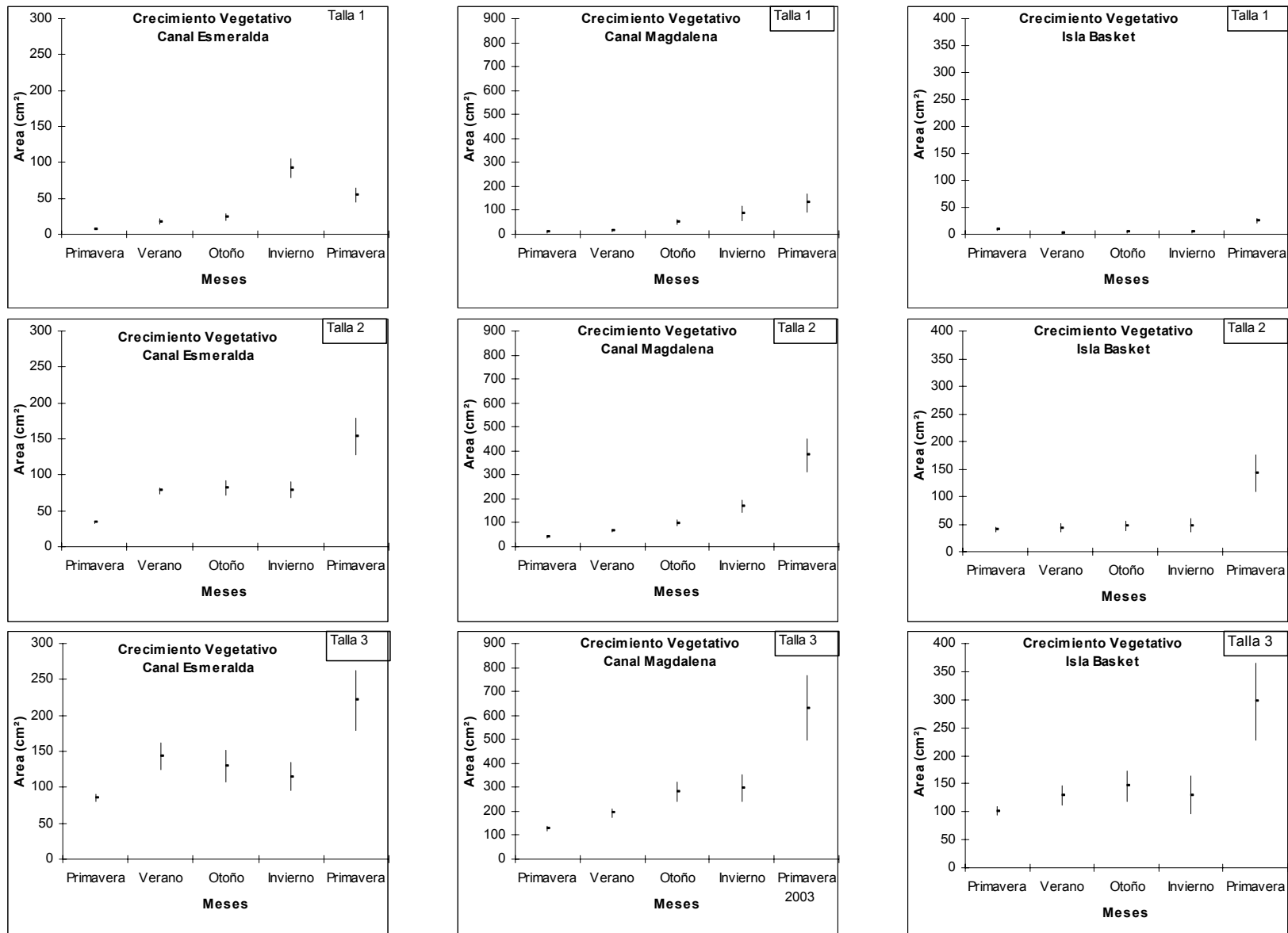


Figura 6. Crecimiento de frondas vegetativas de luga por rango de tallas, para las praderas en estudio
 Talla 1 = 2-5cm; Talla 2 = 5-10cm; Talla 3 = 10-15cm.

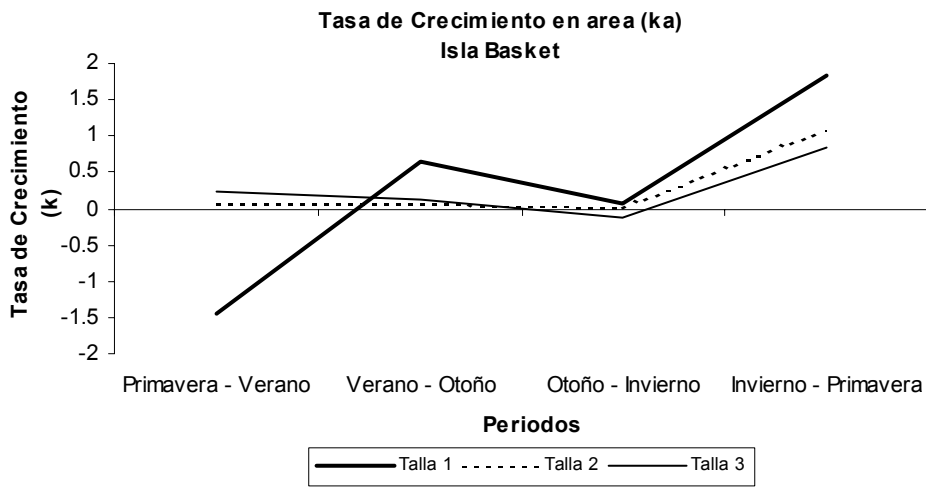
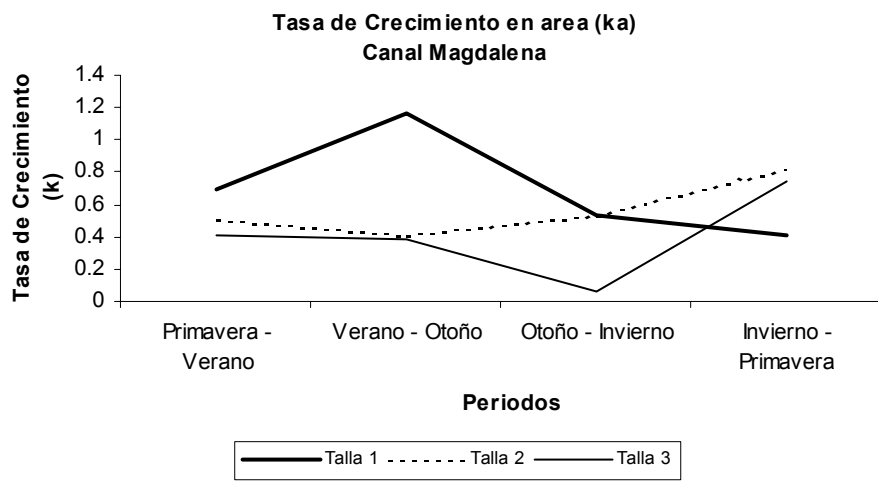
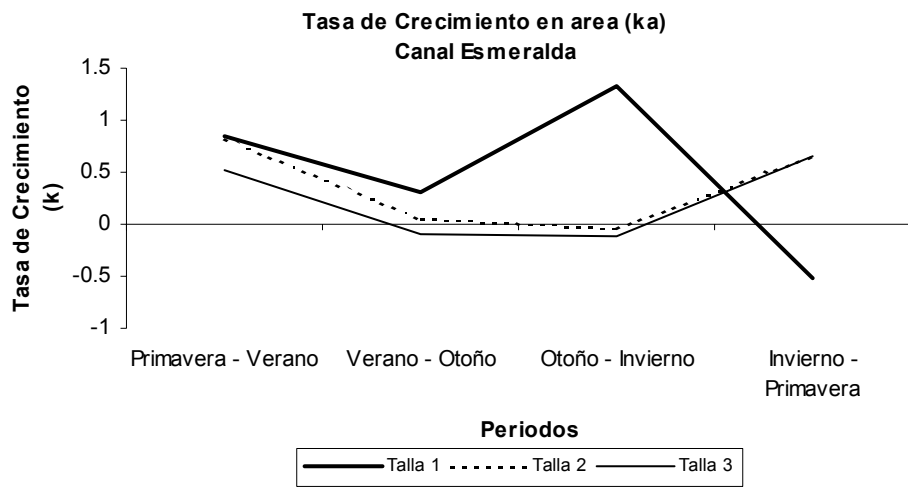


Figura 7a. Tasa de crecimiento en área por rango de área, para las praderas de luga roja en estudio. Talla 1 = 2-5 cm; Talla 2 = 5-10 cm; Talla 3 = 10-15 cm

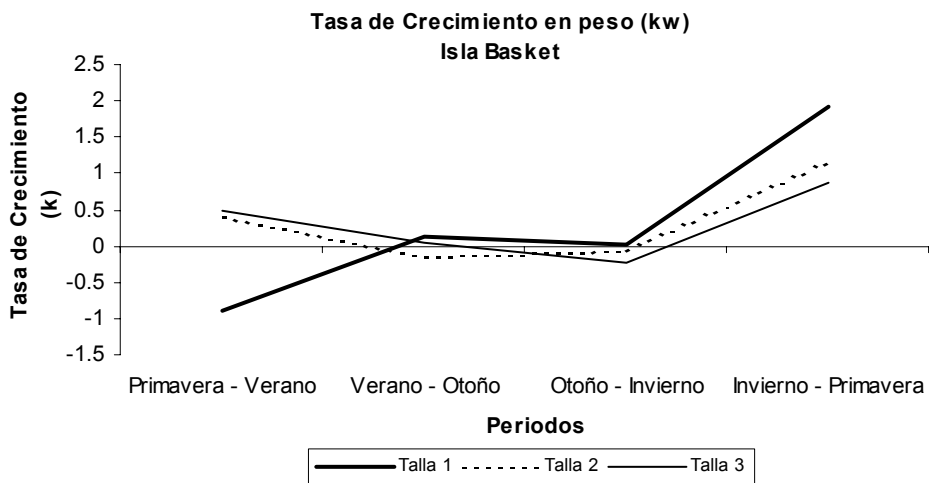
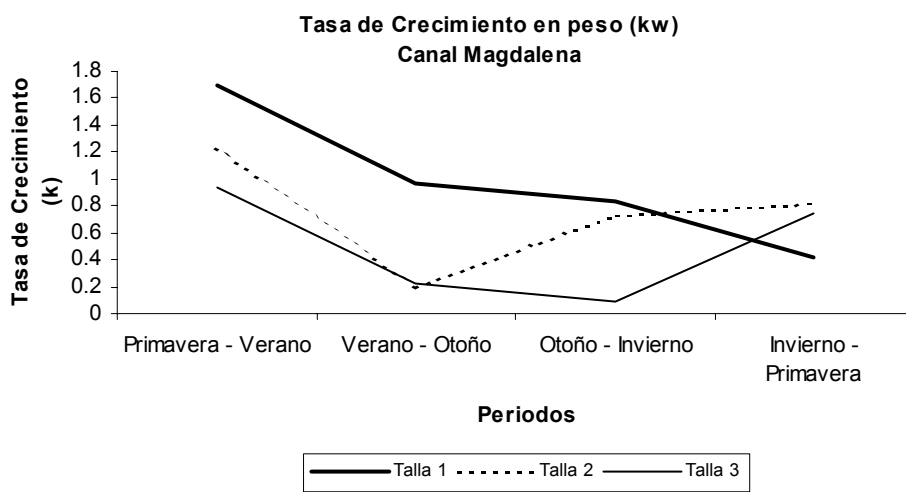
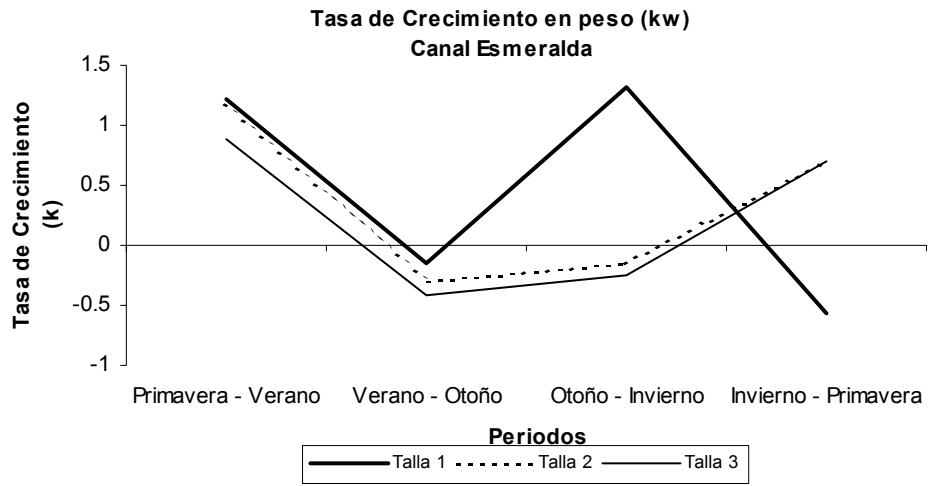


Figura 7b. Tasa de crecimiento en peso por rango de talla, para las praderas de luga roja en estudio. Talla 1 = 2-5 cm; Talla 2 = 5-10 cm; Talla 3 = 10-15 cm

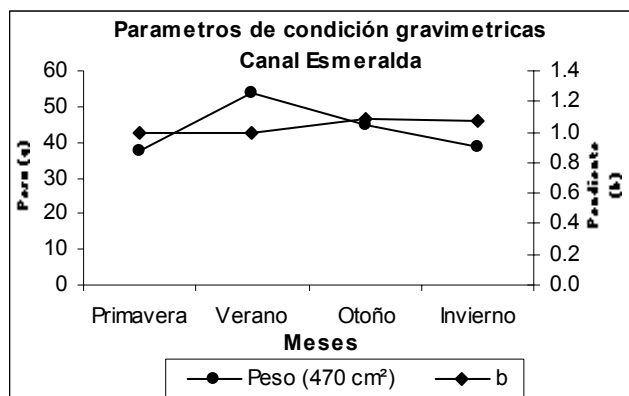
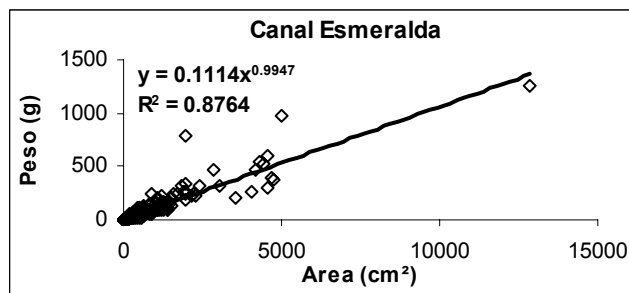
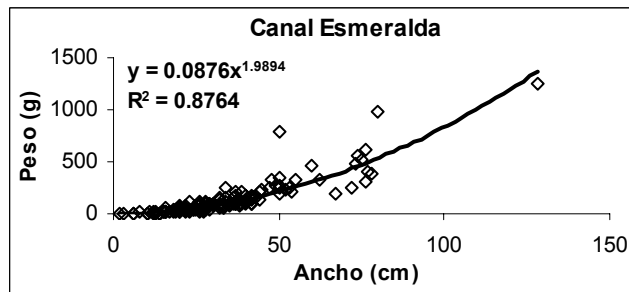
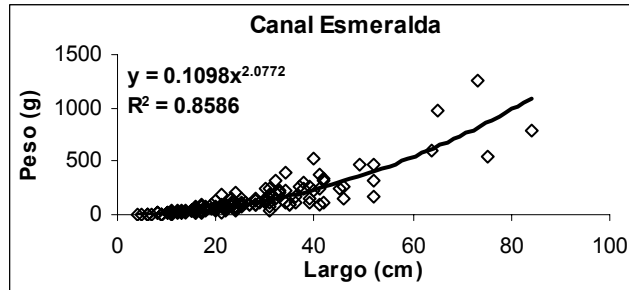
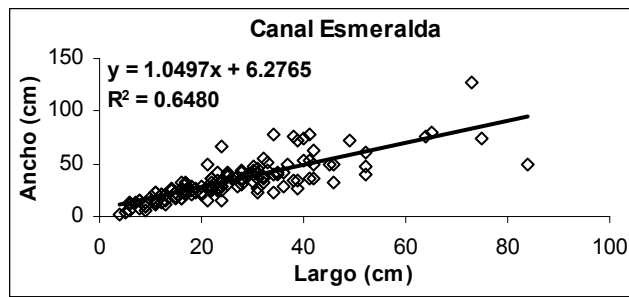


Figura 8a. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Canal Esmeralda.

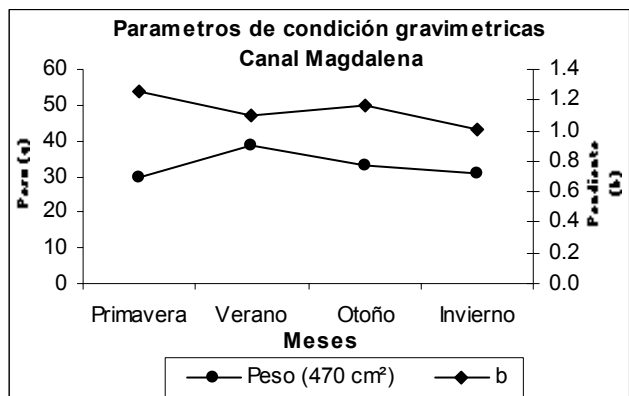
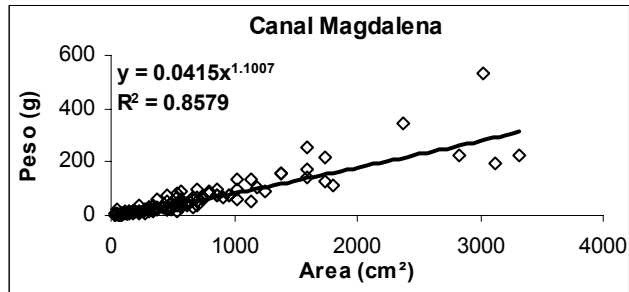
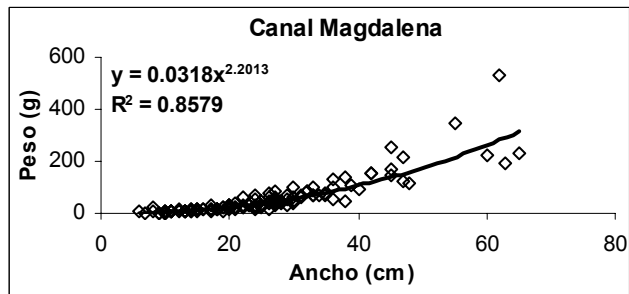
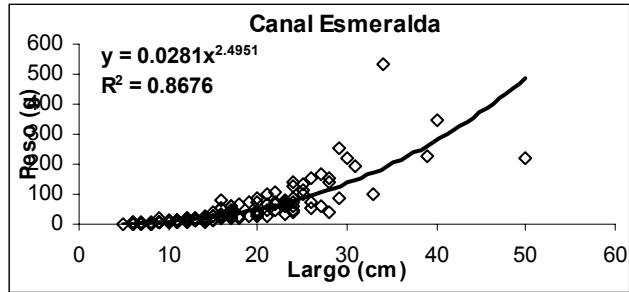
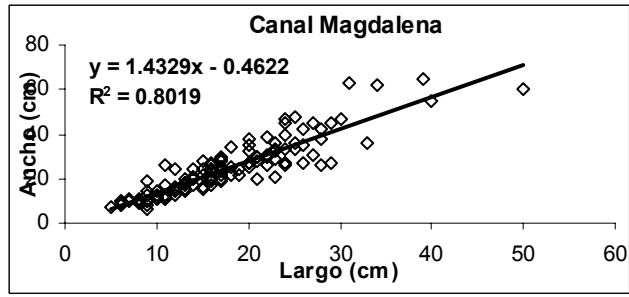


Figura 8b. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Canal Magdalena.

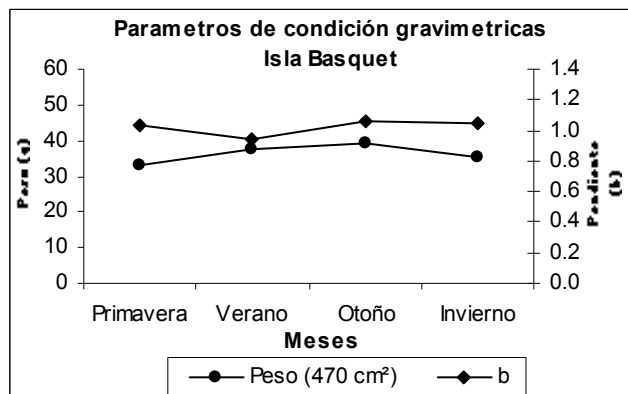
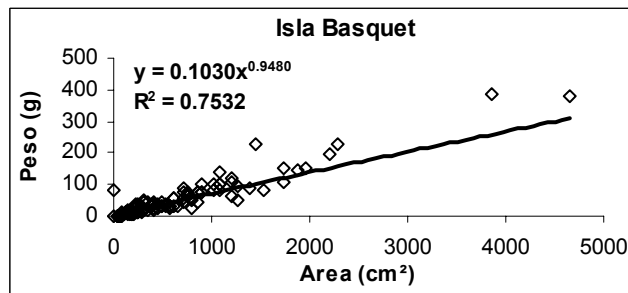
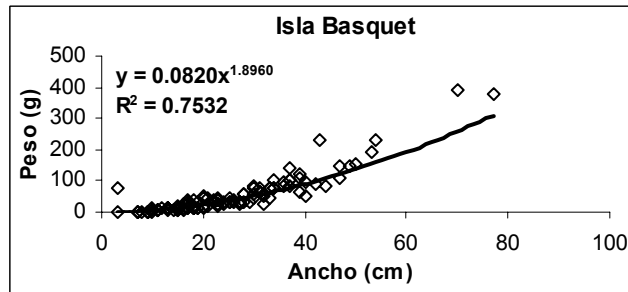
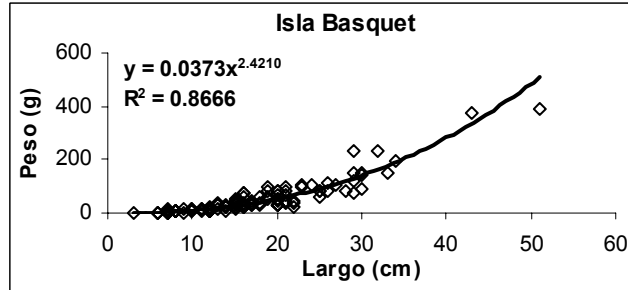
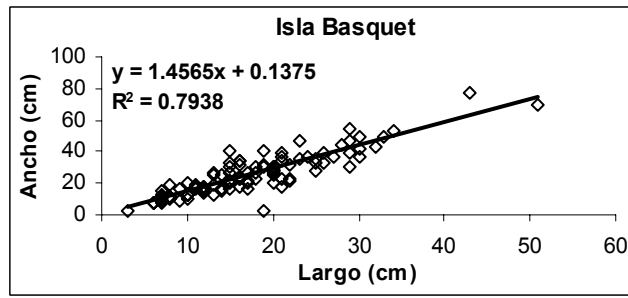


Figura 8c. Relaciones morfogravimétricas para la pradera de luga de Isla Basquet.

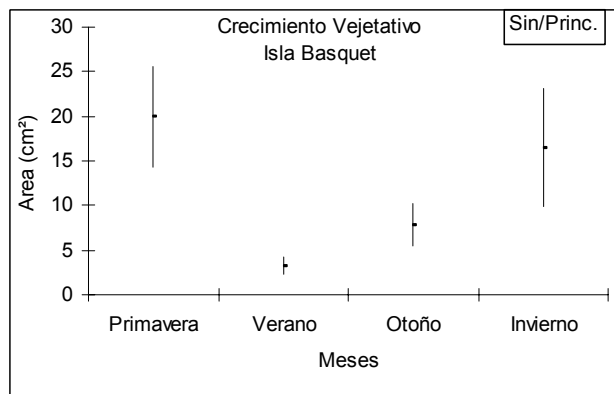
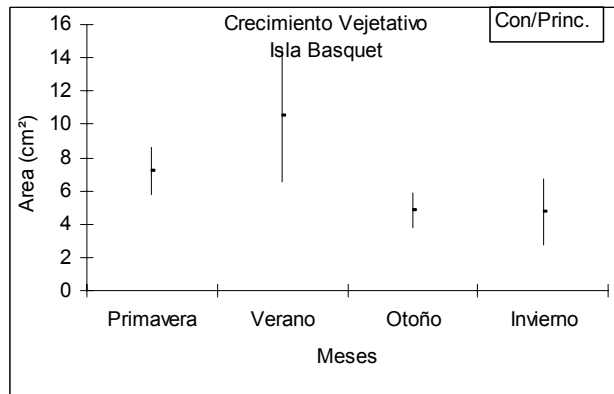
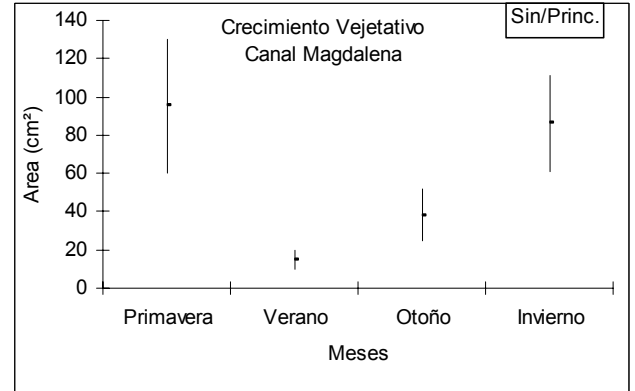
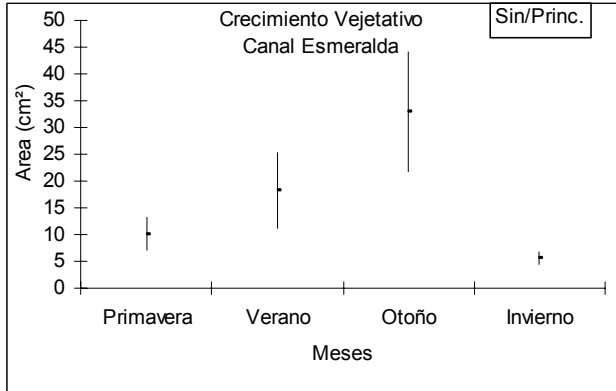
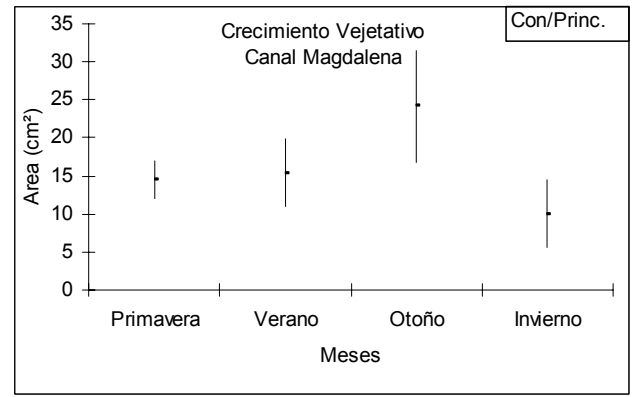
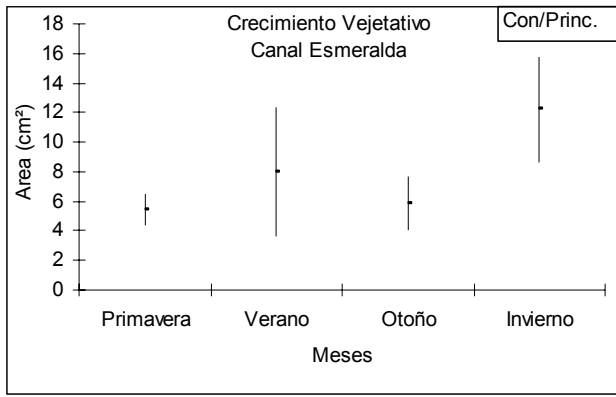


Figura 9a. Crecimiento de frondas secundarias con y sin fronda principal, para las praderas de luga en estudio.

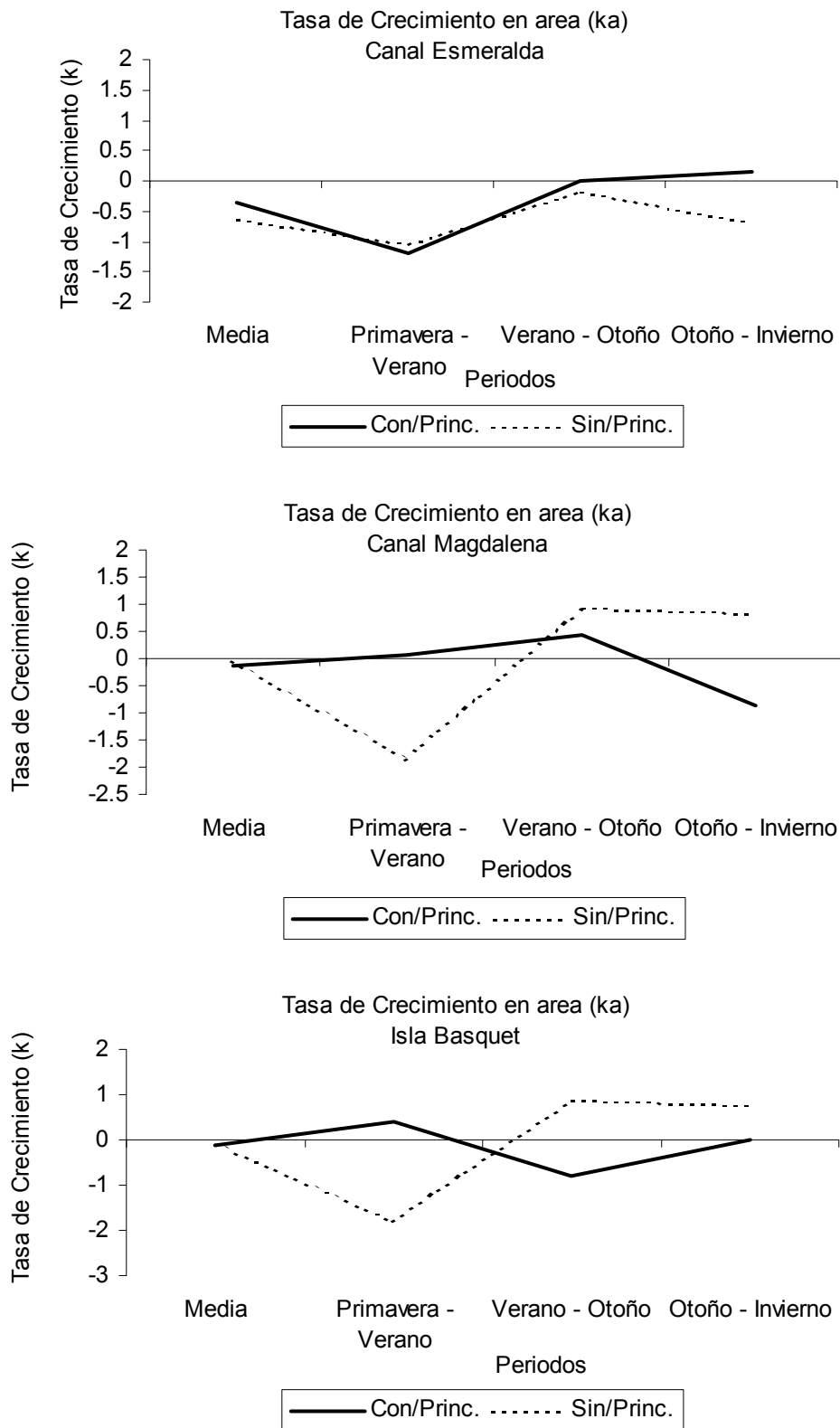


Figura9b. Tasa de Crecimiento de frondas secundarias con y sin fronda principal, para las praderas de luga roja en estudio.

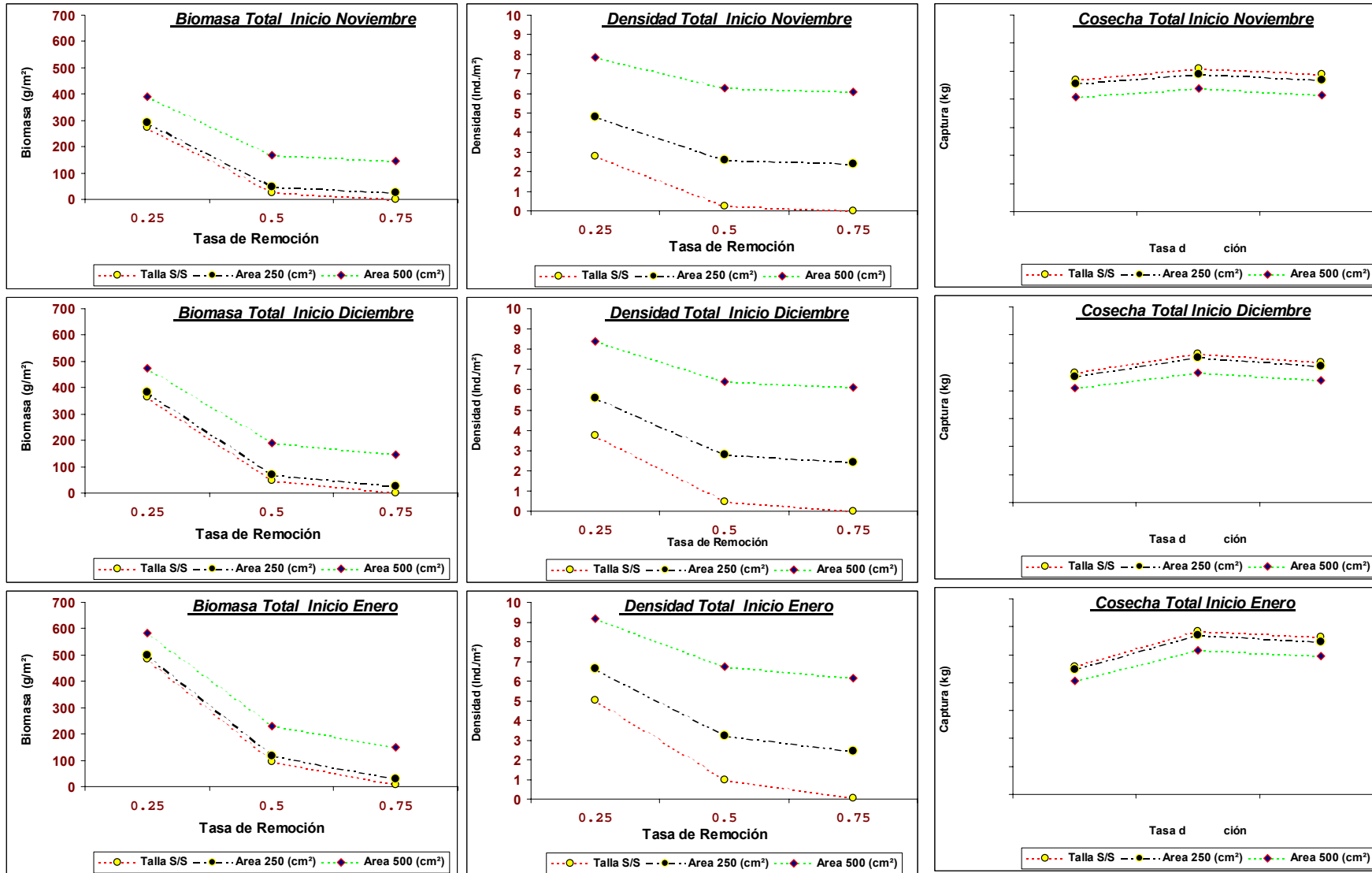


Figura 7a. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomazas y densidad remanentes, para la pradera de Canal Esmeralda.

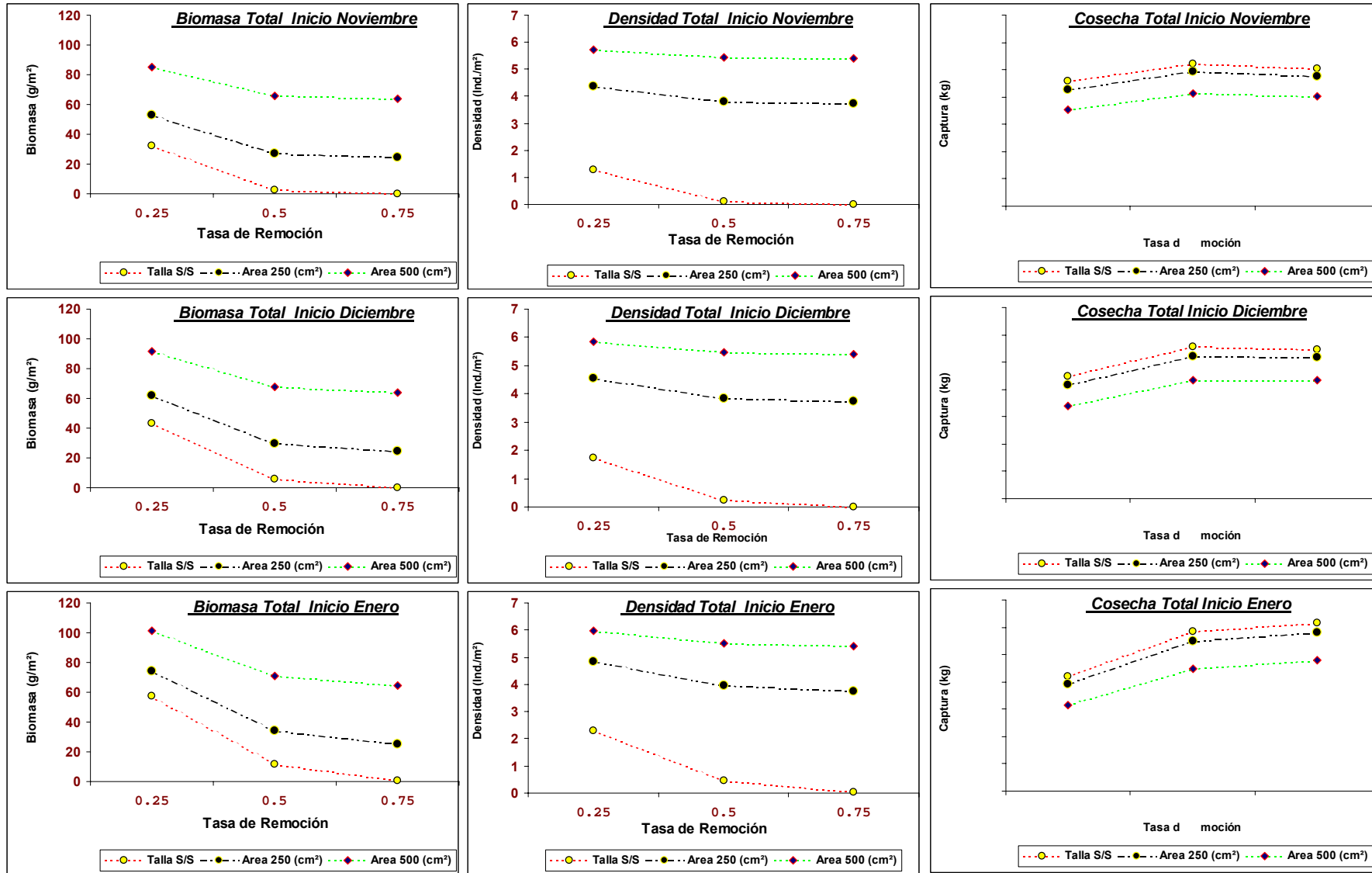


Figura 10b. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomazas y densidad remanentes, para la pradera de Canal Magdalena.

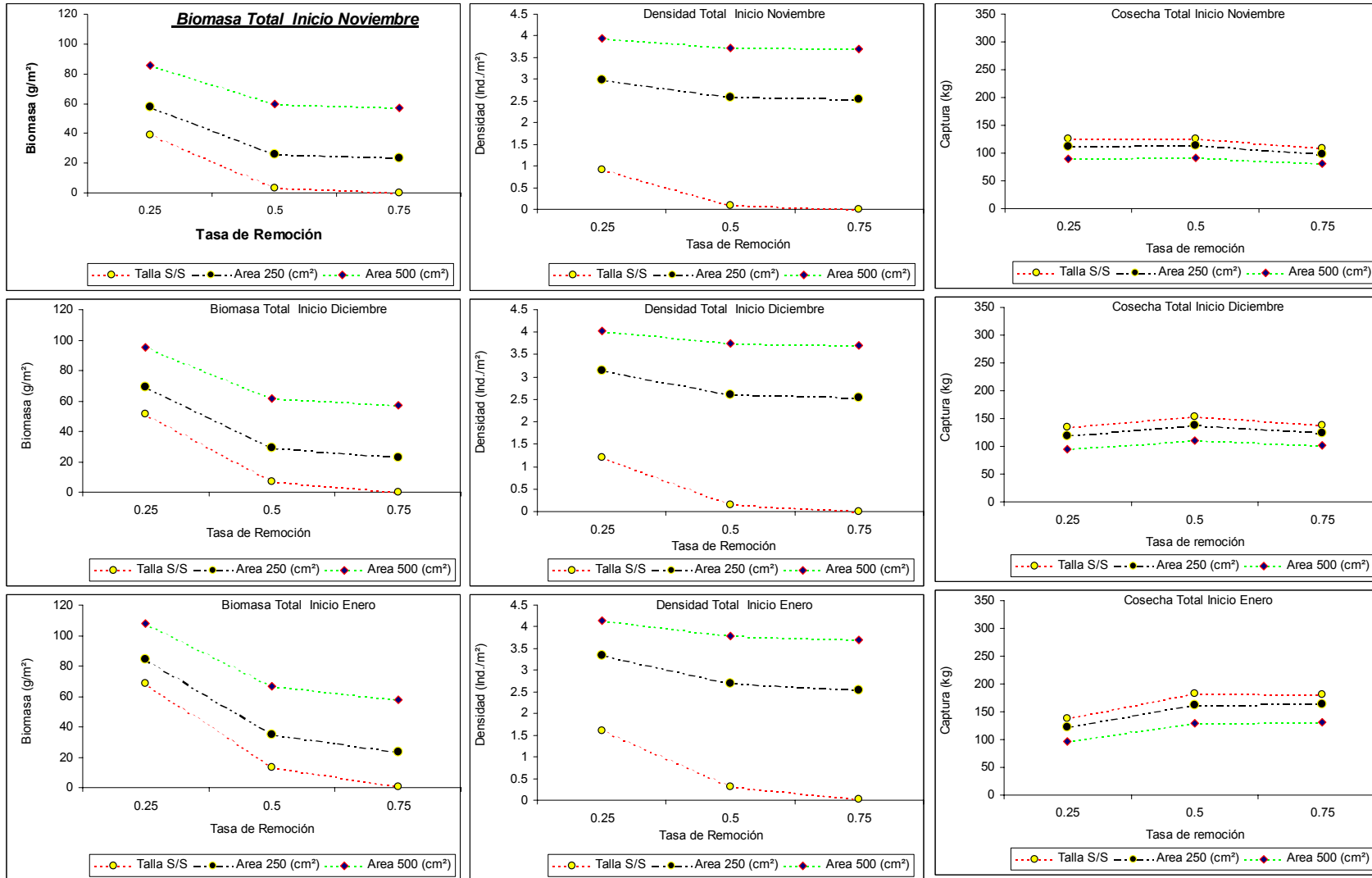


Figura 10c. Evaluación del efecto del mes de inicio, tasa de remoción y selectividad a la talla sobre las cosechas, biomásas y densidad remanentes, para la pradera de Isla Basket.

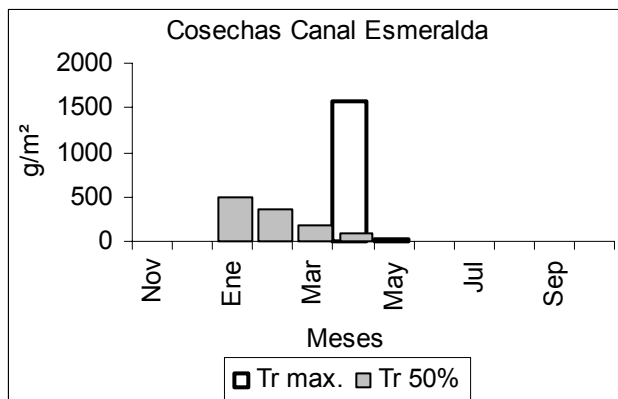
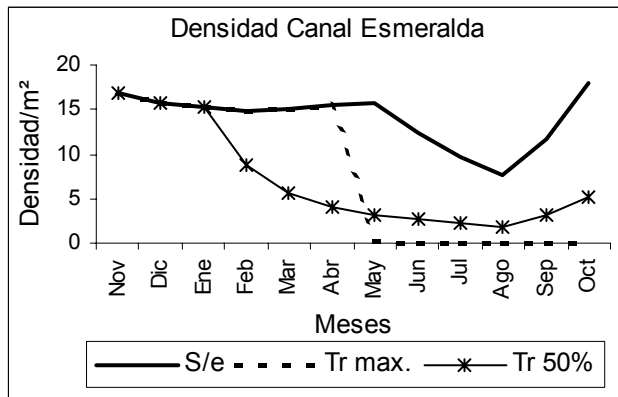
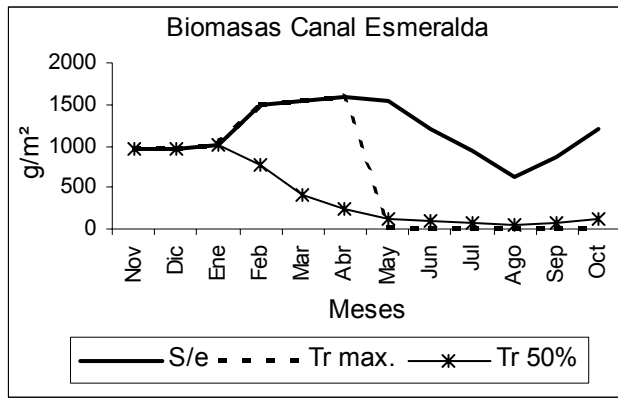


Figura 11a. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Canal Esmeralda. S/e = Sin extracción; Tr max. = Cosecha máxima y Tr 50% = Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

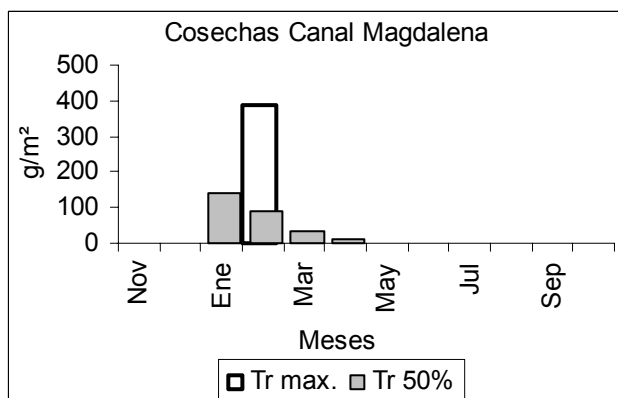
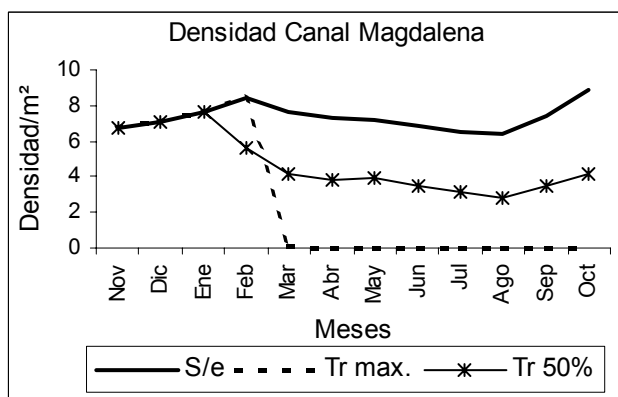
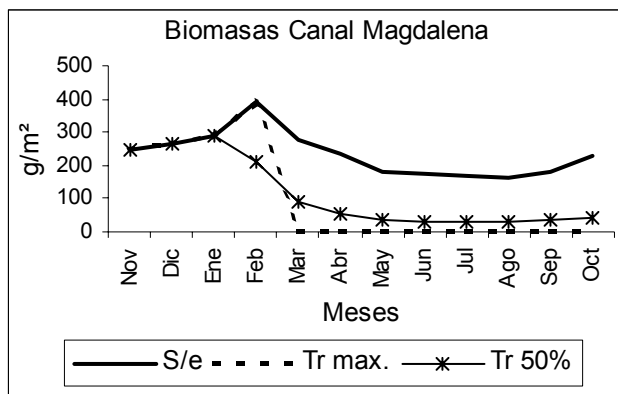


Figura 11b. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Canal Magdalena. S/e = Sin extracción; Tr max. = Cosecha máxima y Tr 50% = Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

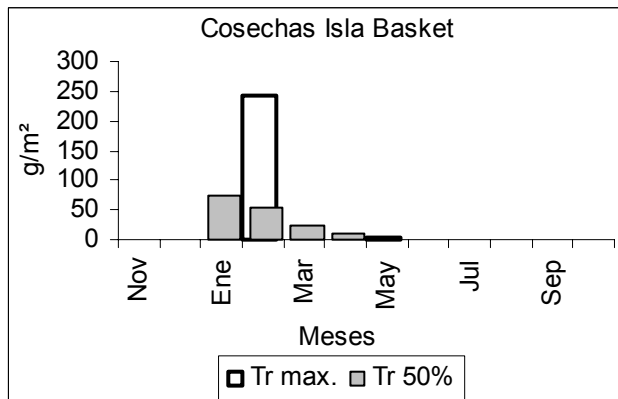
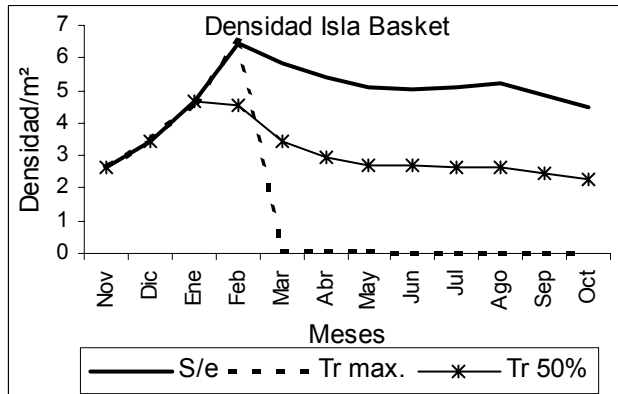
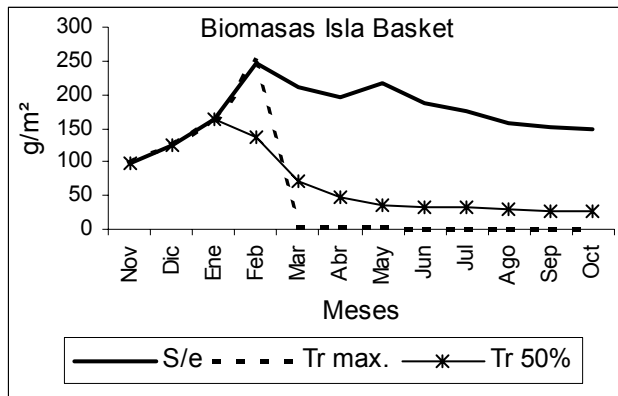


Figura 11c. Escenarios de cosechas alternativas para la localidad de Isla Basket. S/e = Sin extracción; Tr max. = Cosecha máxima y Tr 50% = Tasa de remoción 50% con mes de inicio de cosecha en enero y selección de frondas de 18 cm.

Áreas Prospectadas en la XII Región

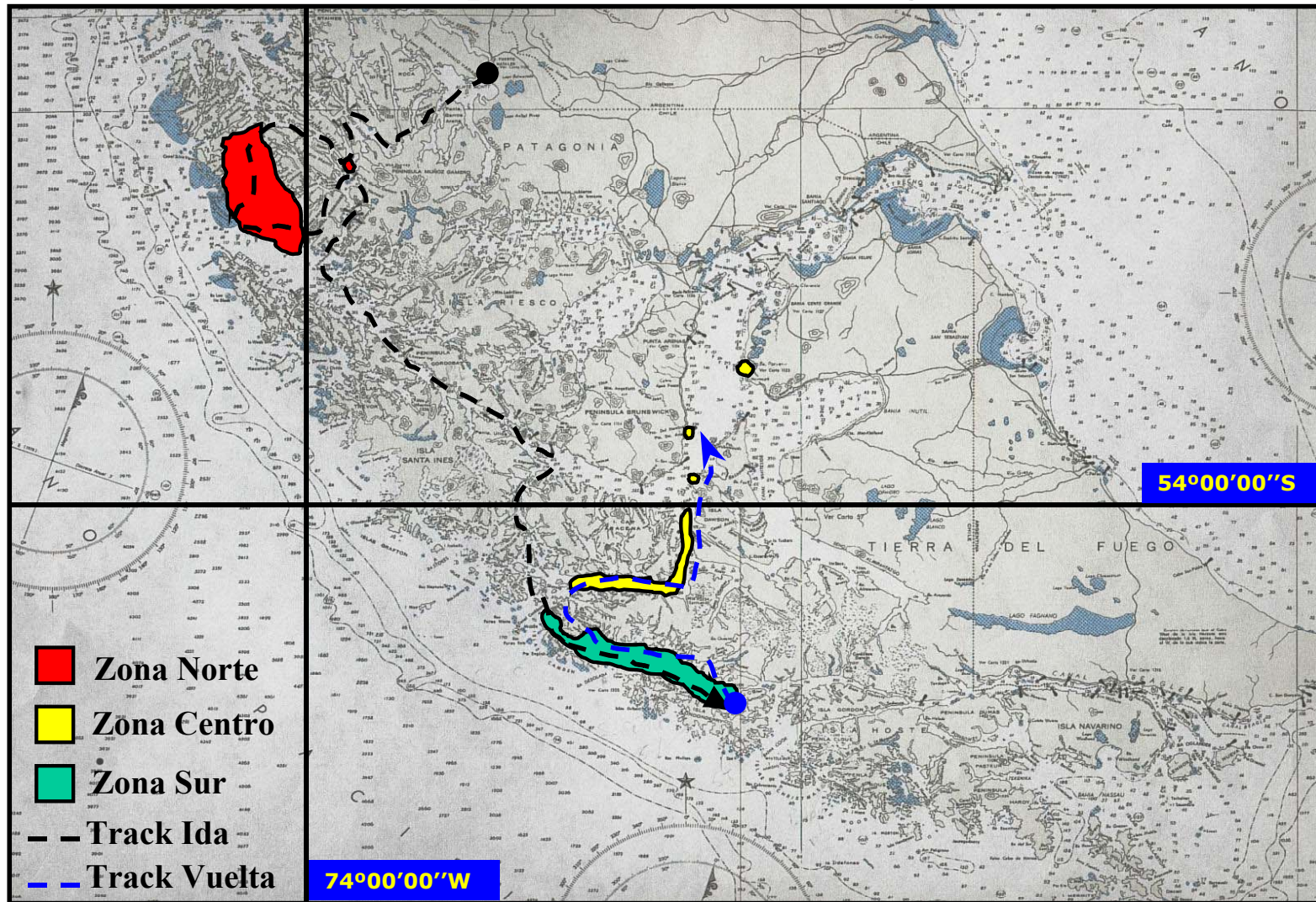


Figura 12. Ilustración general de las áreas prospectadas en la XII Región con presencia de *Gigartina skottsbergii*.

Zona Norte

1.-Isla Providencia	52°29'57,3''S ; 74°34'07,5''W
52°07'07,4''S ; 74°28'23,6''W	52°30'16,7''S ; 74°33'02,4''W
2.-Costa Chigneau	52°30'22,8''S ; 74°33'01,3''W
52°08'00,0''S ; 74°30'48,0''W	9.-Isla Condor
52°08'20,0''S ; 74°30'50,0''W	52°31'45,9''S ; 74°23'44,4''W
3.-Canal Ballena	52°31'45,5''S ; 74°24'14,3''W
52°09'25,0''S ; 74°30'50,0''W	52°31'59,9''S ; 74°23'48,0''W
52°10'30,0''S ; 74°34'50,0''W	52°33'07,9''S ; 74°22'50,7''W
4.-Canal Huemul	52°33'38,5''S ; 74°22'30,9''W
52°11'19,0''S ; 74°36'32,2''W	52°33'52,0''S ; 74°21'56,7''W
52°11'45,3''S ; 74°38'04,8''W	10.-Isla Parker
52°11'56,5''S ; 74°38'08,6''W	52°39'31,8''S ; 74°11'10,9''W
5.-Isla Cornejo	52°39'20,3''S ; 74°11'12,6''W
52°15'00,0''S ; 74°32'00,0''W	52°39'16,6''S ; 74°11'27,3''W
6.-Canal Bertrand	52°39'30,3''S ; 74°11'45,5''W
52°20'00,0''S ; 74°35'00,0''W	52°39'32,3''S ; 74°11'59,3''W
7.-Isla Summer	52°40'10,2''S ; 74°10'43,0''W
52°26'01,2''S ; 74°31'02,9''W	52°40'15,5''S ; 74°10'13,0''W
8.- Canal Esmeralda	52°38'27,7''S ; 74°10'28,1''W
52°29'29,9''S ; 74°28'31,5''W	52°38'26,8''S ; 74°08'42,5''W
52°28'01,6''S ; 74°28'28,1''W	52°38'39,5''S ; 74°08'05,7''W
9.-Grupo Narborough	11.-Isla Larga
52°28'15,3''S ; 74°34'46,0''W	52°17'59,1''S ; 73°38'45,5''W
52°28'36,4''S ; 74°34'58,6''W	52°18'13,5''S ; 73°38'36,7''W
52°29'05,8''S ; 74°35'03,8''W	
52°29'13,6''S ; 74°34'56,5''W	

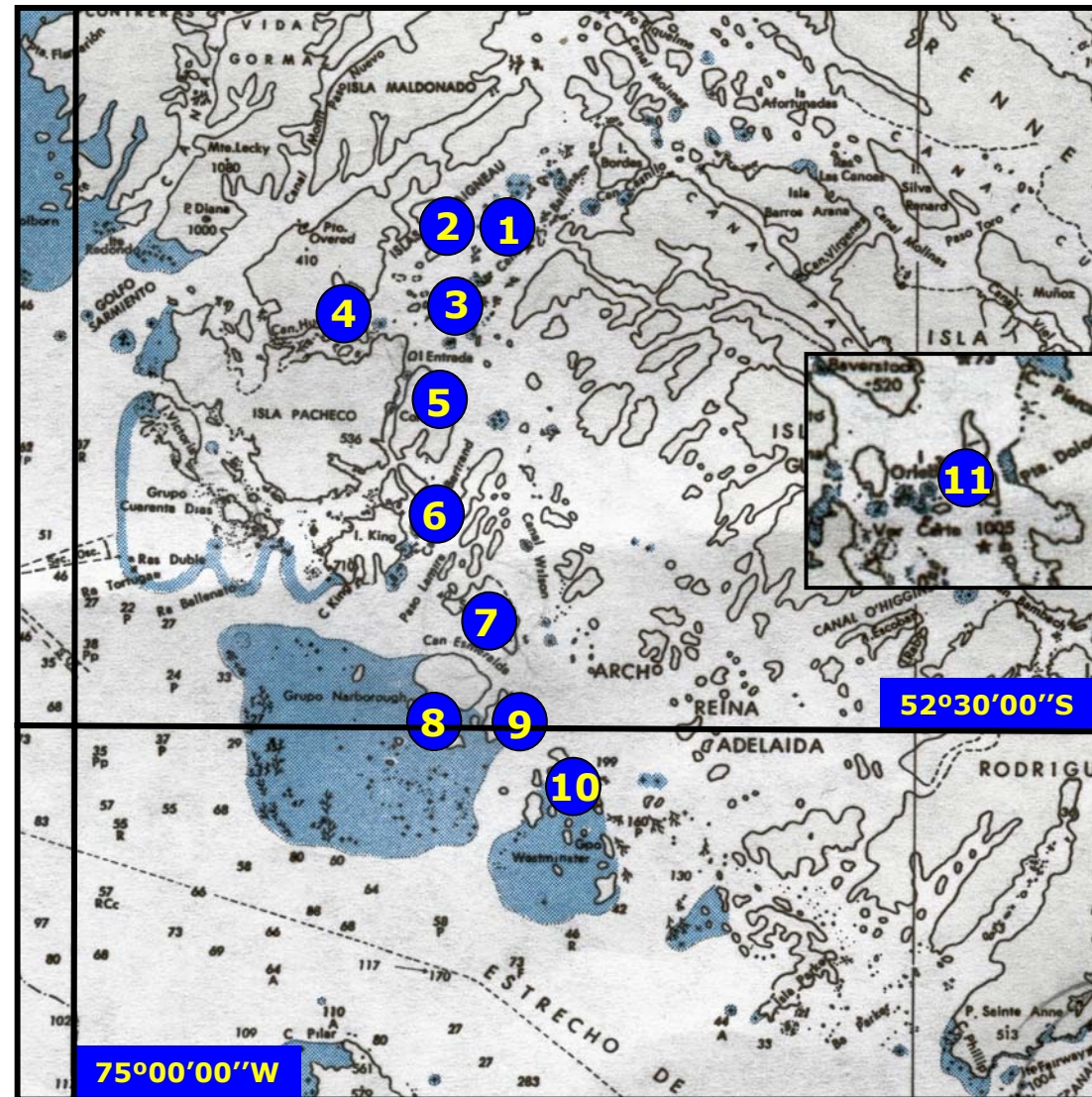


Figura 13. Areas prospectadas en la zona norte de la XII Región.

1.-Canal Ballenero

54°30'00,0''S ; 71°00'00,0''W

2.-Grupo del Medio

54°50'11,7''S ; 70°57'29,5''W

54°50'20,0''S ; 70°57'25,3''W

54°50'20,1''S ; 70°57'19,8''W

54°50'55,9''S ; 70°57'03,5''W

54°50'55,9''S ; 70°56'14,0''W

54°50'45,6''S ; 70°56'36,4''W

54°51'23,0''S ; 70°54'52,0''W

54°51'13,6''S ; 70°54'02,6''W

54°51'05,6''S ; 70°53'35,9''W

54°51'03,5''S ; 70°53'57,2''W

54°49'04,6''S ; 70°56'51,8''W

3.-Canal Pomar

54°51'51,1''S ; 70°45'38,7''W

54°51'31,0''S ; 70°44'39,1''W

54°51'37,9''S ; 70°44'31,5''W

54°51'49,1''S ; 70°44'32,2''W

54°51'48,6''S ; 70°45'06,2''W

4.-Isla Redonda

54°55'17,7''S ; 70°38'15,6''W

5.-Bahía Rosa

54°58'24,7''S ; 70°43'35,8''W

6.-Punta Engaño

54°57'11,0''S ; 70°43'40,3''W

54°57'04,6''S ; 70°43'55,5''W

54°57'27,2''S ; 70°43'18,2''W

7.-Isla Smoke

54°44'45,2''S ; 71°10'28,9''W

54°44'37,2''S ; 71°11'04,7''W

8.-Isla Burt

54°44'02,1''S ; 71°12'49,2''W

54°44'01,1''S ; 71°13'07,7''W

54°43'55,7''S ; 71°13'48,4''W

54°44'26,9''S ; 71°14'33,7''W

9.-Isla Guale

54°44'24,4''S ; 71°22'34,8''W

10.-Isla Fresia

54°44'03,7''S ; 71°23'34,6''W

54°44'11,5''S ; 71°23'16,6''W

11.-Islote Nelson

54°38'49,8''S ; 71°51'12,3''W

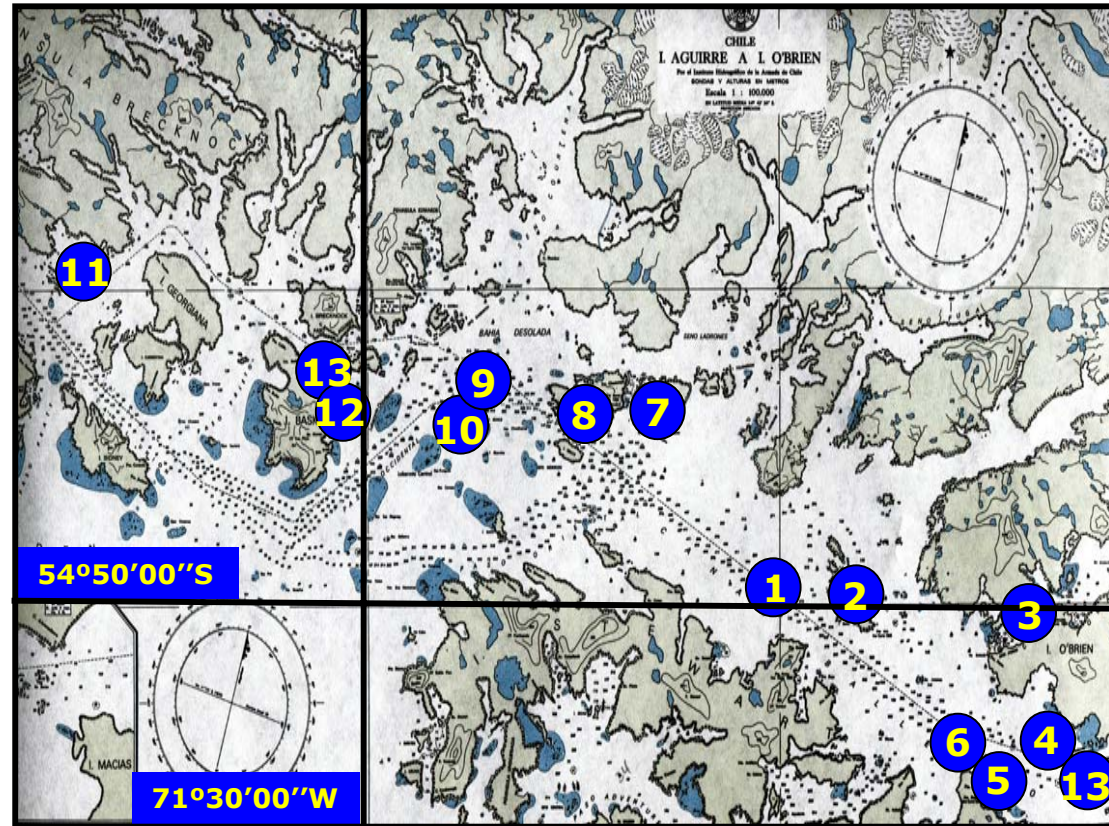
54°39'12,8''S ; 71°51'29,0''W

54°39'14,5''S ; 71°51'42,2''W

54°39'26,7''S ; 71°52'19,4''W

54°39'18,1''S ; 71°52'51,0''W

Zona Sur



12.-Punta Berta

54°42'53,0''S ; 71°32'16,6''W

54°42'53,0''S ; 71°32'06,2''W

13.-Isla Basket

54°42'52,2''S ; 71°34'05,7''W

54°42'20,8''S ; 71°34'34,6''W

13.-Caleta Canales

54°55'17,0''S ; 70°37'51,3''W

54°55'20,3''S ; 70°37'55,5''W

54°55'12,2''S ; 70°37'20,3''W

54°55'21,4''S ; 70°36'40,8''W

54°55'02,1''S ; 70°35'22,4''W

Figura 14. Areas prospectadas en la zona sur de la XII Región.

1.-Canal Cockburn

54°20'00,0''S ; 71°30'00,0''W

2.-Seno Bluff

54°25'00,0''S ; 71°44'00,0''W

3.-Isla King

54°22'36,0''S ; 71°18'34,3''W

54°22'45,0''S ; 71°18'20,5''W

54°23'02,4''S ; 71°16'56,6''W

54°22'59,8''S ; 71°16'35,0''W

4.-Valparaiso

54°22'44,5''S ; 71°19'47,6''W

5.-Punta Tunteo

54°25'09,7''S ; 71°28'22,5''W

54°25'43,5''S ; 71°26'01,7''W

6.-Canal Magdalena

54°20'01,5''S ; 71°01'13,3''W

54°19'35,6''S ; 71°00'57,0''W

54°18'58,3''S ; 70°58'38,6''W

7.-Punta Valdes

53°55'00,0''S ; 70°52'00,0''W

8.-Santa Ana

53°37'53,6''S ; 70°54'42,5''W

9.-Punta Palos

53°20'00,1''S ; 70°28'06,0''W

Zona Centro

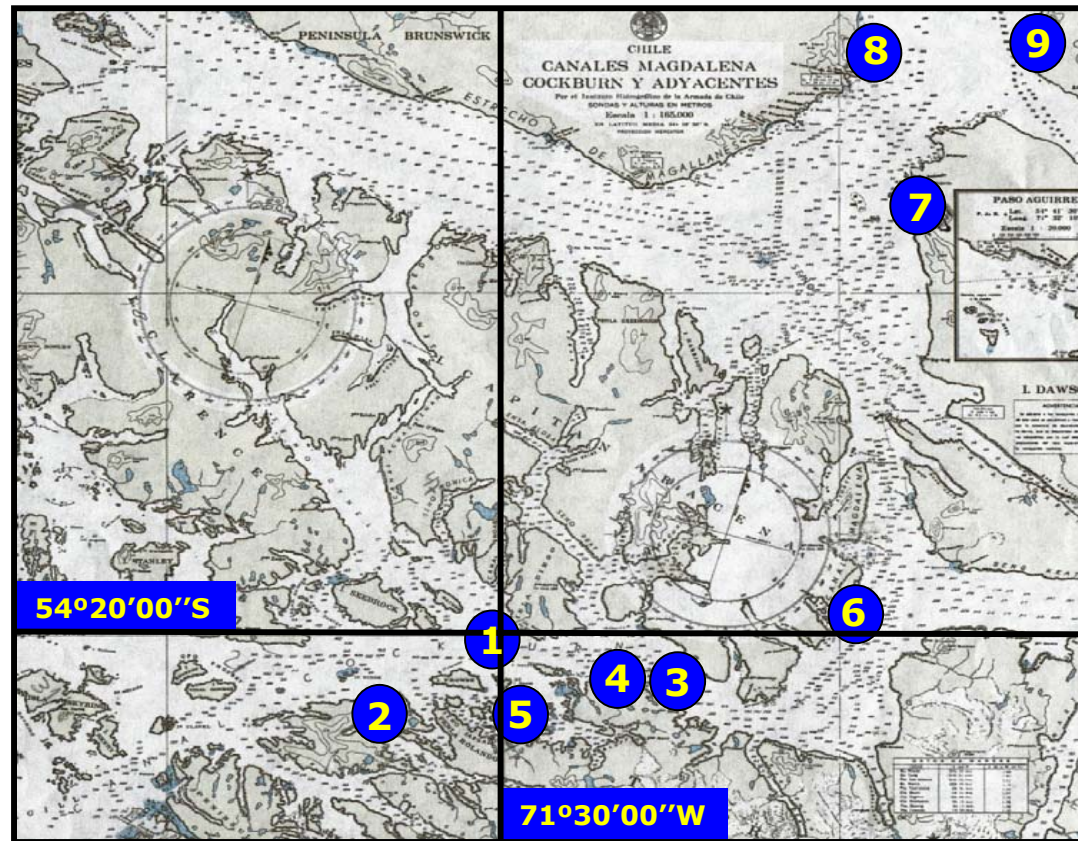


Figura 15. Areas prospectadas en la zona centro de la XII Región.

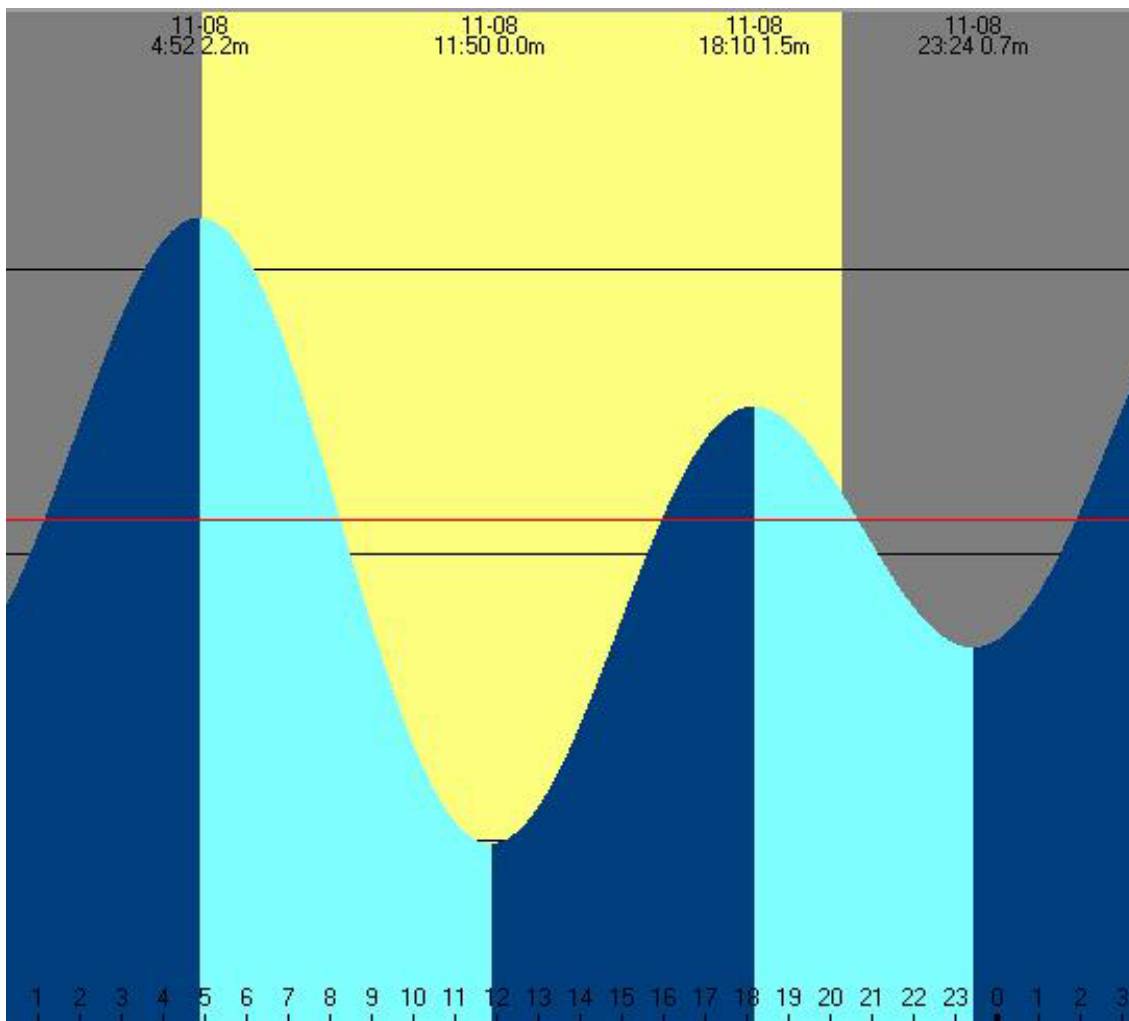


Figura 16. Régimen de mareas de la pradera Canal Esmeralda, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 8/11/2002.

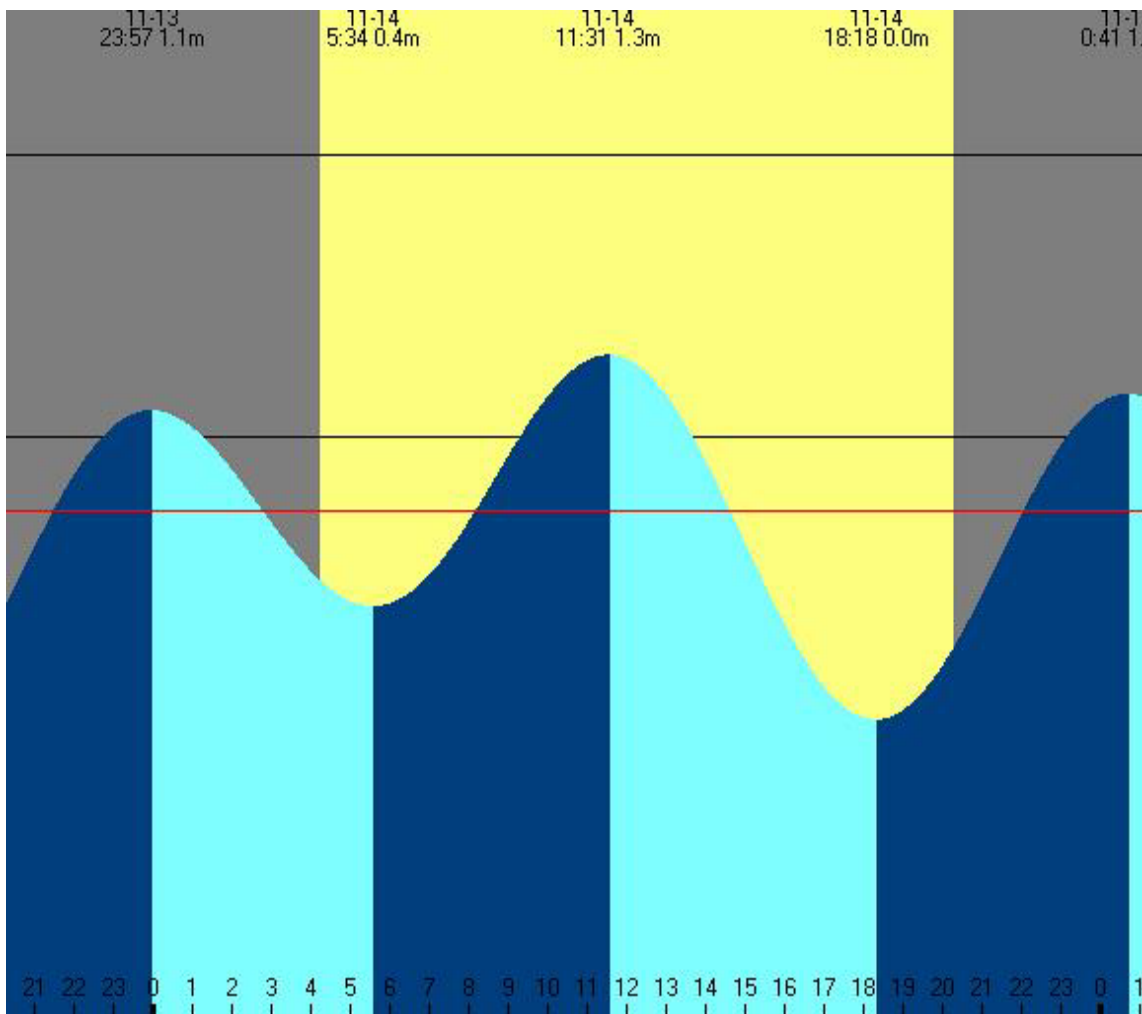


Figura 17. Régimen de mareas de la pradera Isla Basket, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 14/11/2002.

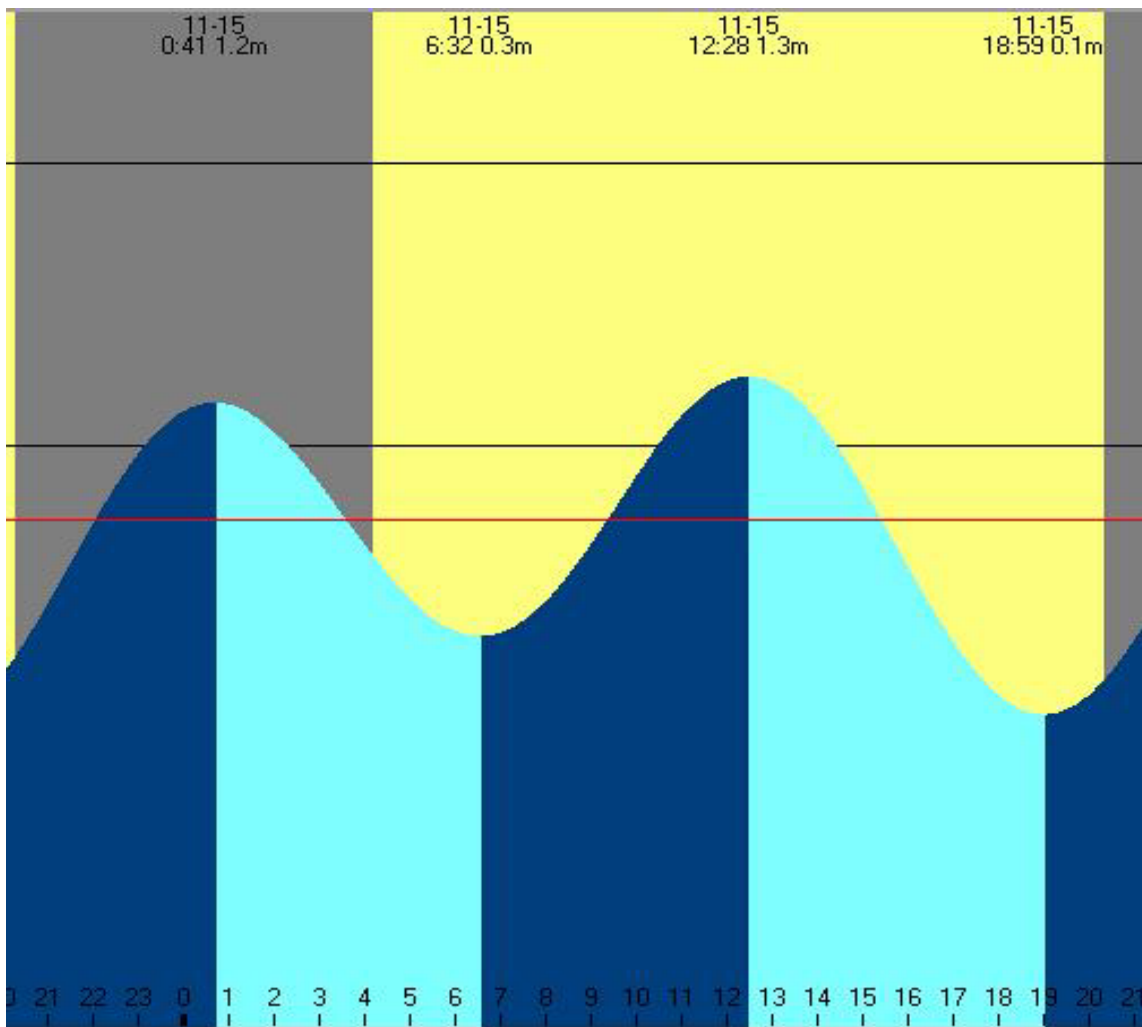


Figura 18. Régimen de mareas de la pradera Isla London, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 15/11/2002.

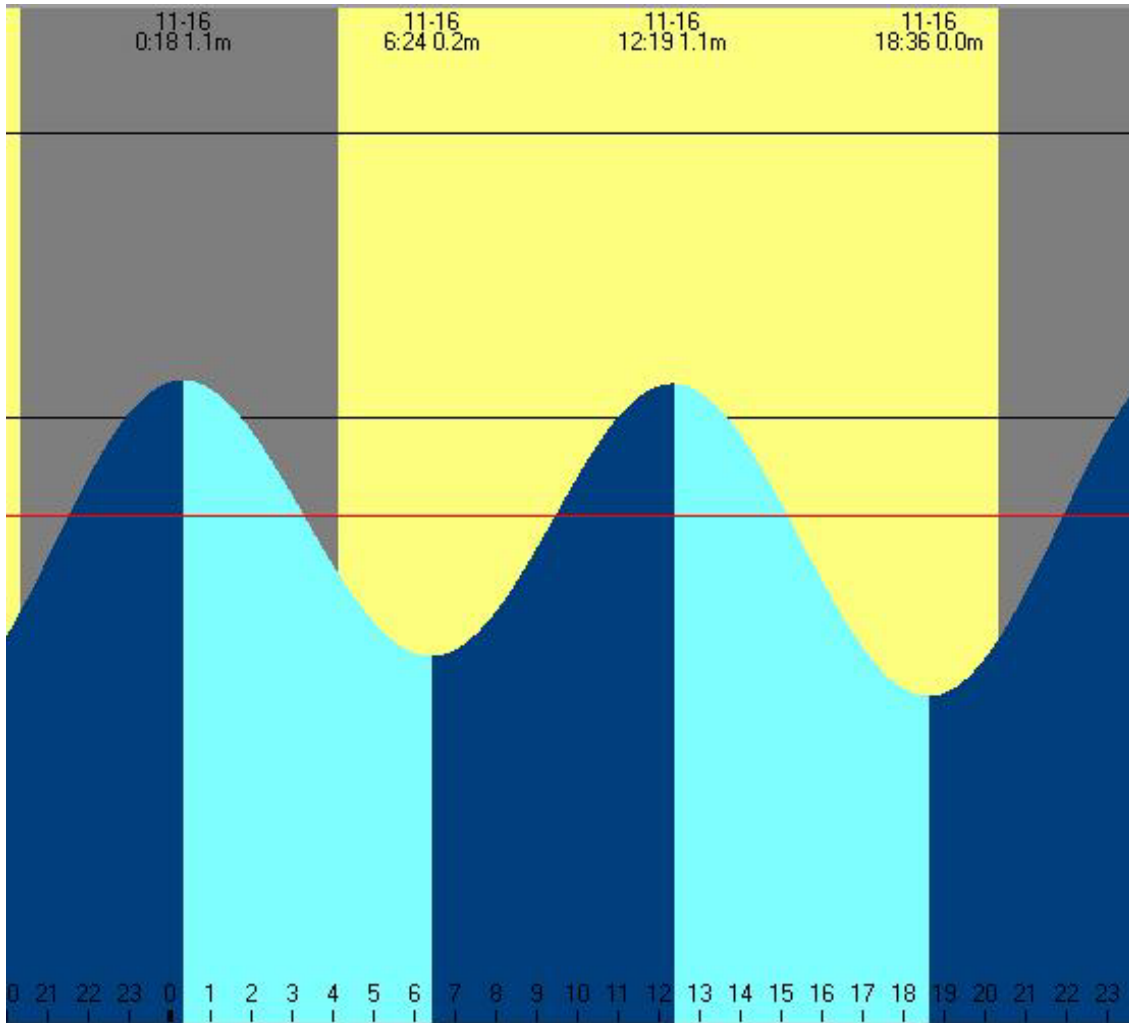


Figura 19. Régimen de mareas de la pradera Canal Magdalena, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 16/11/2002.

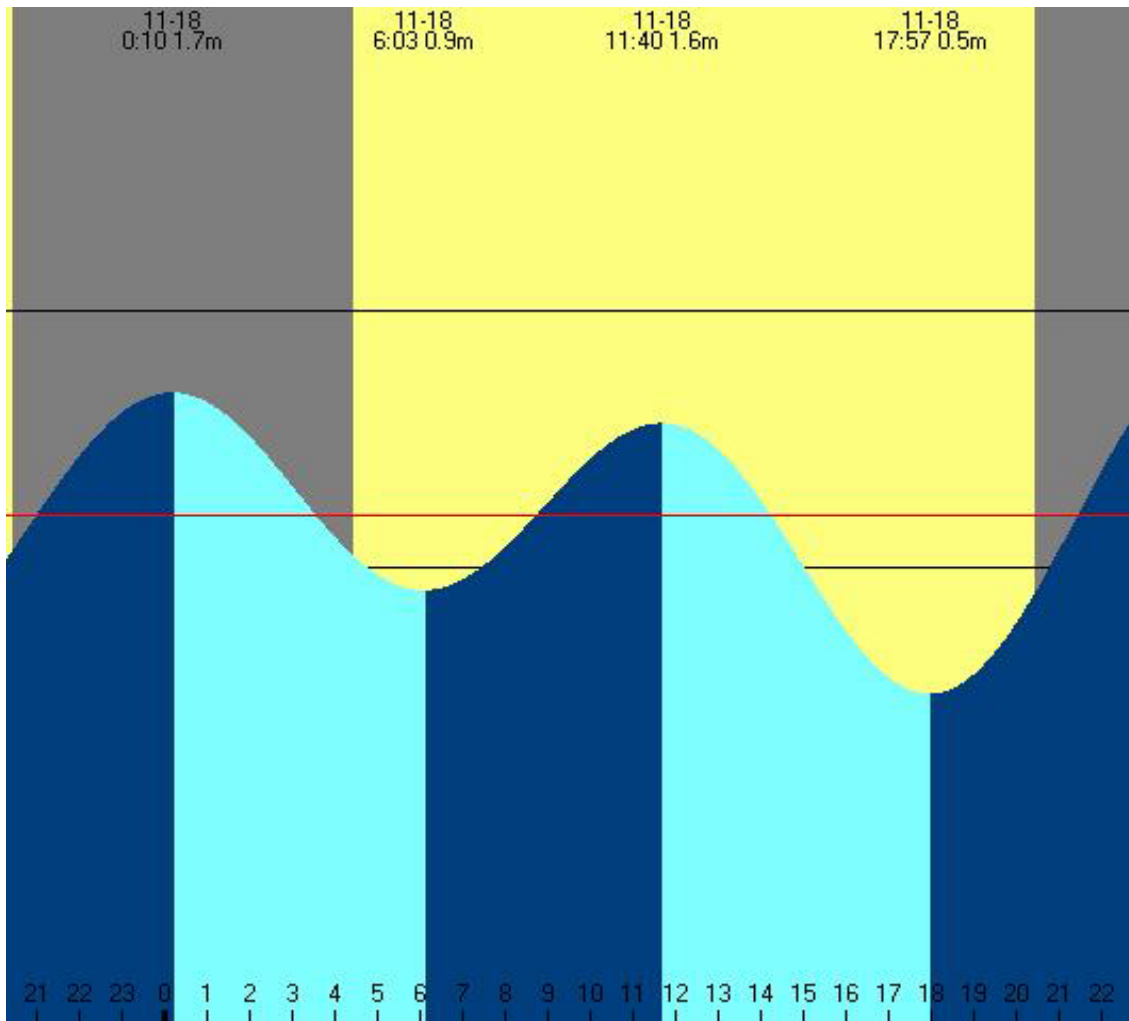


Figura 20. Régimen de mareas de la pradera Santa Ana, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 18/11/2002.

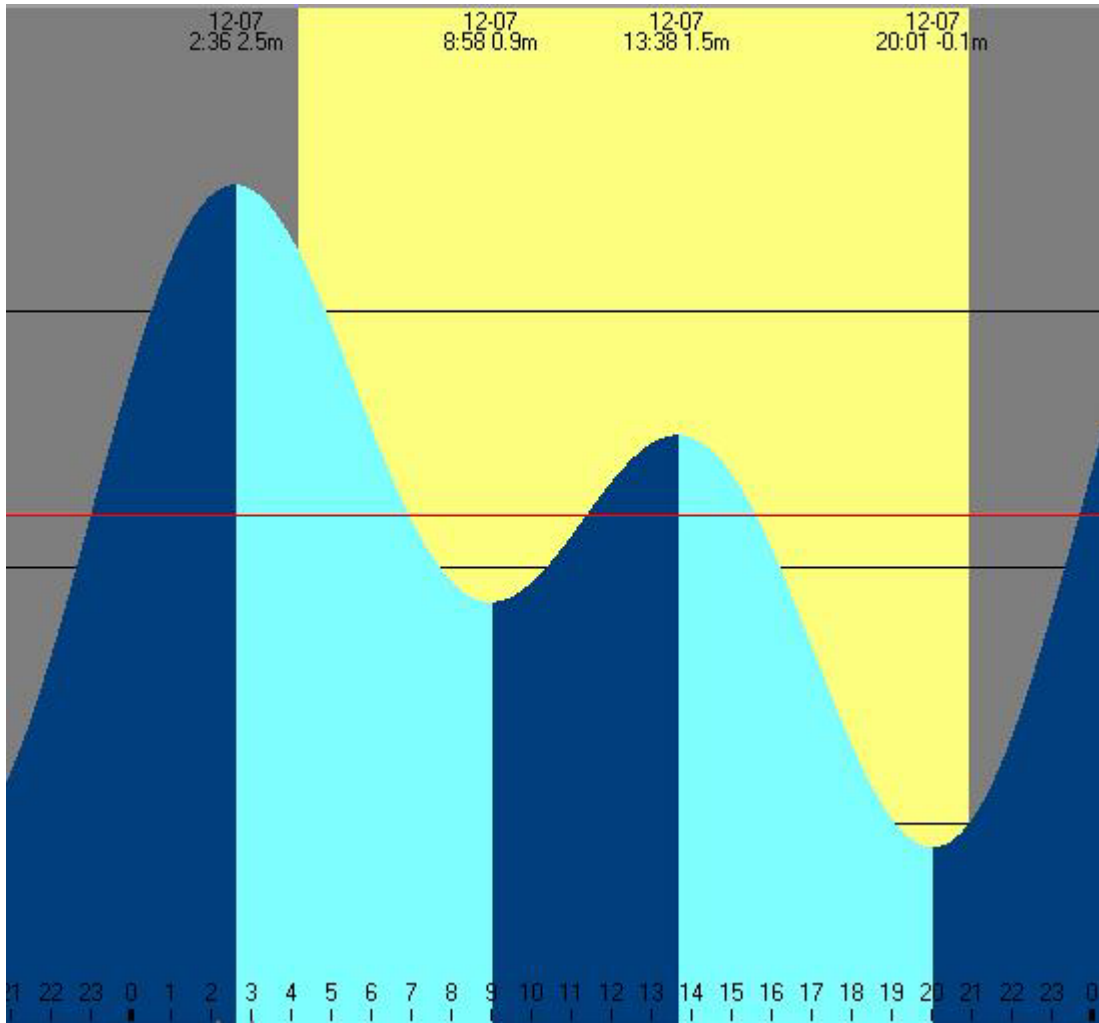


Figura 21. Régimen de mareas de la pradera Palos, donde se muestra la altura (metros) y horario de pleamar y bajamar para el día 07/12/2002.

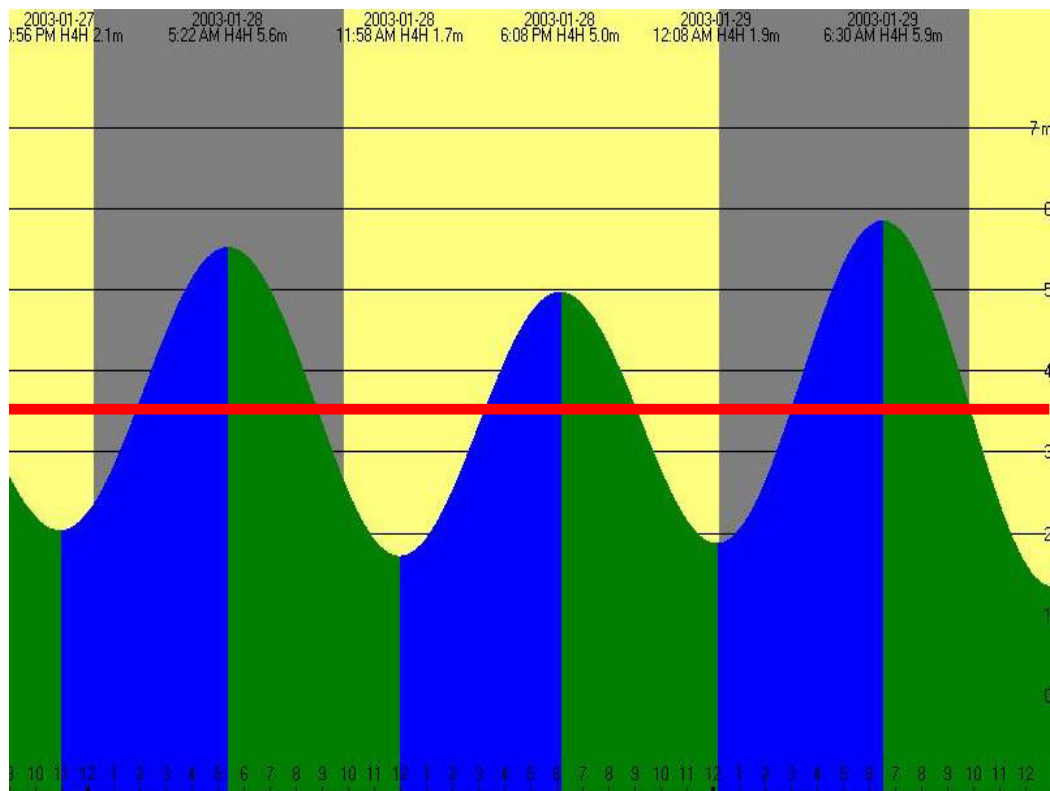


Figura 22. Régimen de marea de la localidad de Sector Bajo Bordes, durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día .

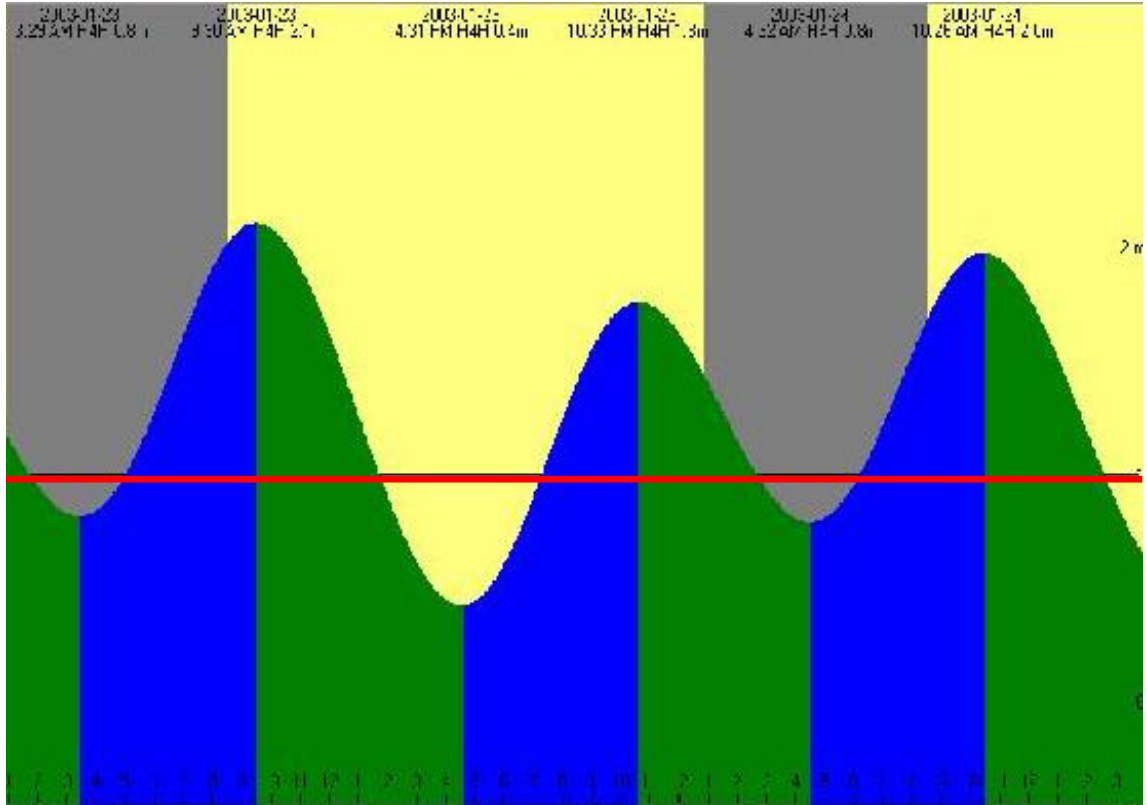


Figura 23. Régimen de marea de la localidad de Isla Larga, durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día .

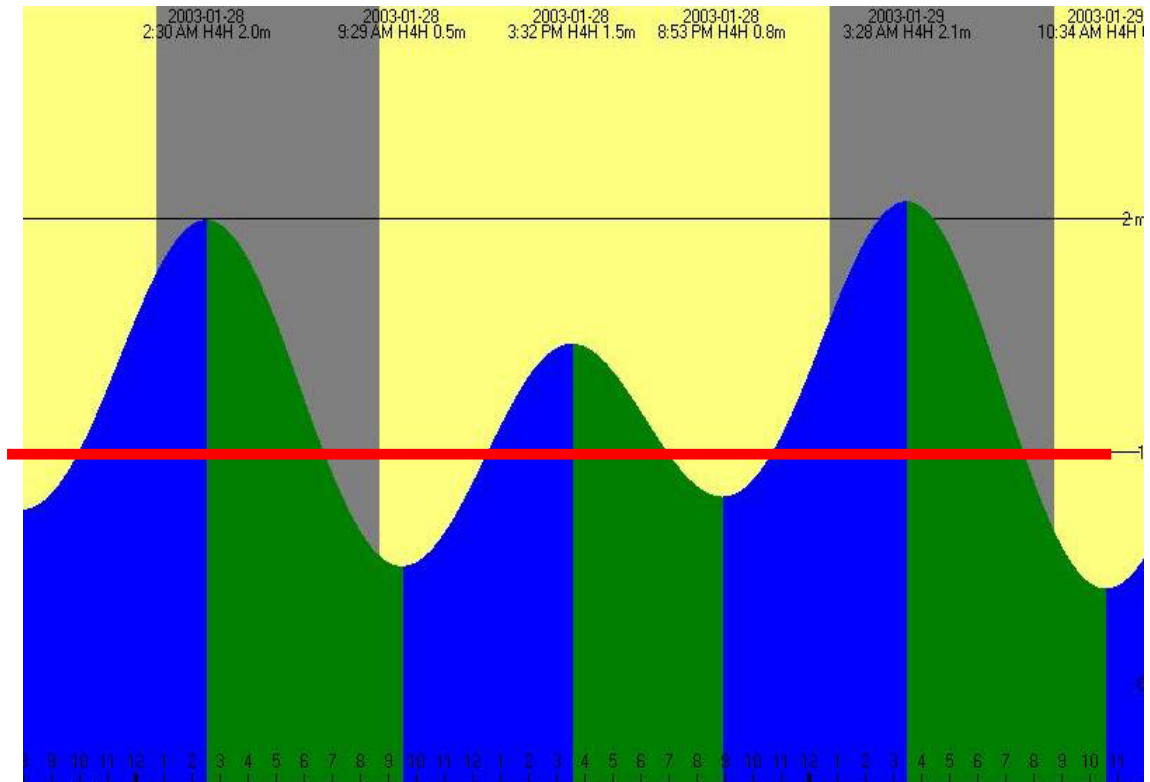


Figura 24. Régimen de marea de la localidad de Isla King, durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día .

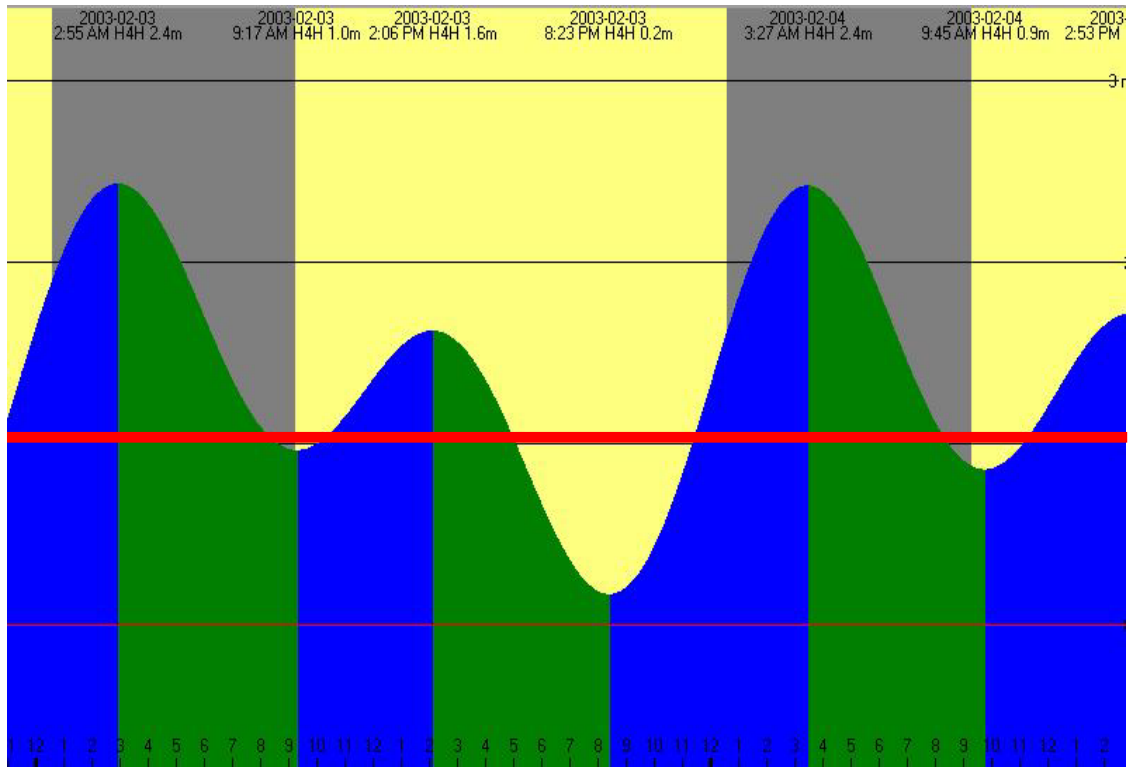
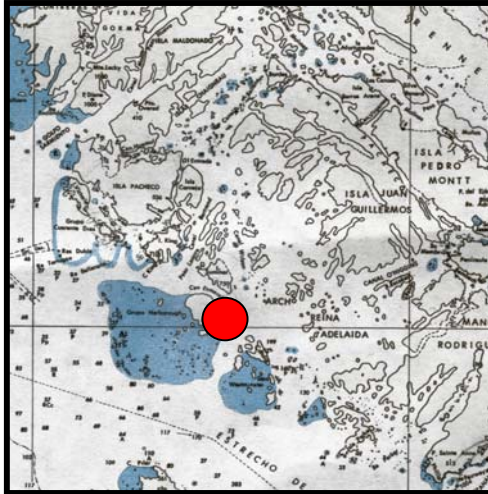


Figura 25. Régimen de marea de la localidad de Los Pinos, durante la estación de Verano del 2003, en donde se muestra la altura (m) y horario de la pleamar y bajamar. La línea roja es el valor medio respecto al valor más alto del día .

Zona Norte



Canal Esmeralda

- 1.-52°29'35,2''S ; 74°28'28,8''W
- 2.-52°29'29,9''S ; 74°28'31,5''W
- 3.-52°29'19,7''S ; 74°28'22,4''W
- 4.-52°29'24,5''S ; 74°28'28,8''W
- 5.-52°29'17,7''S ; 74°28'24,7''W
- 6.-52°29'12,4''S ; 74°28'25,0''W
- 7.-52°29'10,0''S ; 74°28'28,1''W
- 8.-52°29'05,7''S ; 74°28'23,1''W
- 9.-52°29'01,6''S ; 74°28'28,1''W

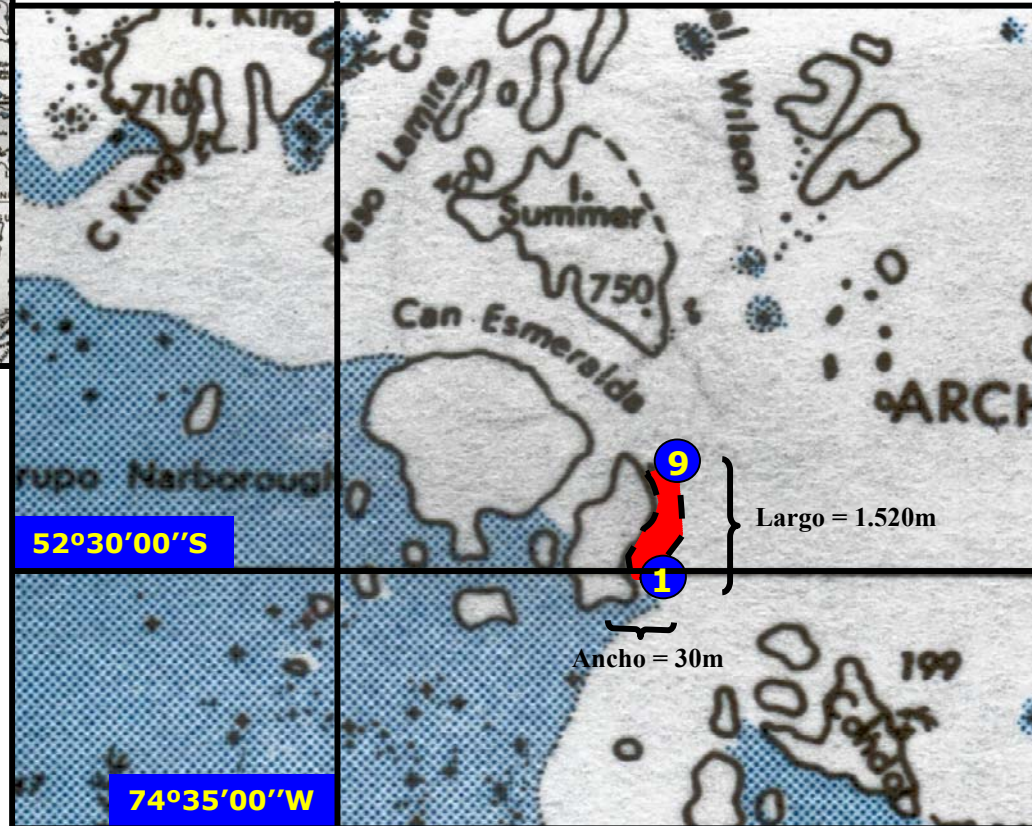
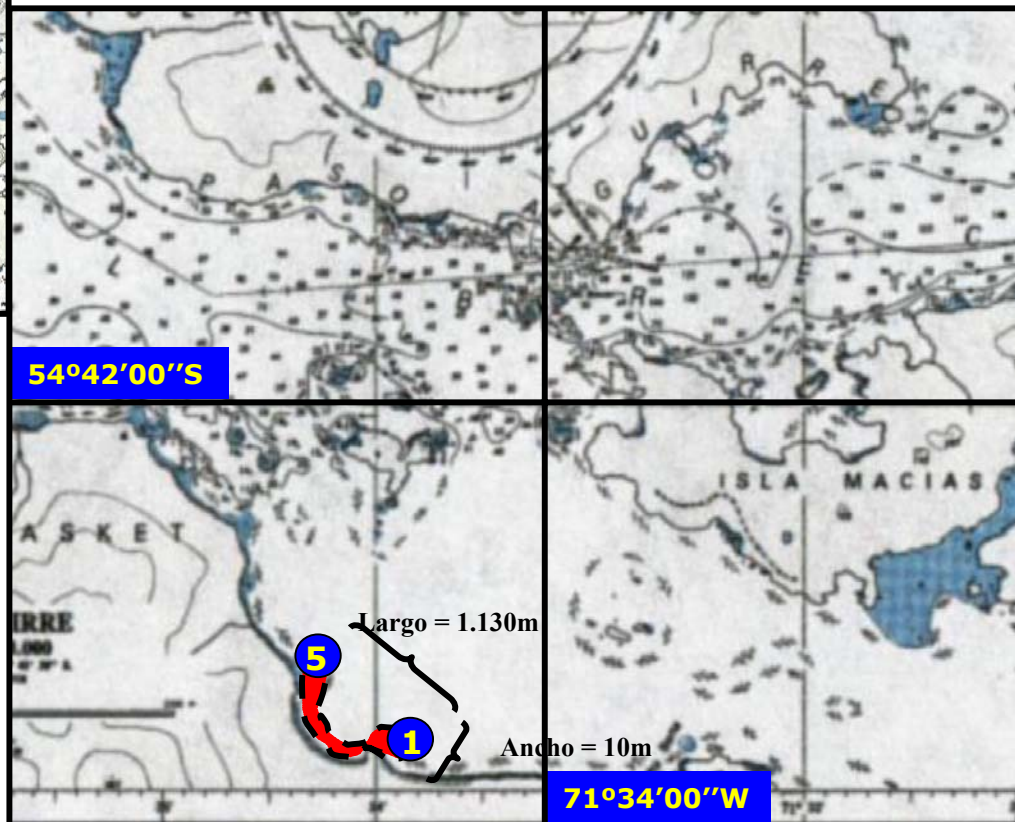
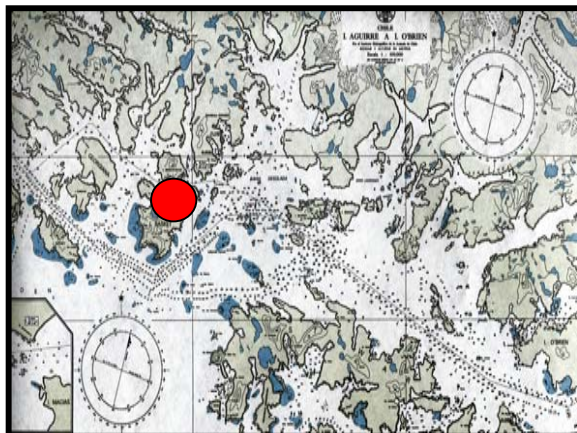


Figura 26. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Canal Esmeralda

Zona Sur

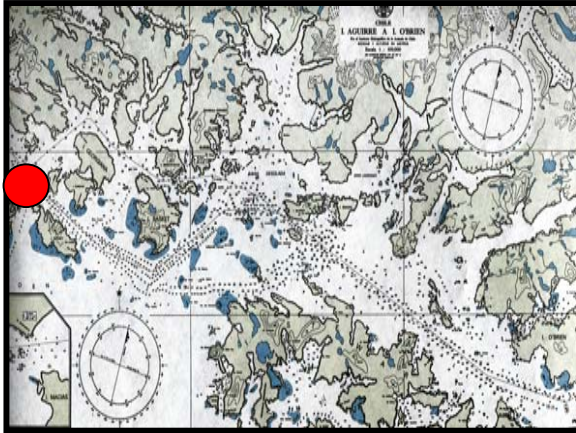


Isla Basket

- 1.-54°42'52,2''S ; 71°34'05,7''W
- 2.-54°42'42,4''S ; 71°34'14,0''W
- 3.-54°42'37,5''S ; 71°34'22,4''W
- 4.-54°42'29,5''S ; 71°34'32,8''W
- 5.-54°42'20,8''S ; 71°34'34,6''W

Figura 27. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla Basket

Zona Sur



Isla London

- 1.-54°41'19,2''S ; 71°54'14,4''W
- 2.-54°41'16,4''S ; 71°54'14,0''W
- 3.-54°41'13,4''S ; 71°54'14,9''W
- 4.-54°41'11,5''S ; 71°54'17,2''W
- 5.-54°41'09,6''S ; 71°54'21,6''W
- 6.-54°41'07,9''S ; 71°54'29,9''W
- 7.-54°41'08,6''S ; 71°54'35,9''W

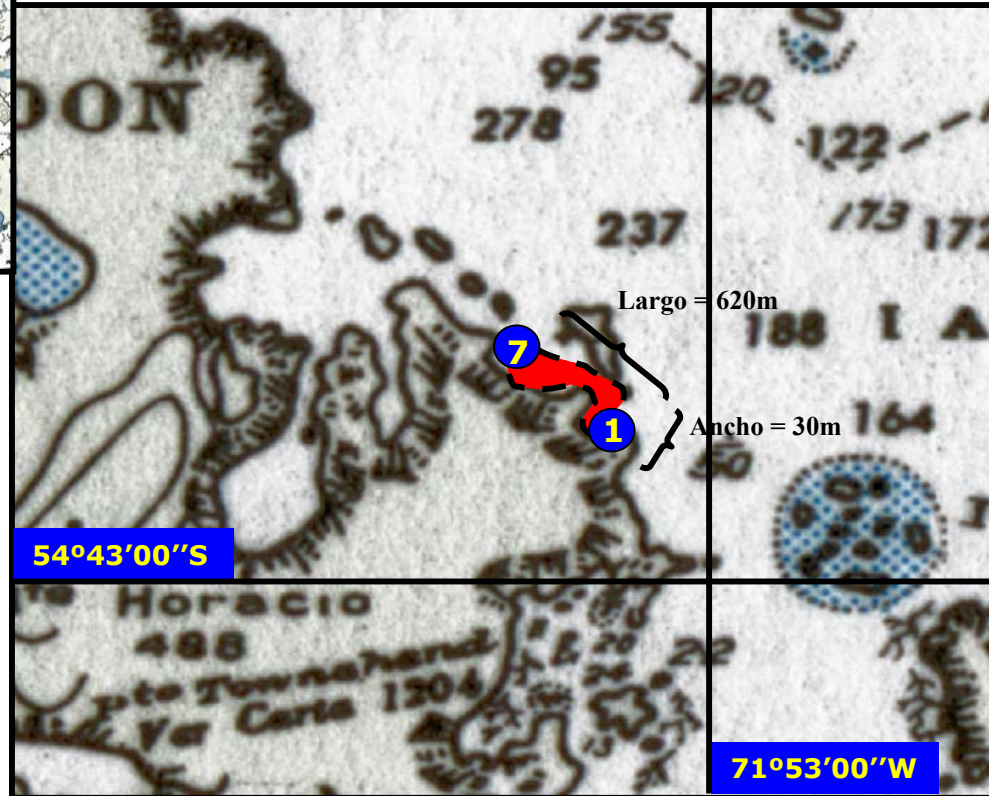
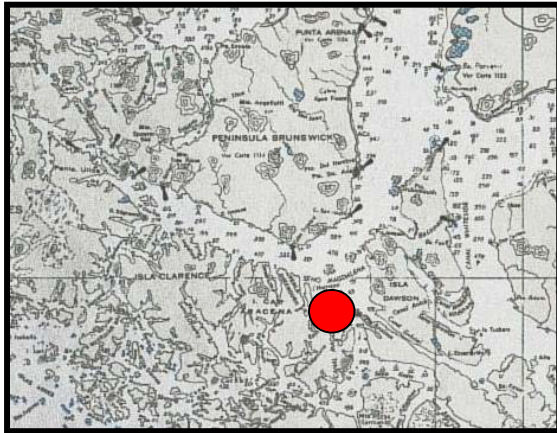


Figura 28. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla London

Zona Centro



Canal Magdalena

- 1.-54°18'52,6''S ; 70°58'28,0''W
- 2.-54°18'47,9''S ; 70°58'25,4''W
- 3.-54°18'45,6''S ; 70°58'26,3''W
- 4.-54°18'42,8''S ; 70°58'26,0''W
- 5.-54°18'39,3''S ; 70°58'31,5''W
- 6.-54°18'36,0''S ; 70°58'33,9''W
- 7.-54°18'33,7''S ; 70°58'38,3''W

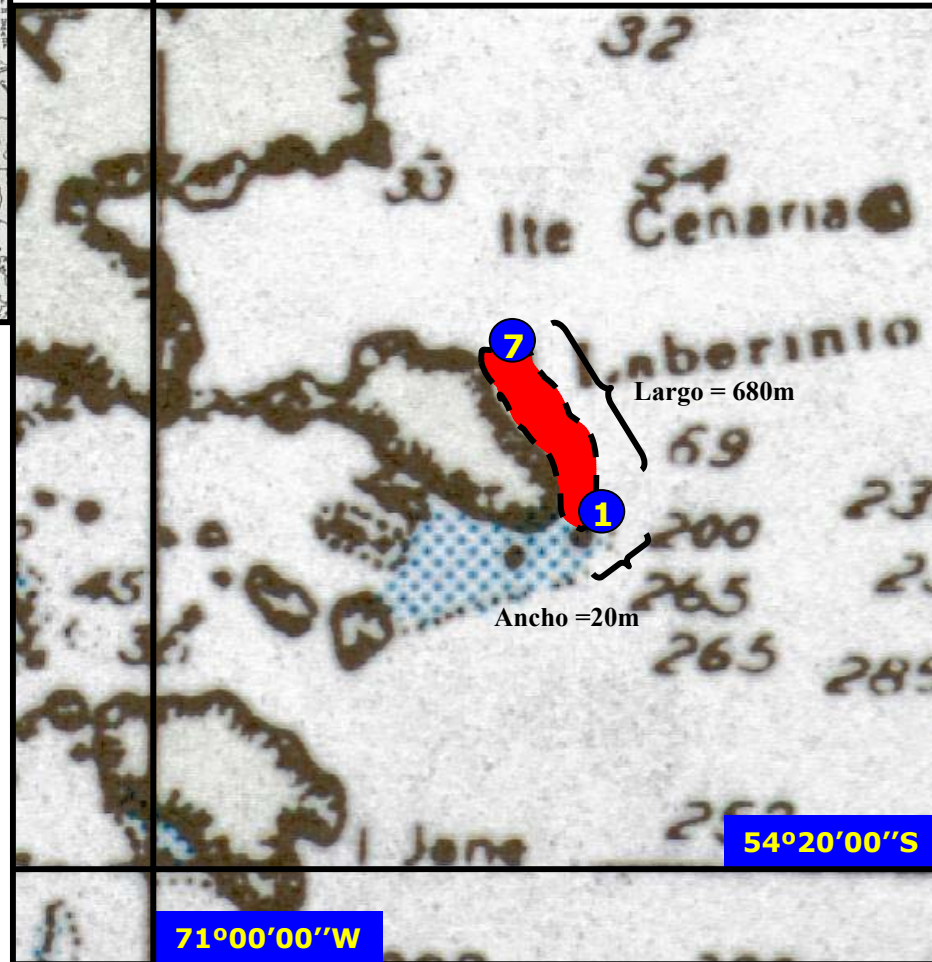
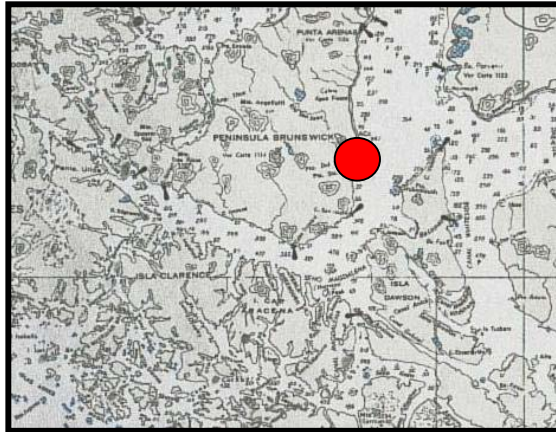


Figura 29. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Canal Magdalena

Zona Centro



Santa Ana

- 1.- $53^{\circ}37'53,6''S$; $70^{\circ}54'42,5''W$
- 2.- $53^{\circ}37'33,3''S$; $70^{\circ}55'11,3''W$
- 3.- $53^{\circ}37'14,5''S$; $70^{\circ}55'35,1''W$

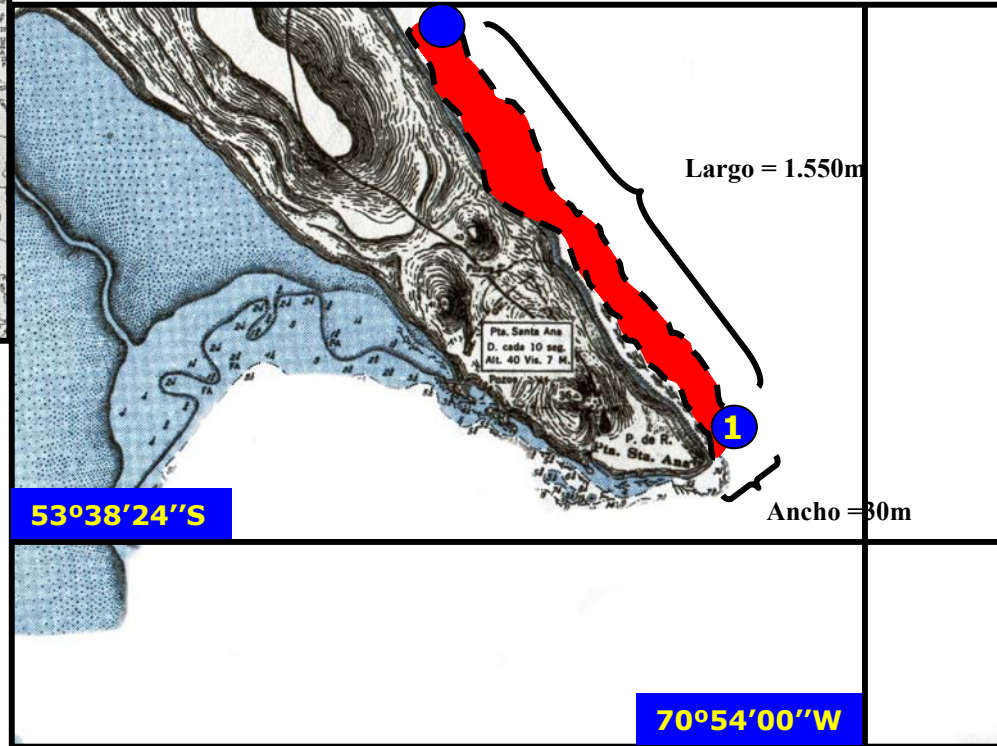
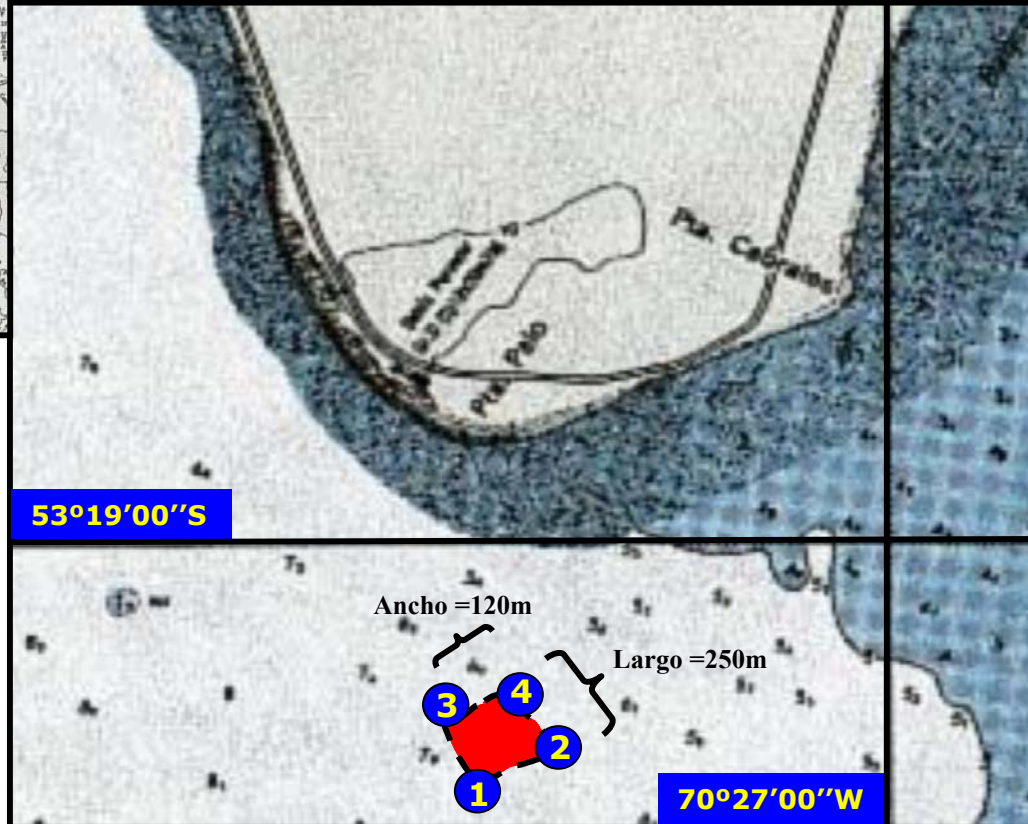
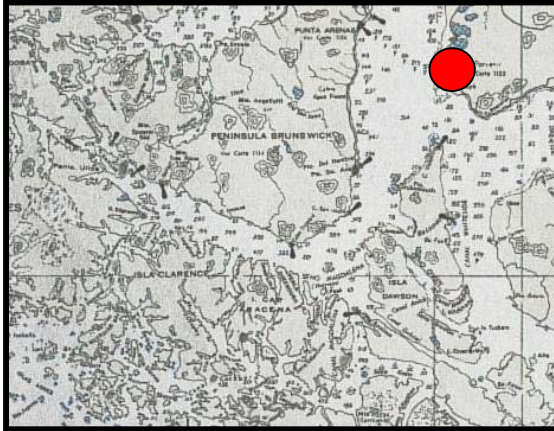


Figura 30. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Santa Ana

Zona Centro

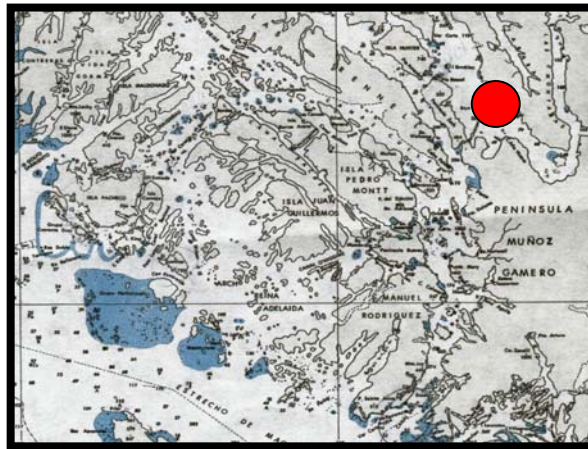


Punta Palos

- 1.-53°20'00,1''S ; 70°28'06,0''W
- 2.-53°19'58,1''S ; 70°28'01,2''W
- 3.-53°19'52,6''S ; 70°28'10,3''W
- 4.-53°19'52,3''S ; 70°28'04,0''W

Figura 31. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Punta Palos (Porvenir)

Zona Norte



Bajo Bordes

- 1.- $52^{\circ}04'01,0''S$; $73^{\circ}31'40,4''W$
 - 2.- $52^{\circ}03'59,4''S$; $73^{\circ}31'38,5''W$
 - 3.- $52^{\circ}04'01,1''S$; $73^{\circ}31'49,7''W$
 - 4.- $52^{\circ}04'01,4''S$; $73^{\circ}31'48,0''W$
- Area Total = 1,2há

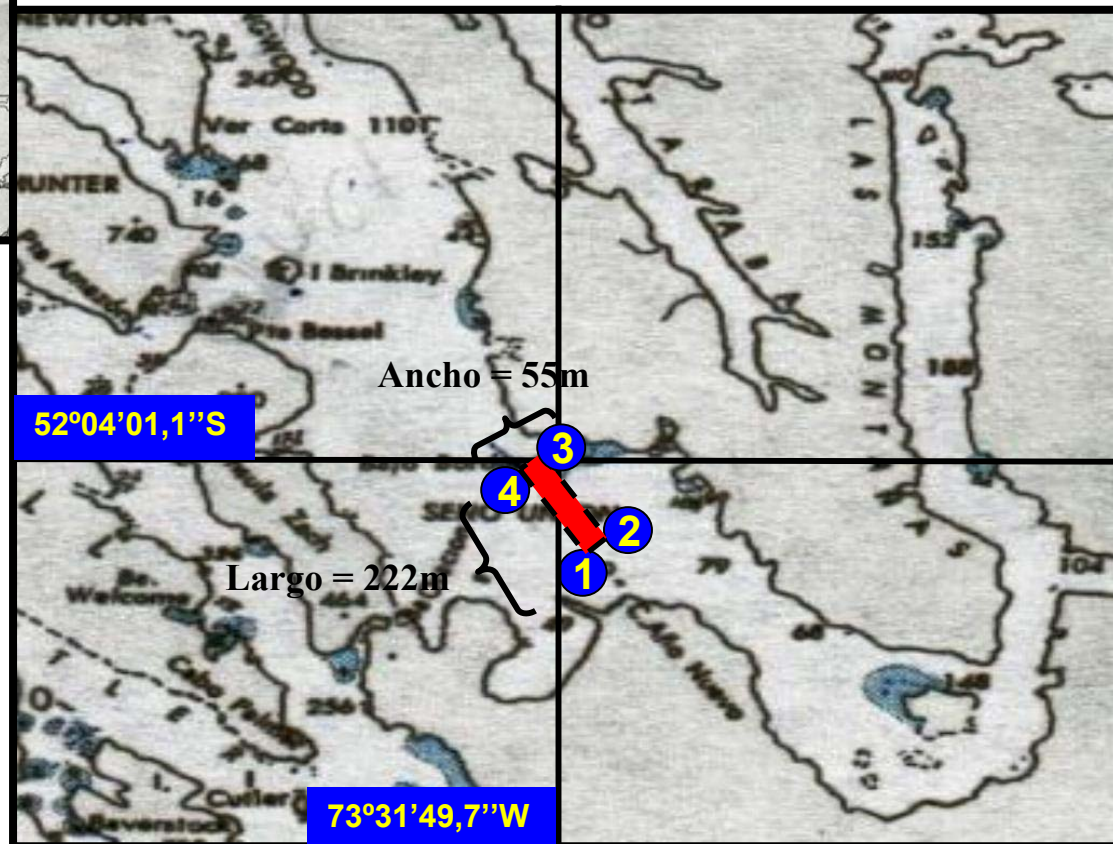
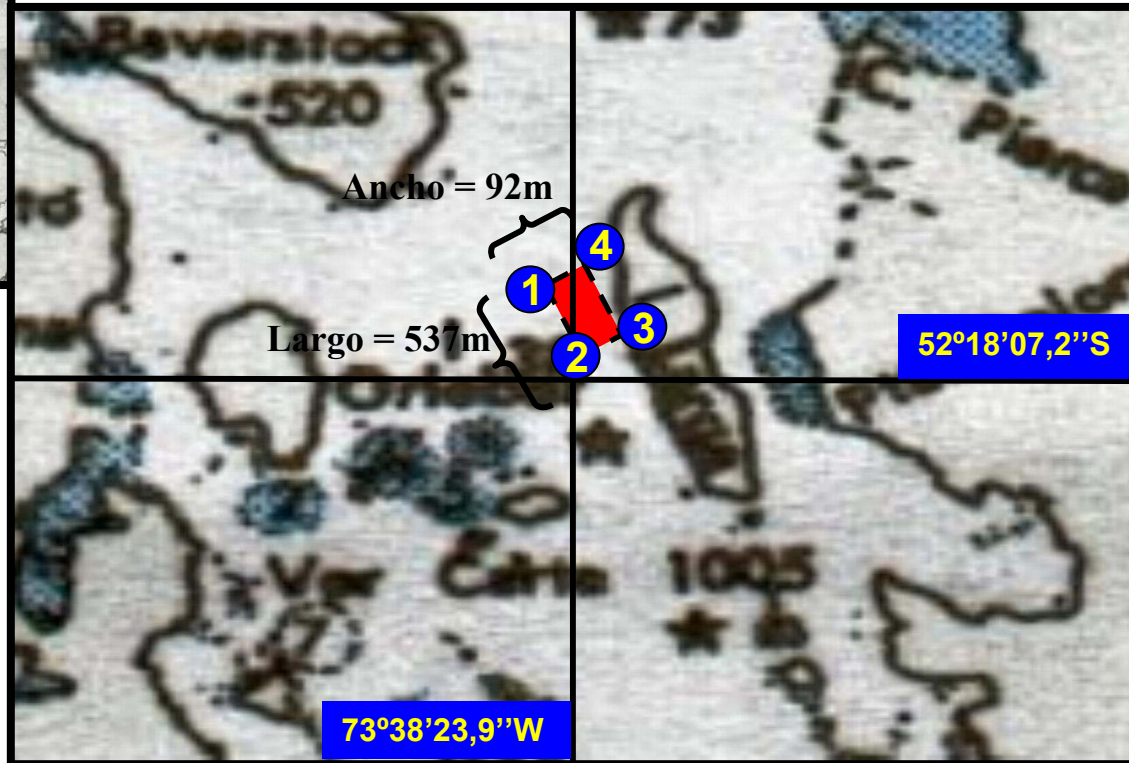


Figura 32. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Bajo Bordes

Zona Norte

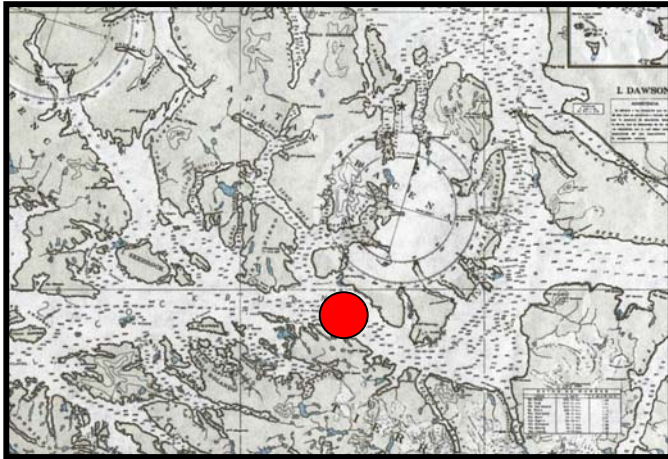


Isla Larga

- 1.- $52^{\circ}17'51,0''S$; $73^{\circ}38'35,1''W$
 - 2.- $52^{\circ}18'07,2''S$; $73^{\circ}38'23,9''W$
 - 3.- $52^{\circ}18'05,8''S$; $73^{\circ}38'20,5''W$
 - 4.- $52^{\circ}17'51,6''S$; $73^{\circ}38'29,9''W$
- Area Total = 0,48há

Figura 33. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla Larga

Zona Sur



Isla King

- 1.- 54°22'24,9''S ; 71°18'22,3''W
 - 2.- 54°22'34,0''S ; 71°18'08,5''W
 - 3.- 54°22'51,3''S ; 71°16'44,6''W
 - 4.- 54°22'48,7''S ; 71°16'23,0''W
- Area Total = 59há

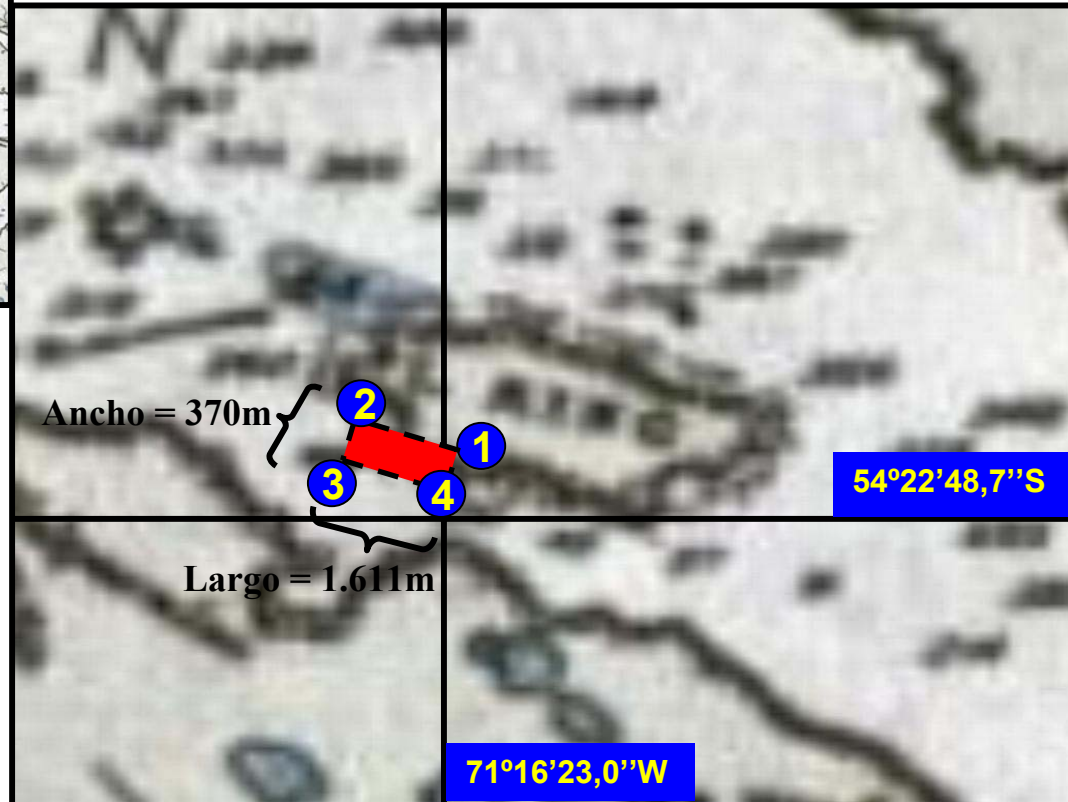
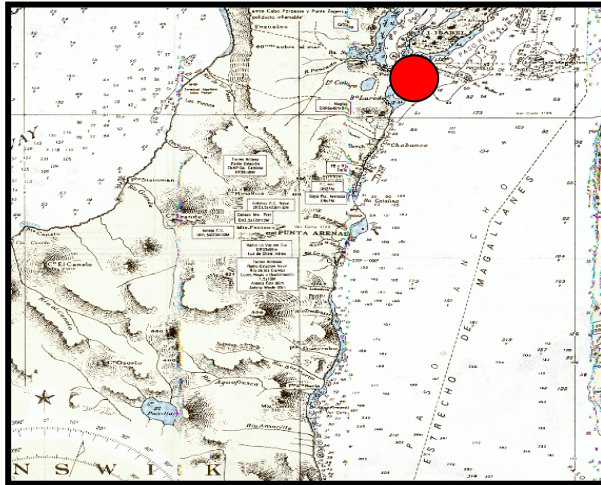


Figura 34. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Isla King

Zona Centro



Los Pinos

- 1.- $52^{\circ}53'38,8''S$; $70^{\circ}49'40,0''W$
 - 2.- $52^{\circ}53'37,6''S$; $70^{\circ}49'33,4''W$
 - 3.- $52^{\circ}53'30,4''S$; $70^{\circ}49'41,2''W$
 - 4.- $52^{\circ}53'31,6''S$; $70^{\circ}49'47,2''W$
- Area Total = 3,6há

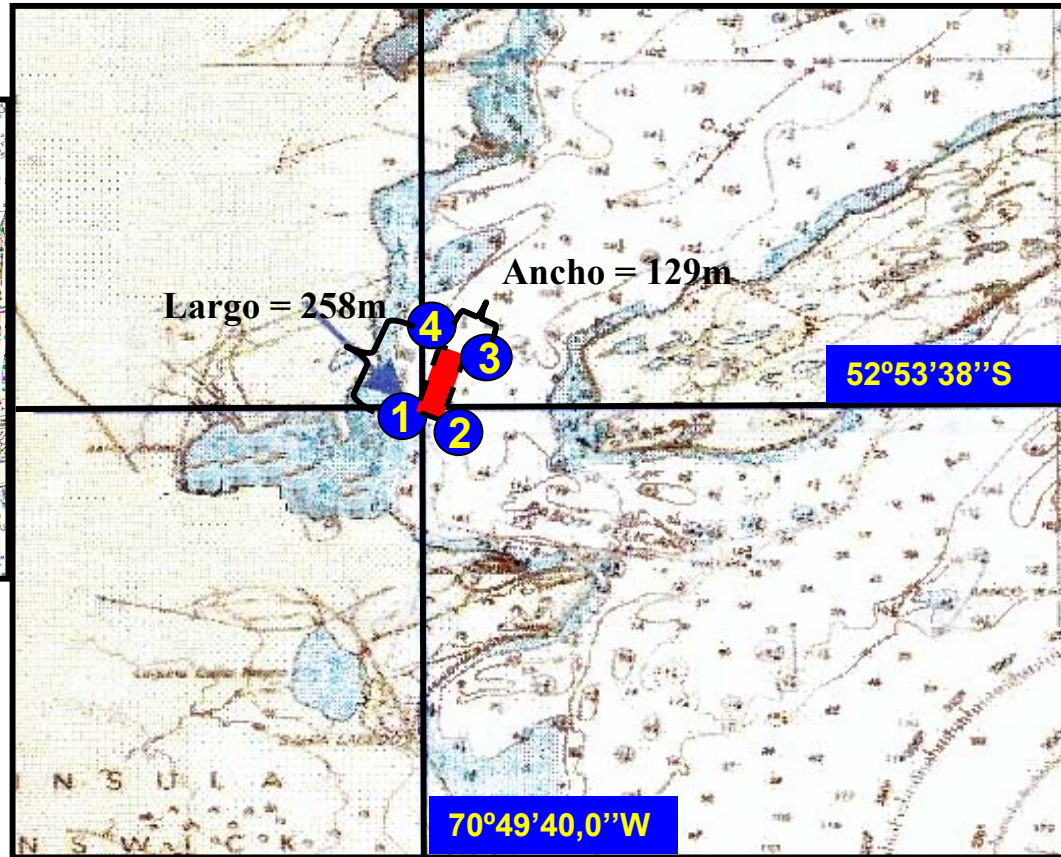


Figura 35. Coordenadas y dimensiones de la pradera de Los

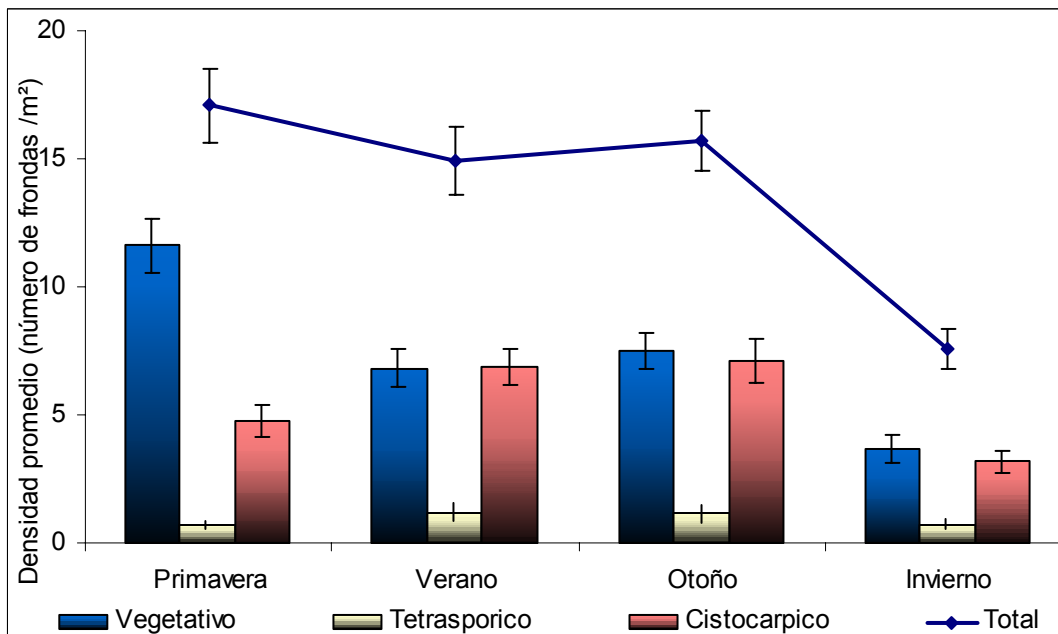
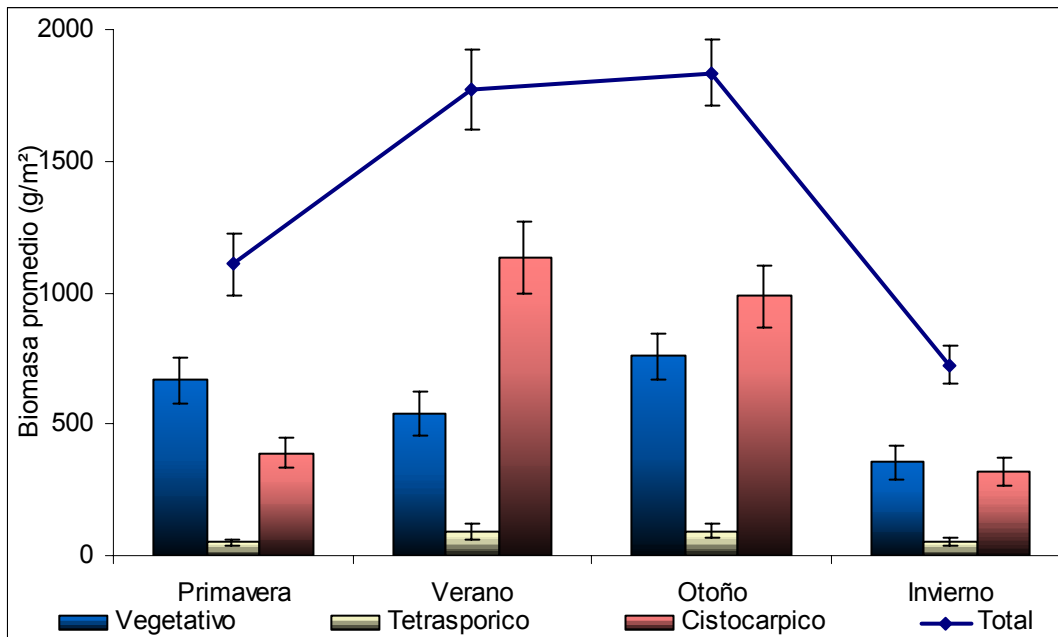


Figura 36. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

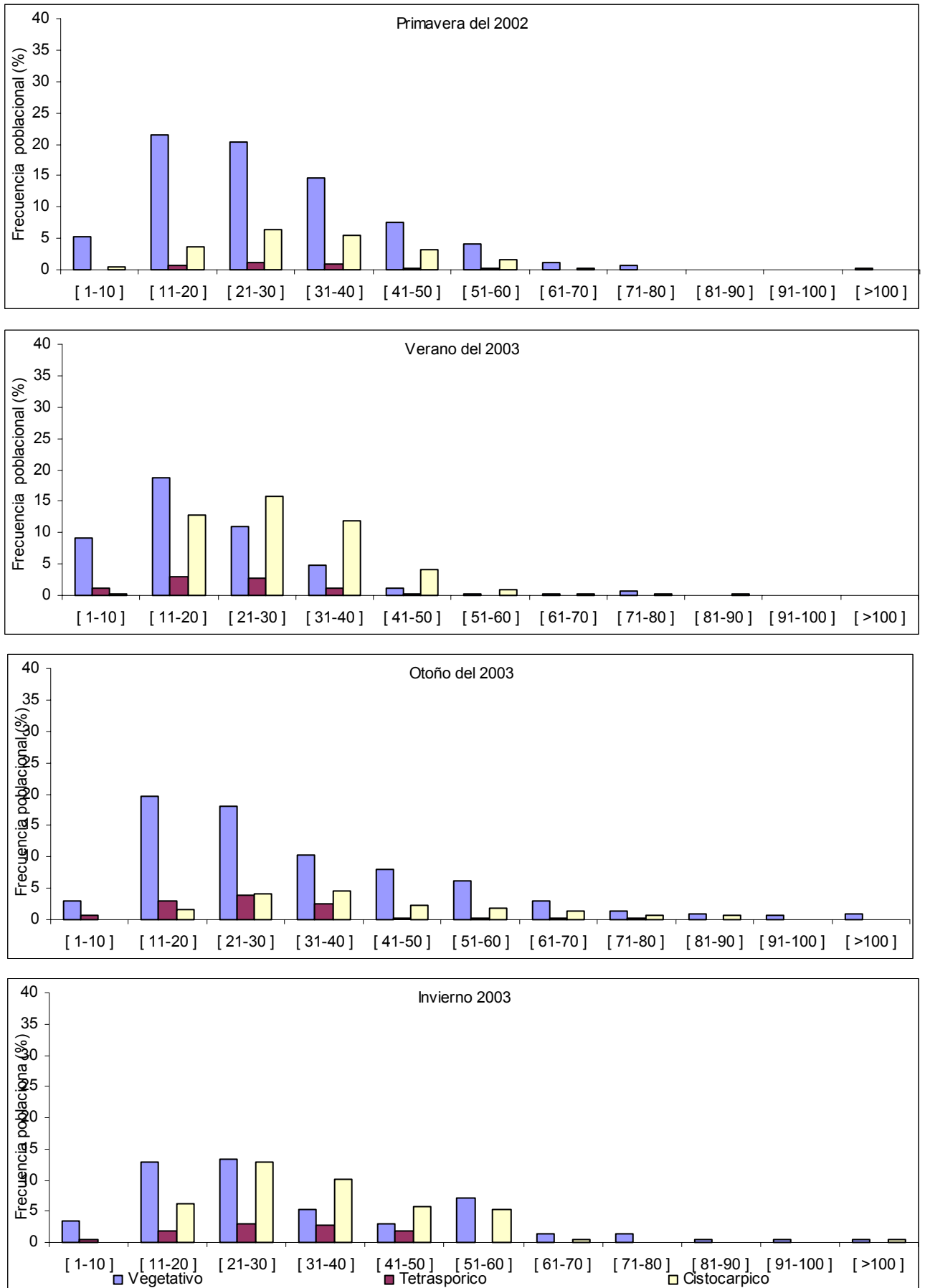


Figura 37. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XI Región, durante la temporada 2002-2003.

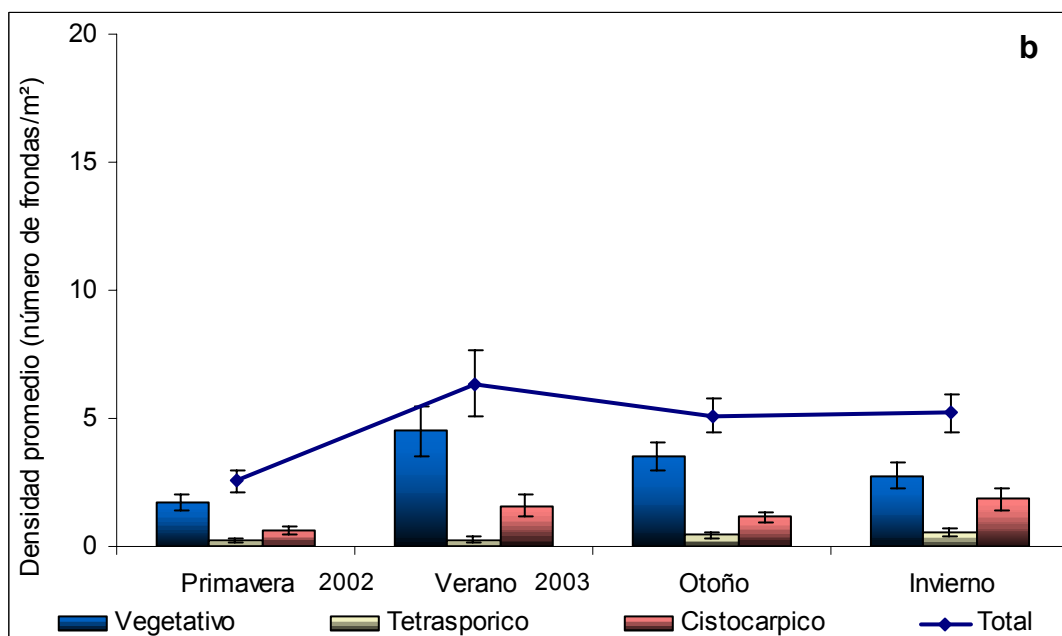
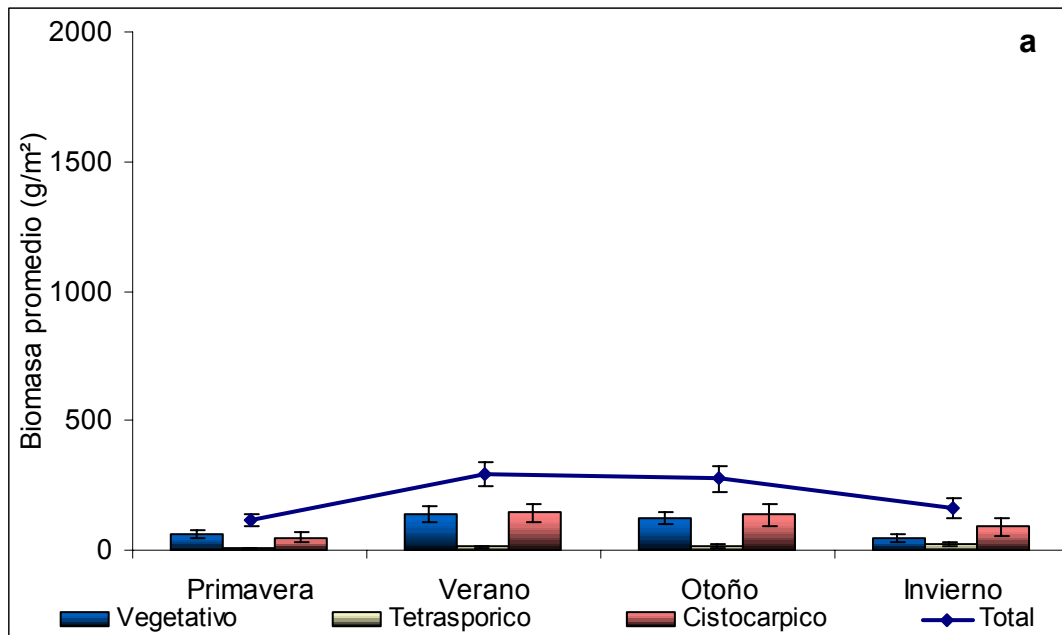


Figura 38. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla Basket, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

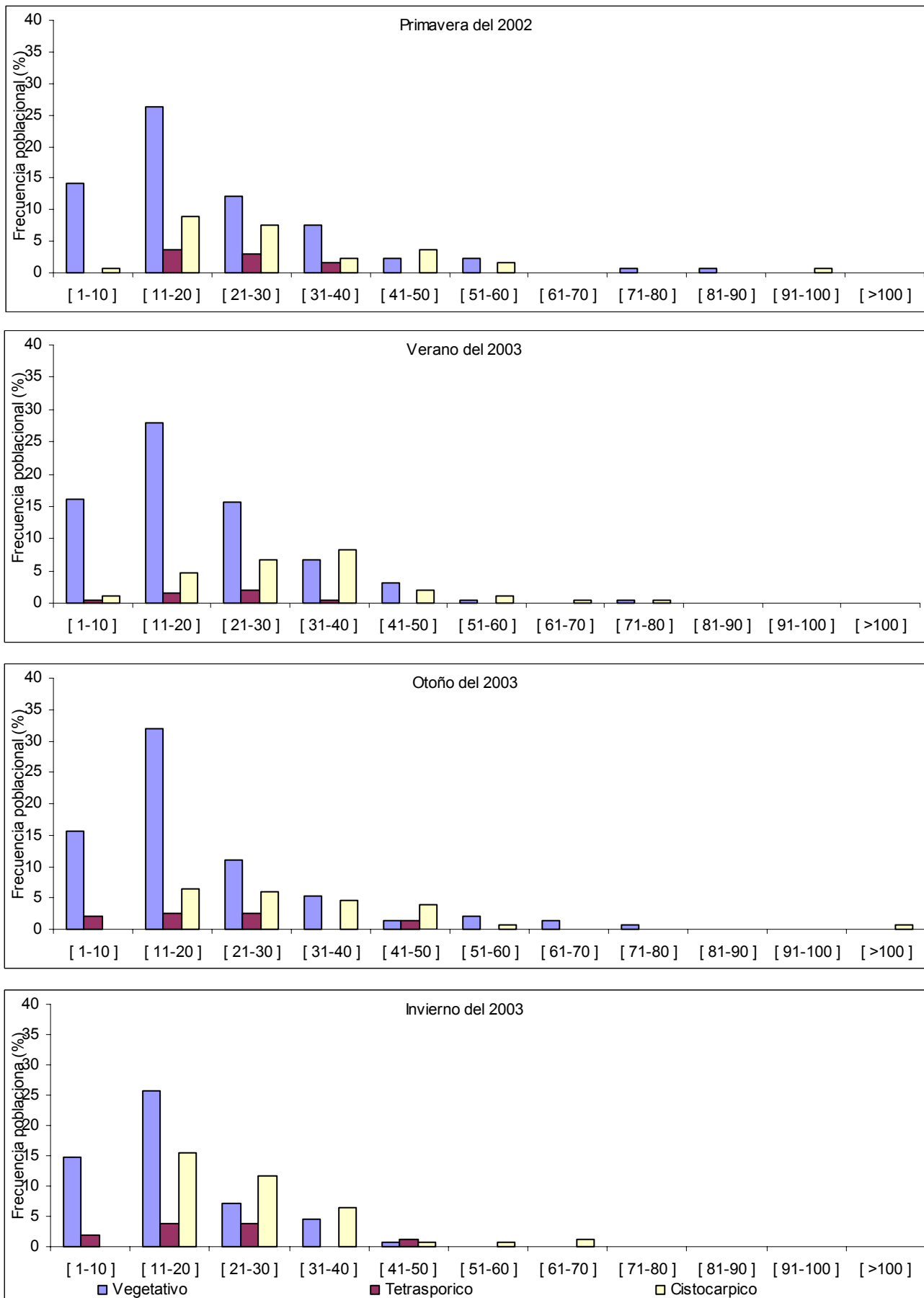


Figura 39. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla Basquet, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

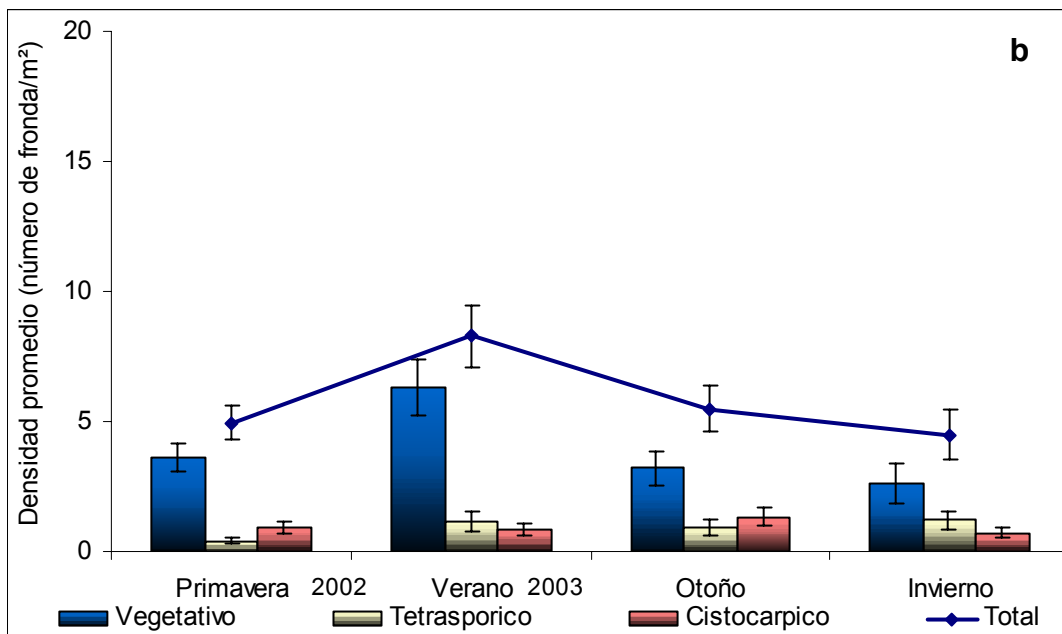
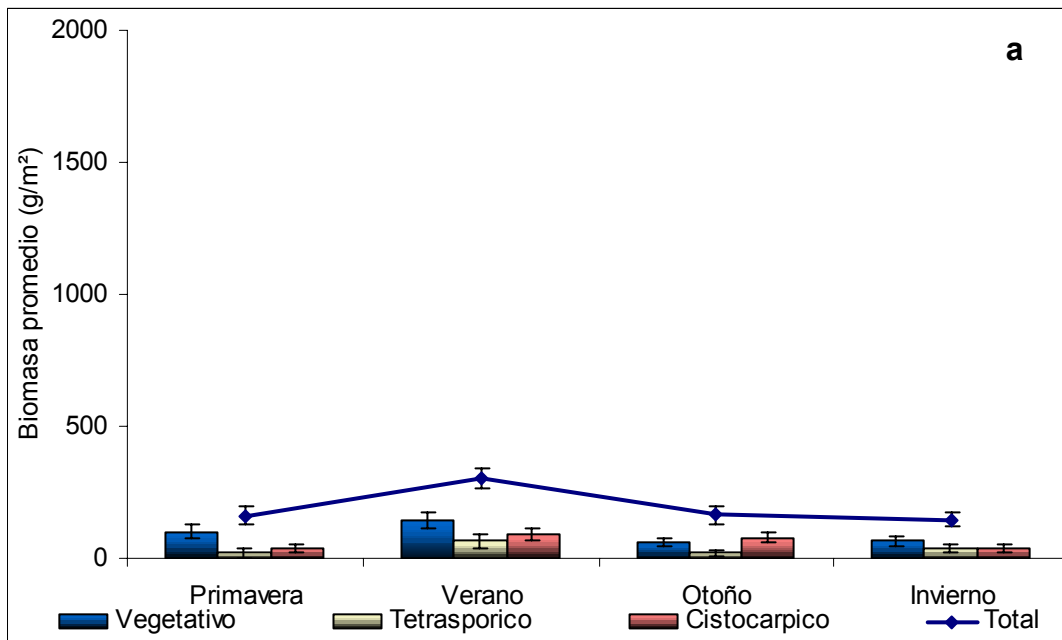


Figura 40. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla London, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

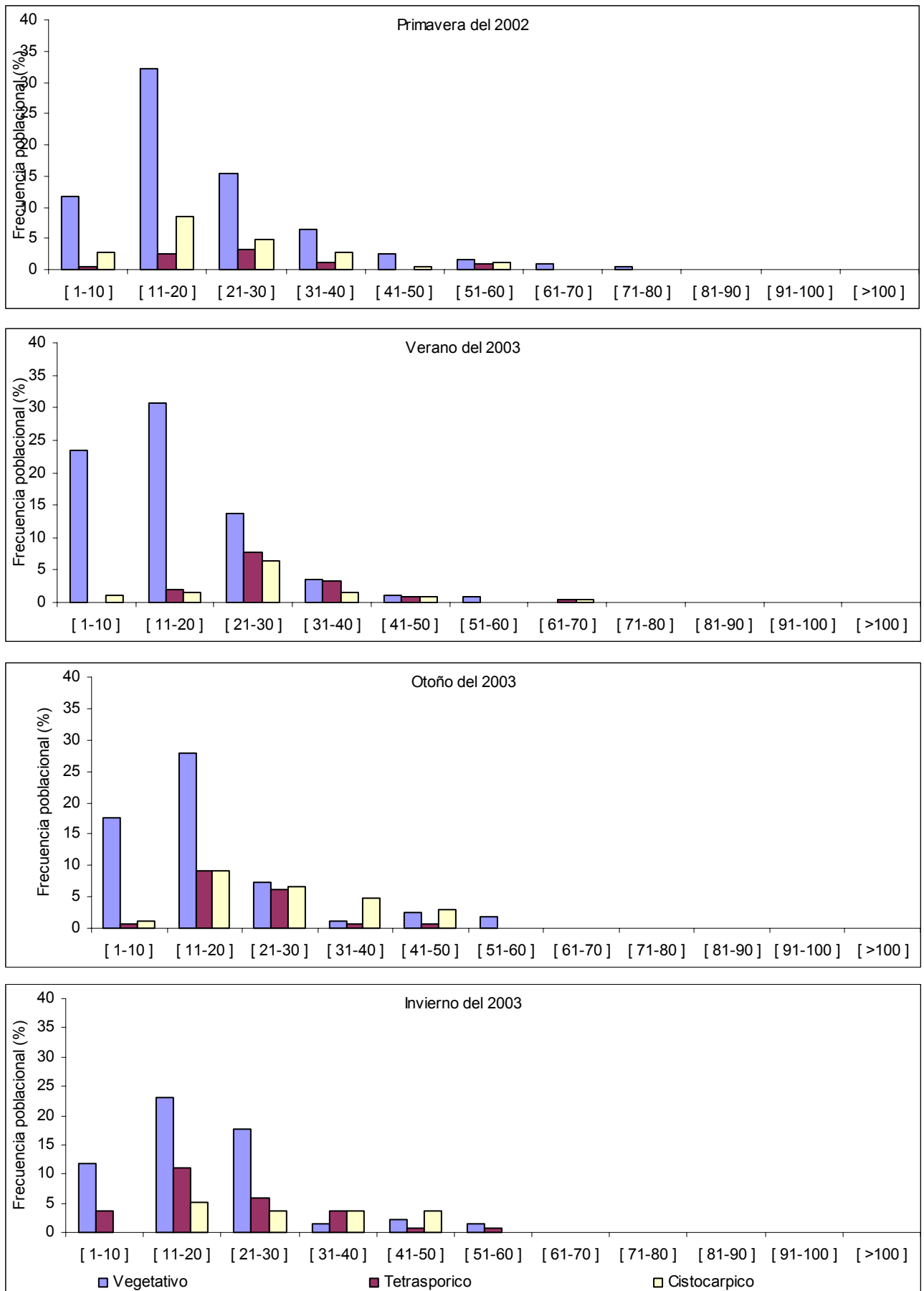


Figura 41. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla London, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

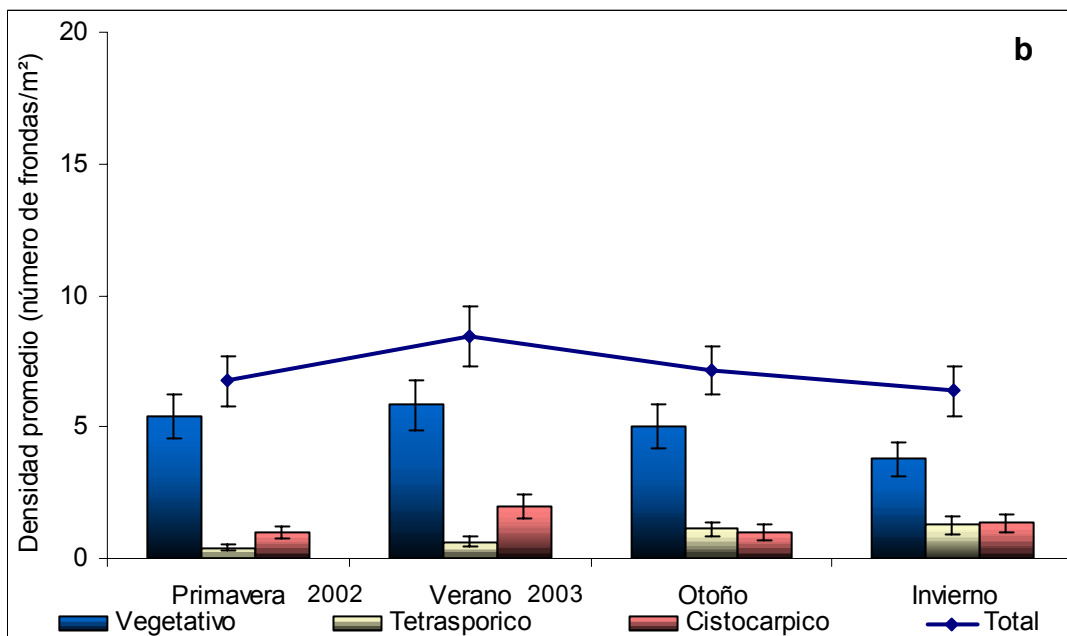
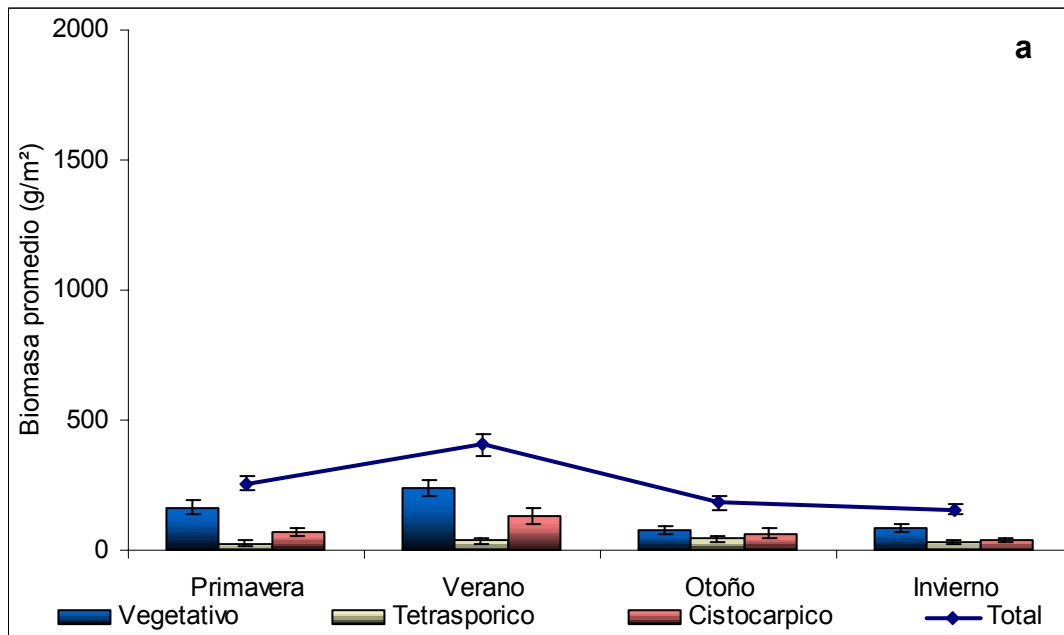


Figura 42. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Canal Magdalena, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

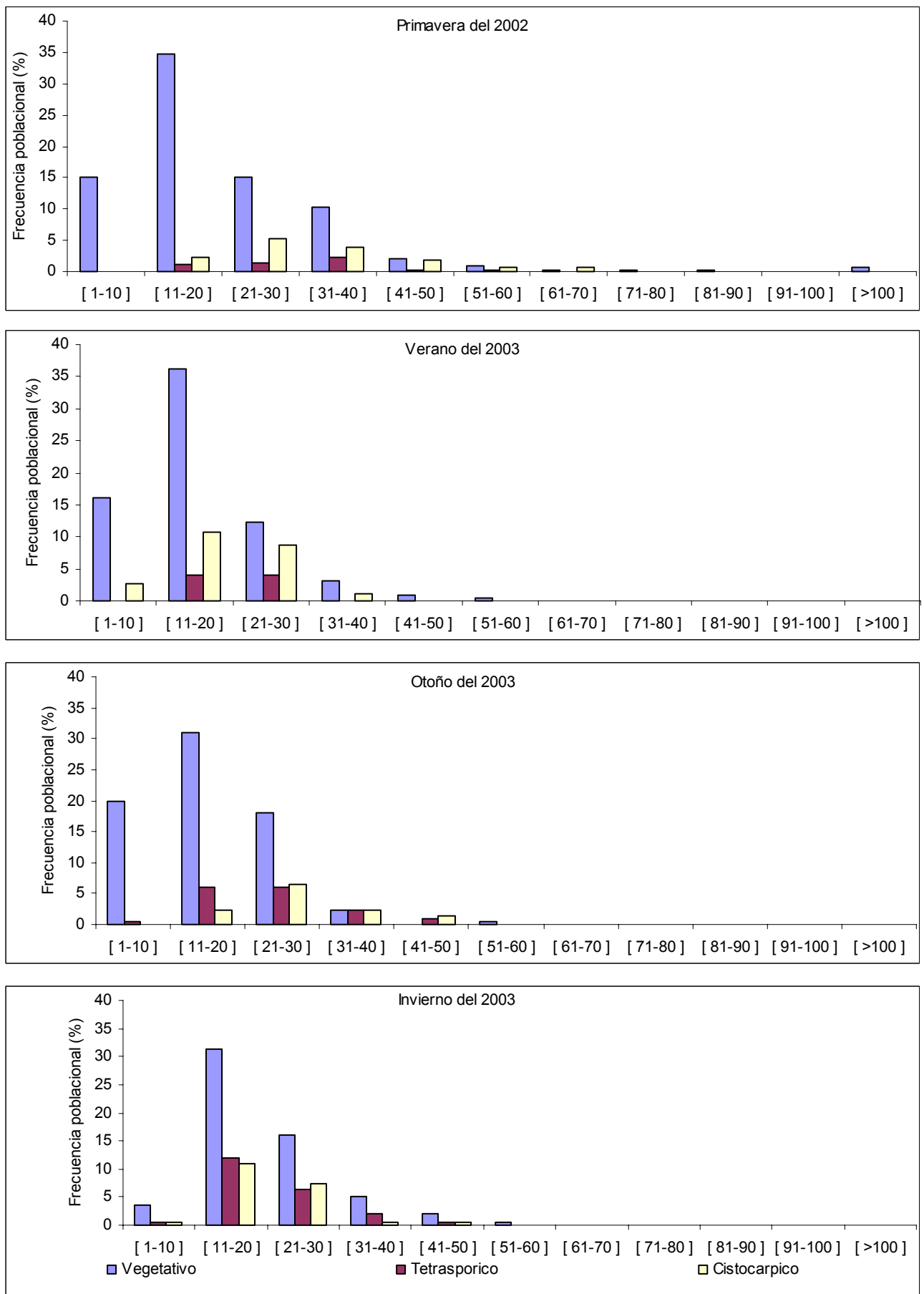


Figura 43. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la praderas ubicada en Canal Magdalena, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

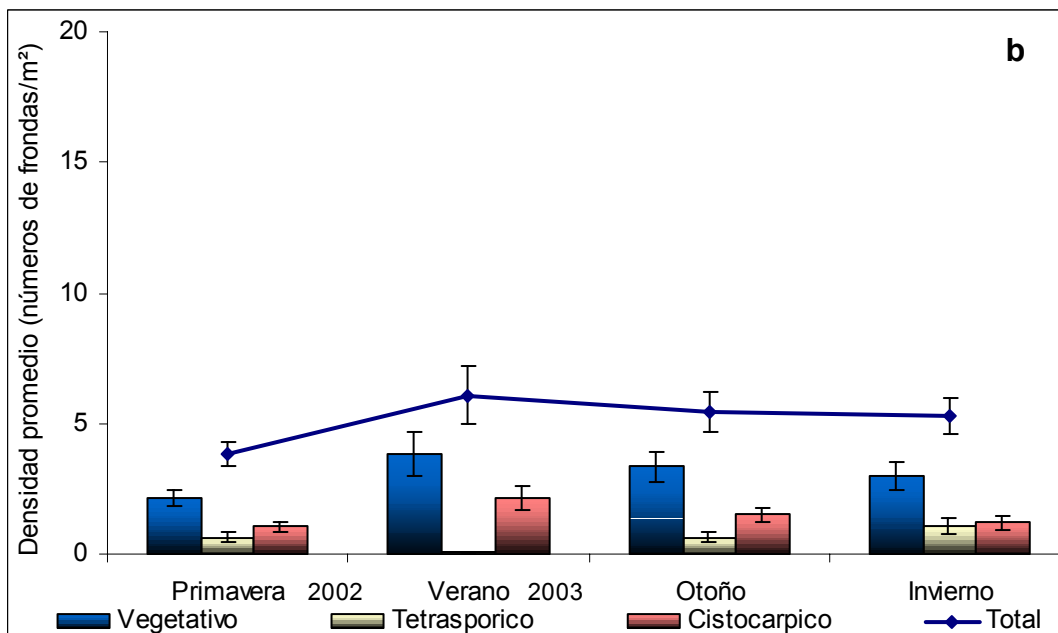
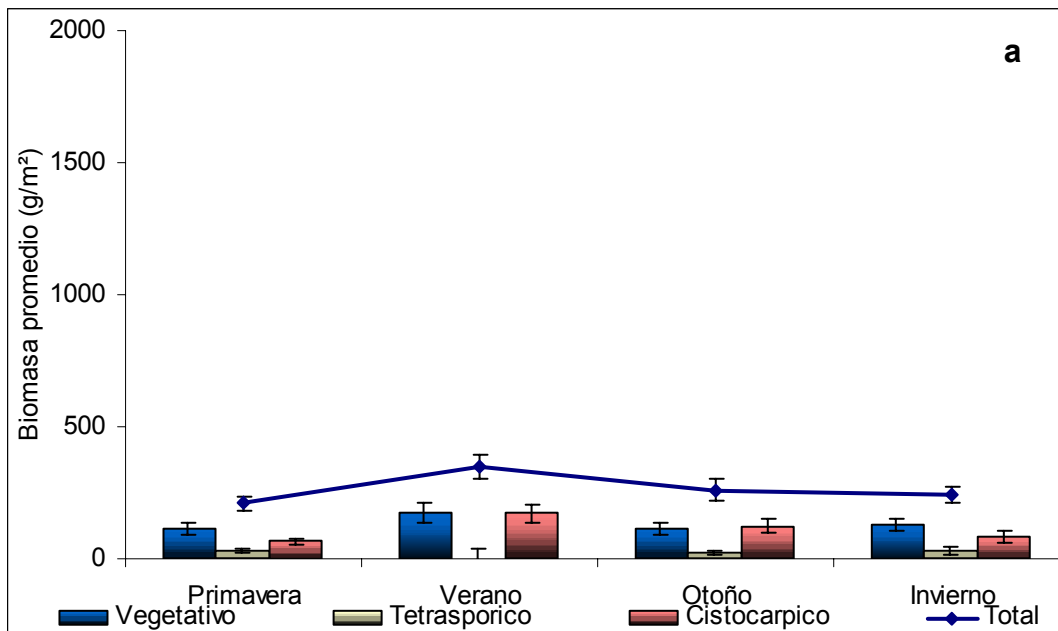


Figura 44. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

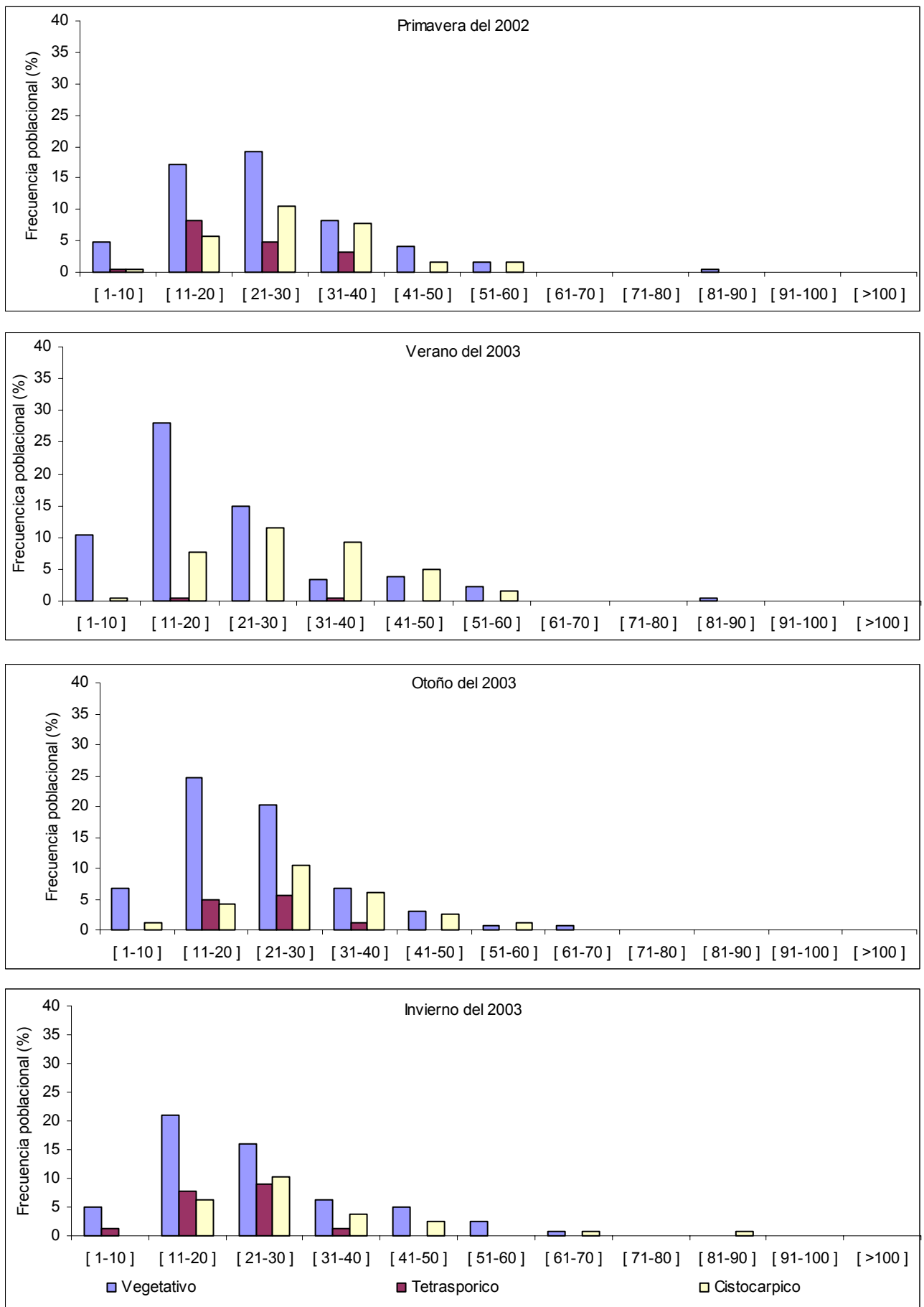


Figura 45. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

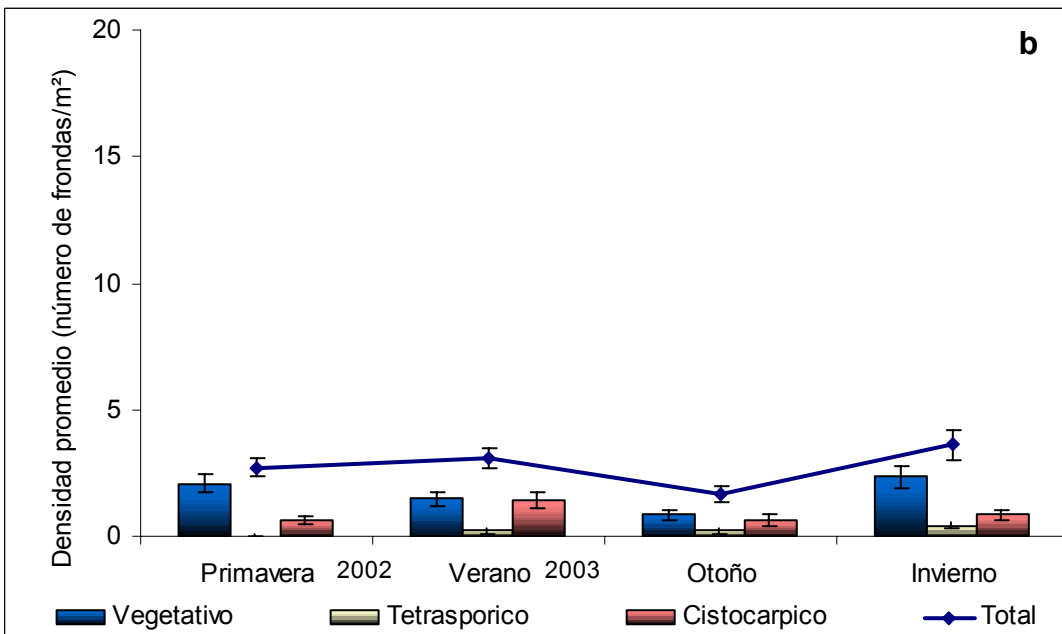
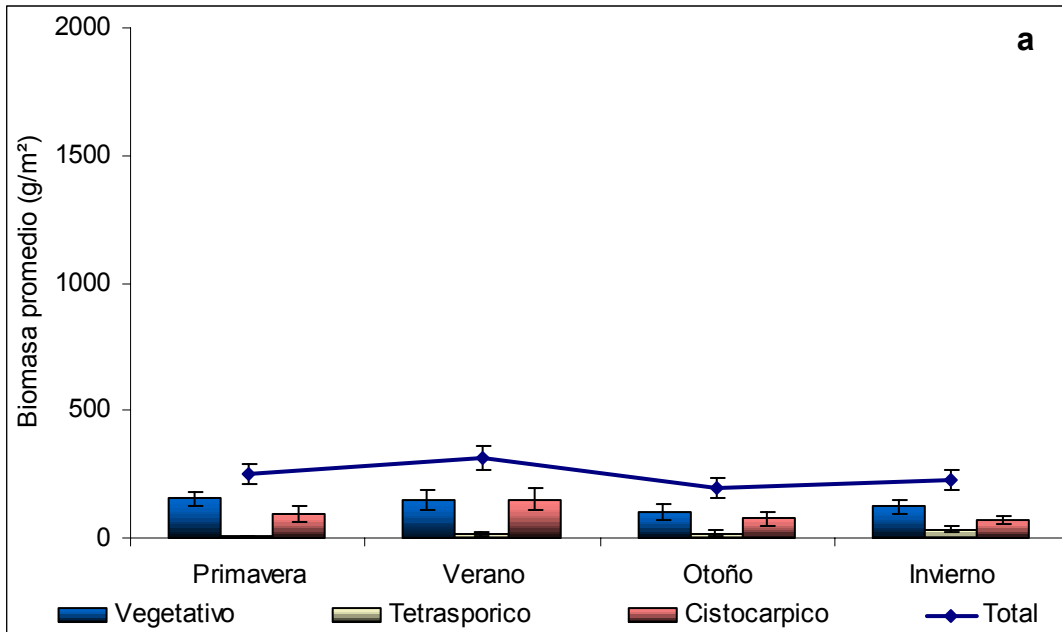


Figura 46. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Sector Porvenir, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

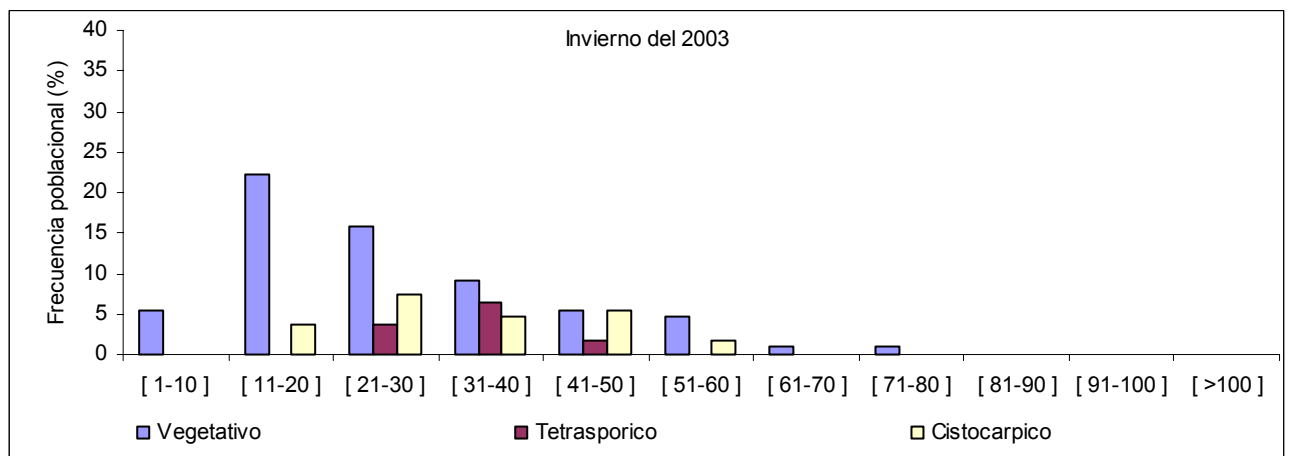
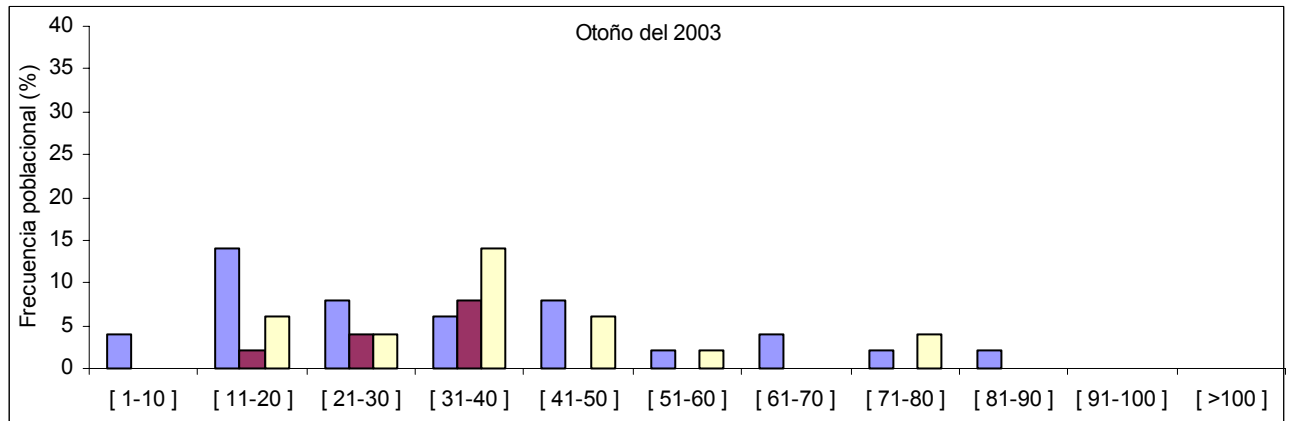
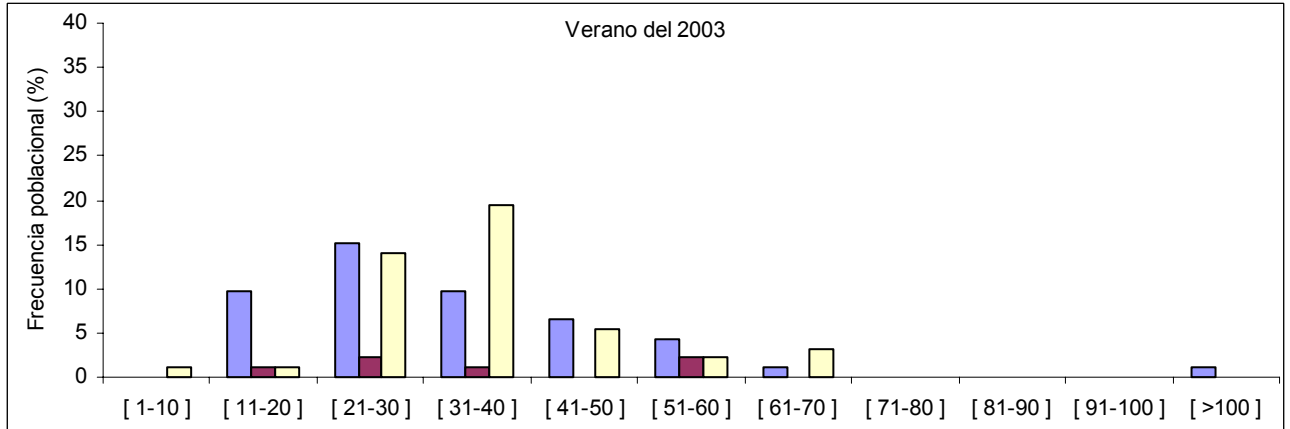
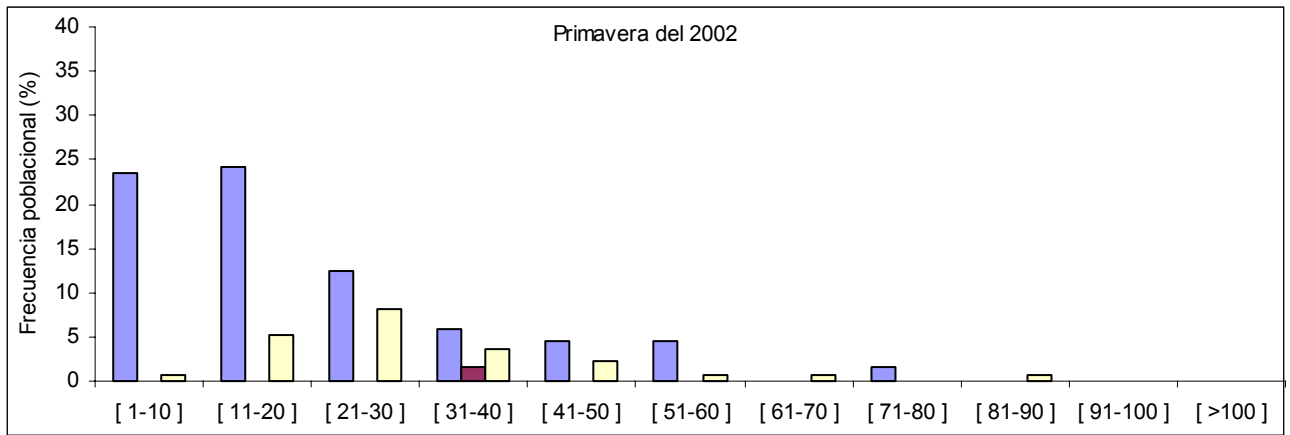


Figura 47. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Sector Porvenir, XII Región, durante la temporada 2002-2003.

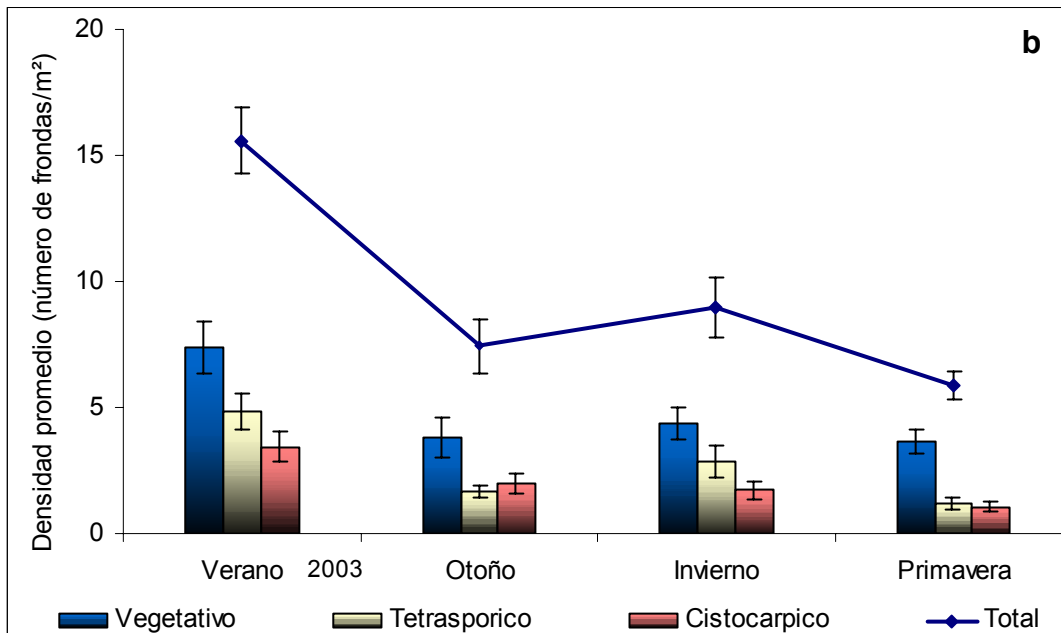
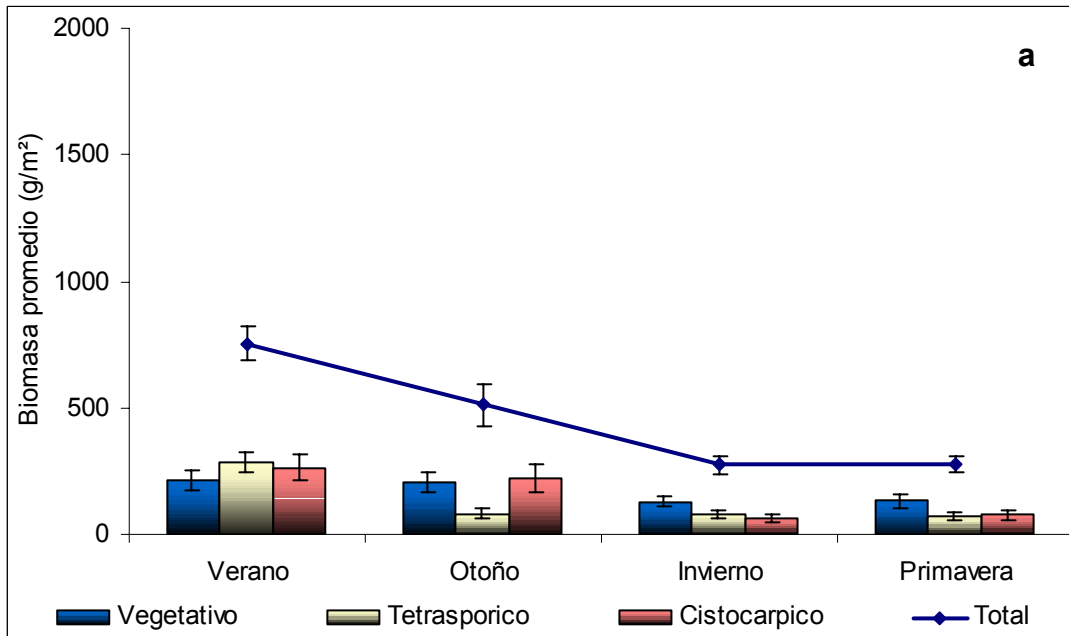


Figura 48. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Sector Bajo Borde, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

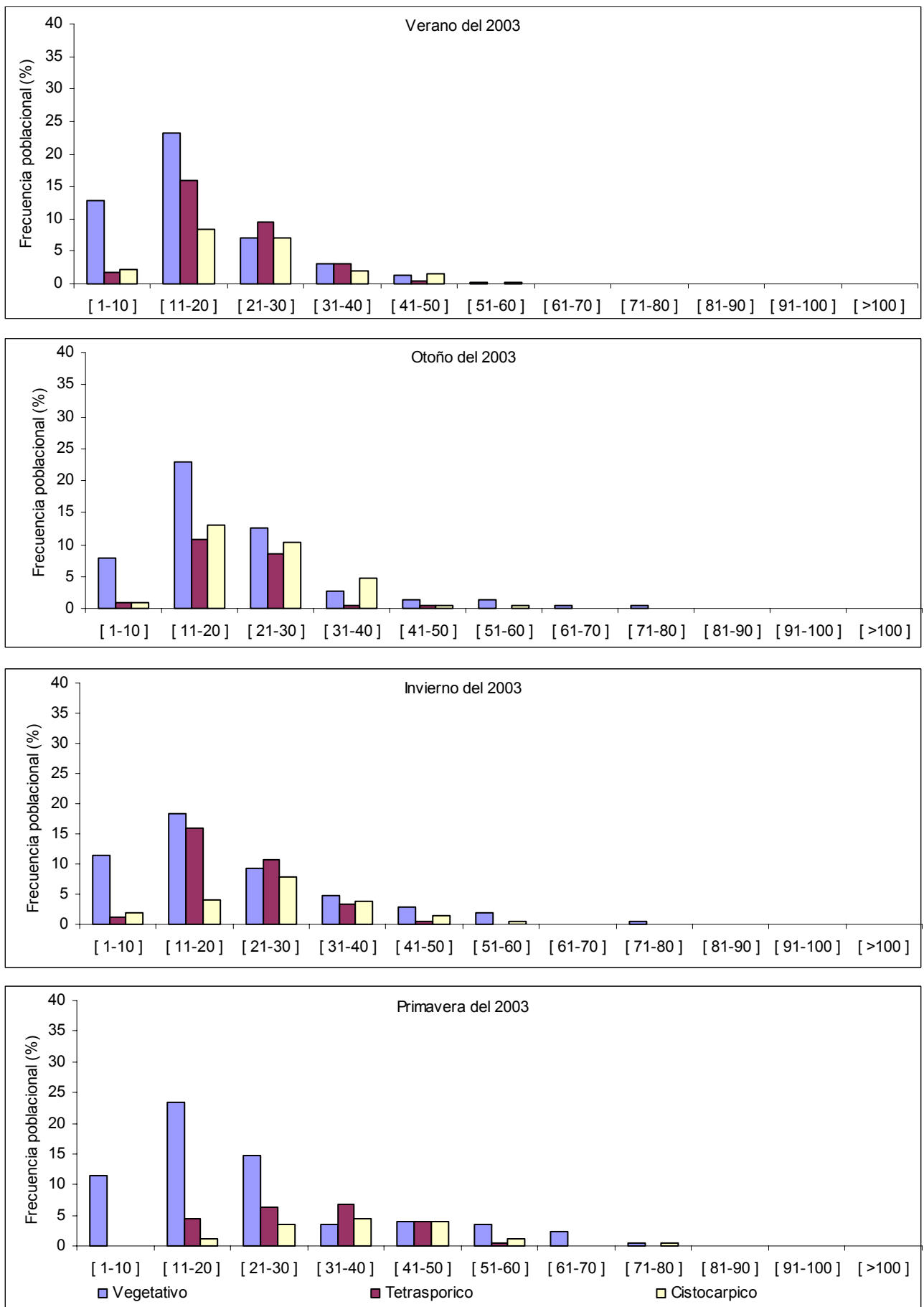


Figura 49. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Sector Bajo Bordes, XI Región, durante la temporada 2003.

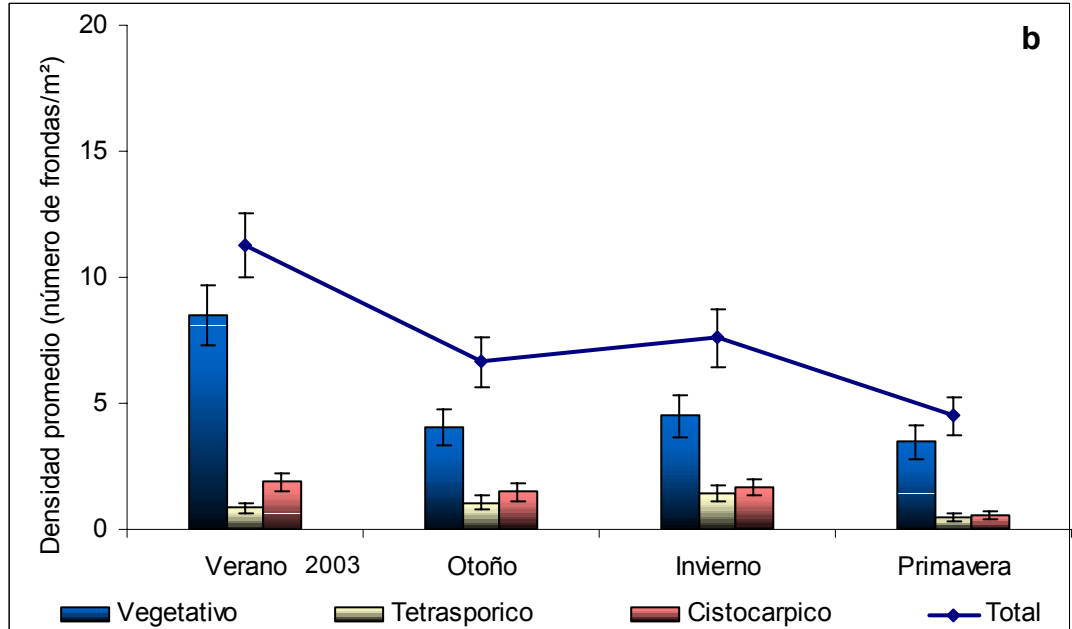
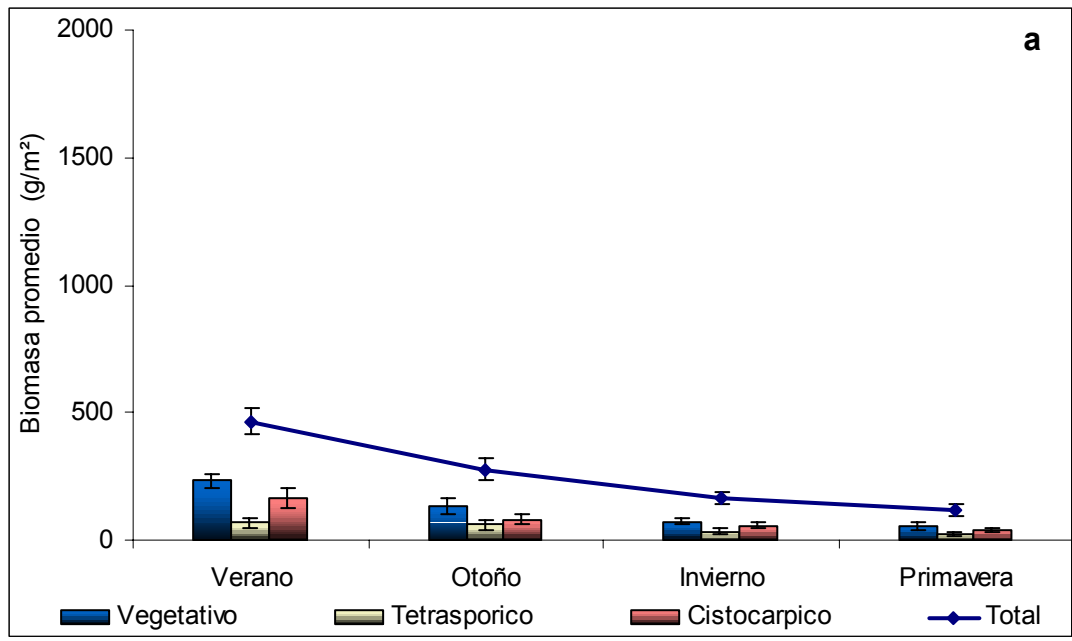


Figura 50. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla King, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

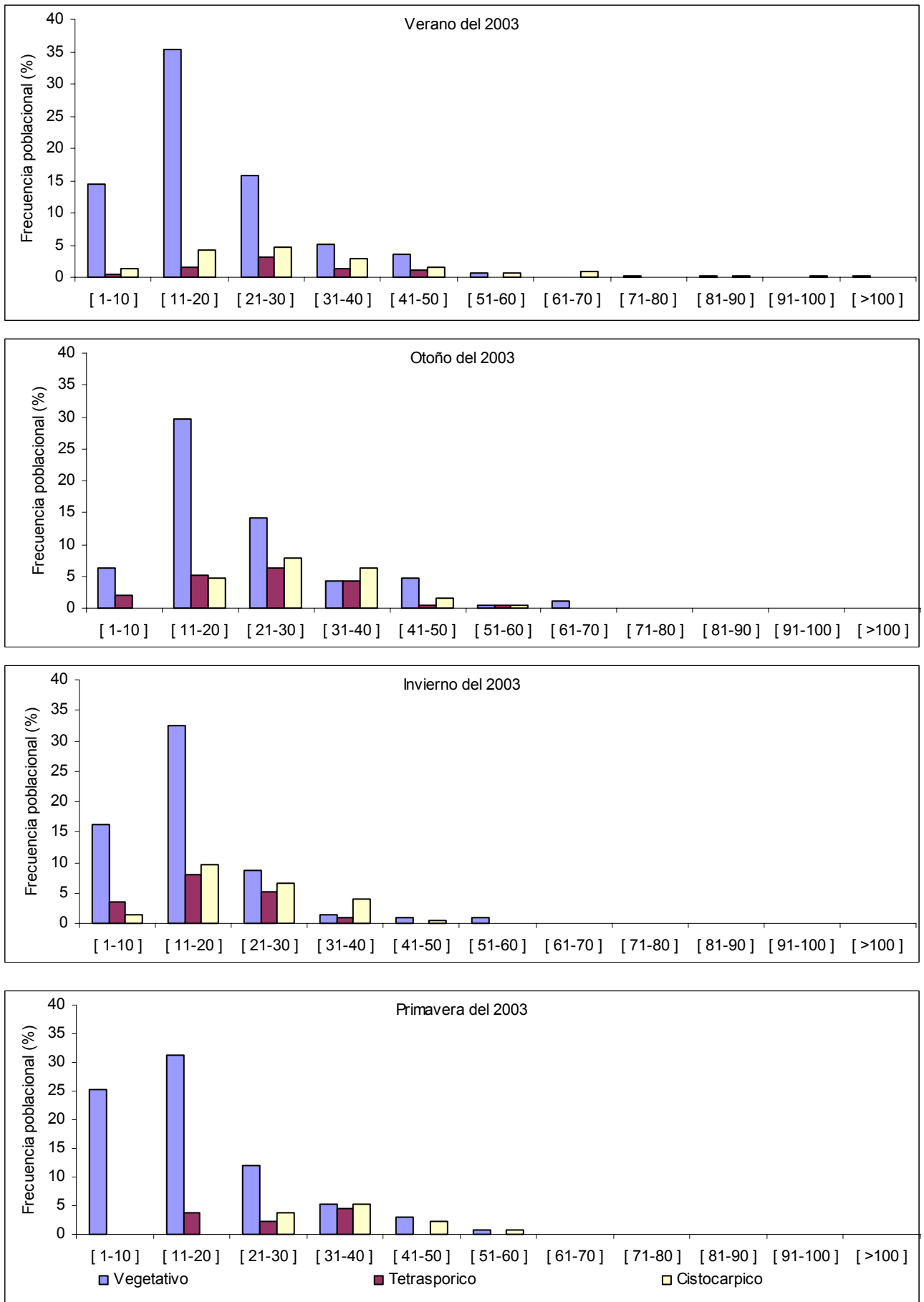


Figura 51. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla King, XII Región, durante la temporada 2003.

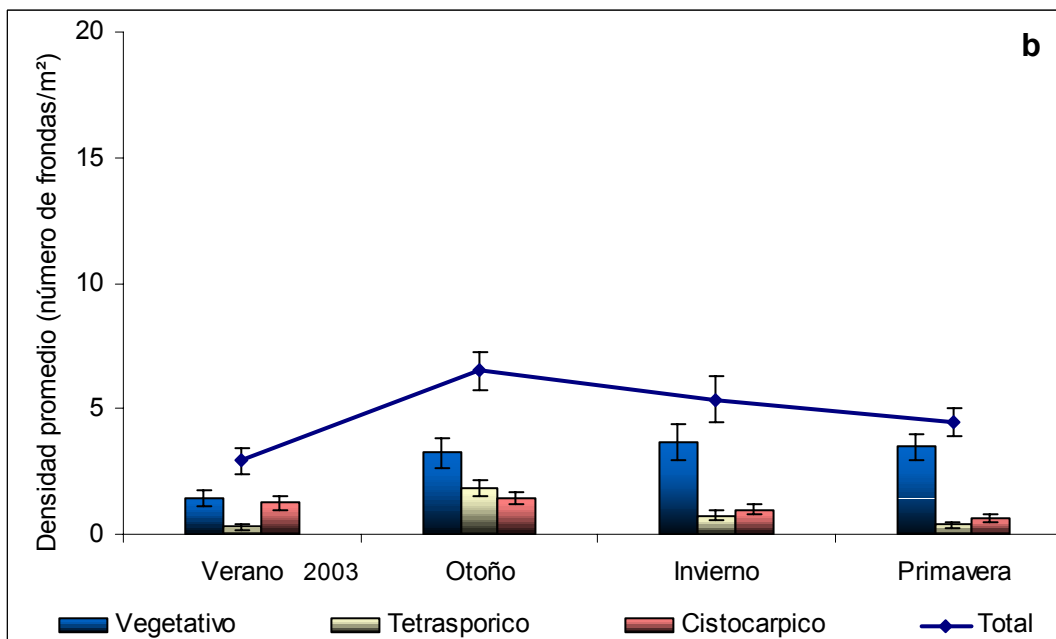
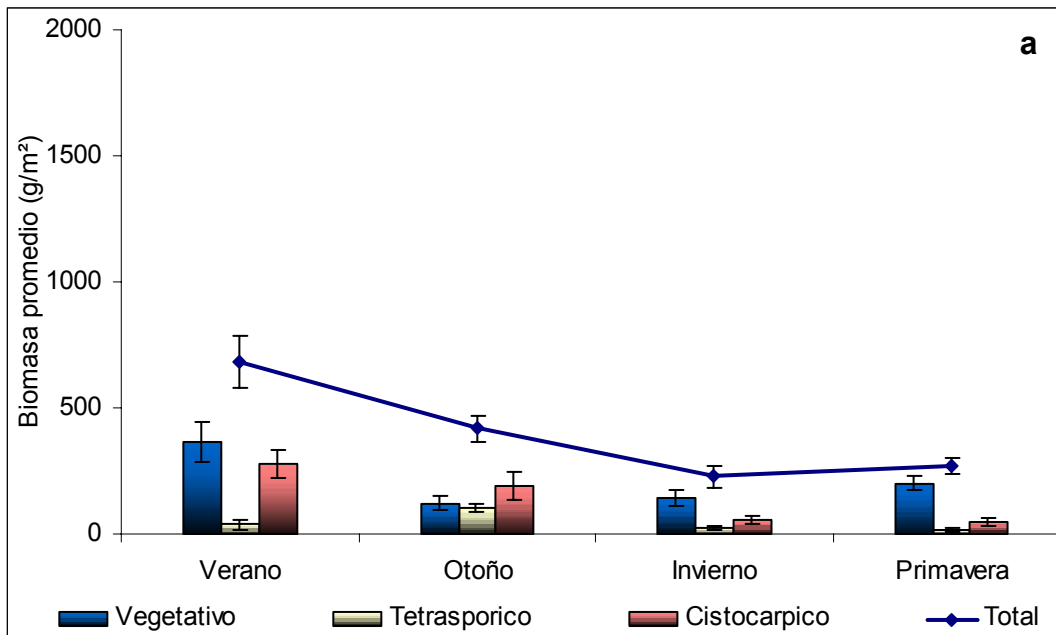


Figura 52. Variación promedio ($\pm ee$) estacional de Biomasa (a) y Densidad (b) total, por fase reproductiva en *Gigartina skottsbergii*, para la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región, durante el Verano, Otoño, Invierno y Primavera del año 2003.

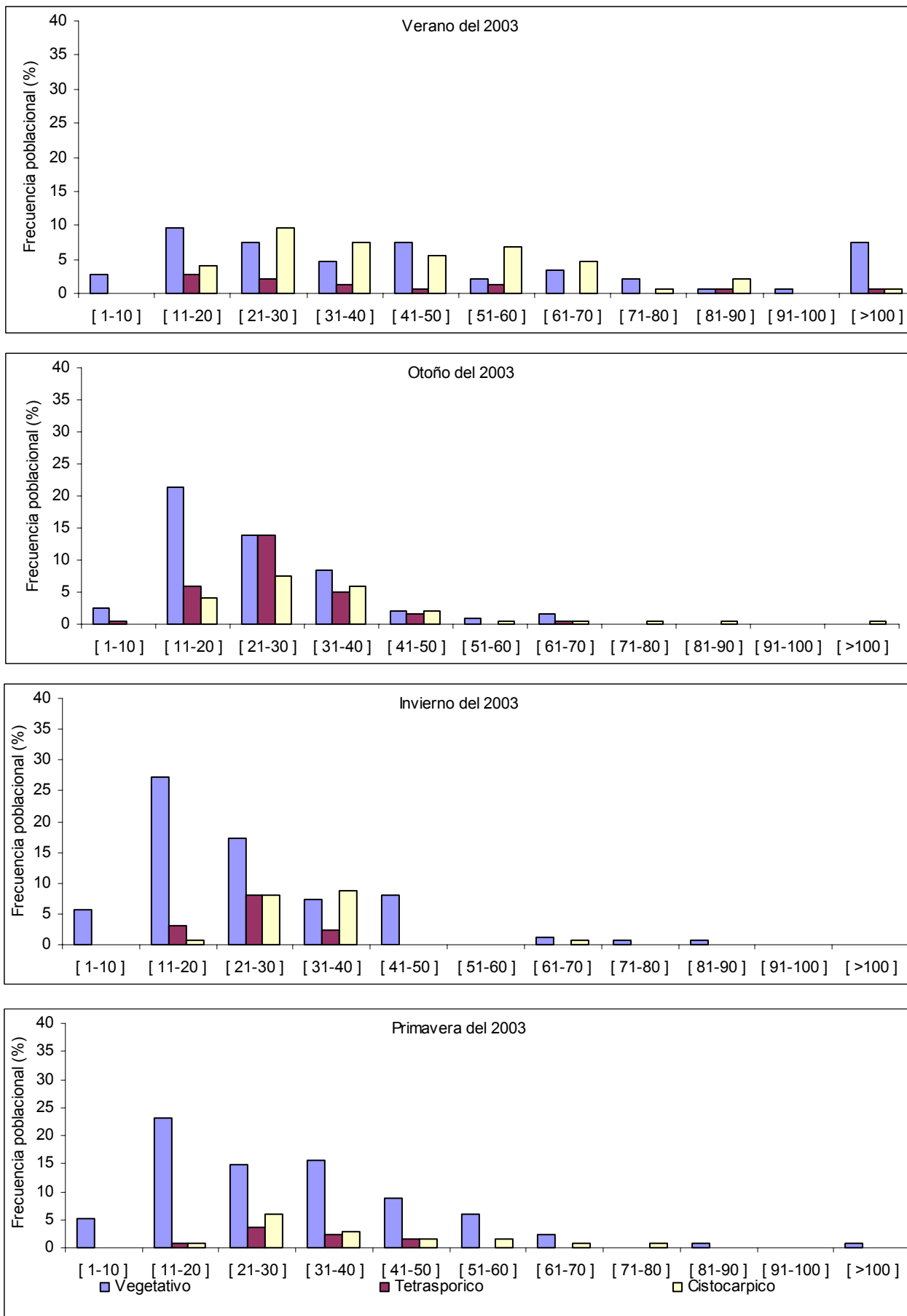


Figura 53. Variación estacional de la frecuencia poblacional (%) por categorías de tallas (cm), en frondas de *Gigartina skottsbergii*, separadas por fase reproductiva, para la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región, durante la temporada 2003.

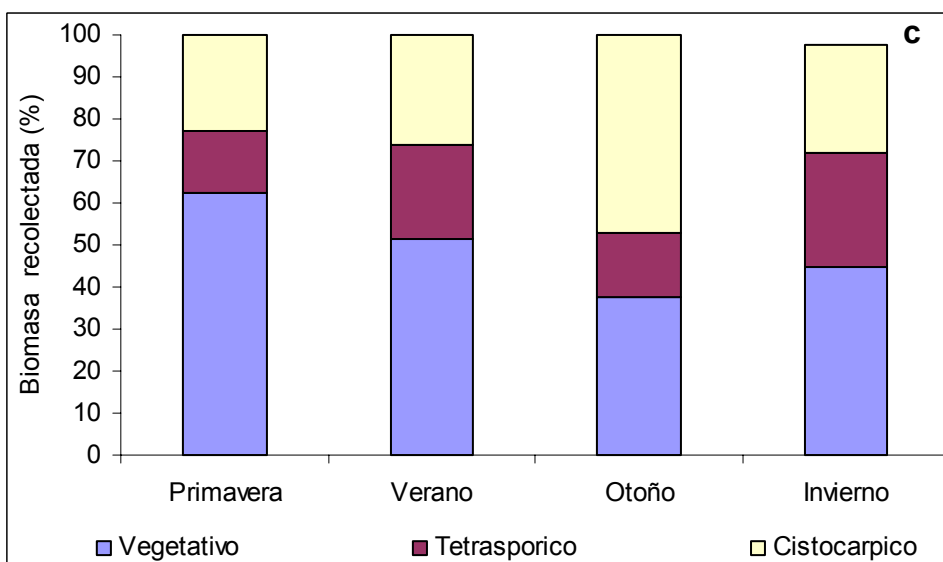
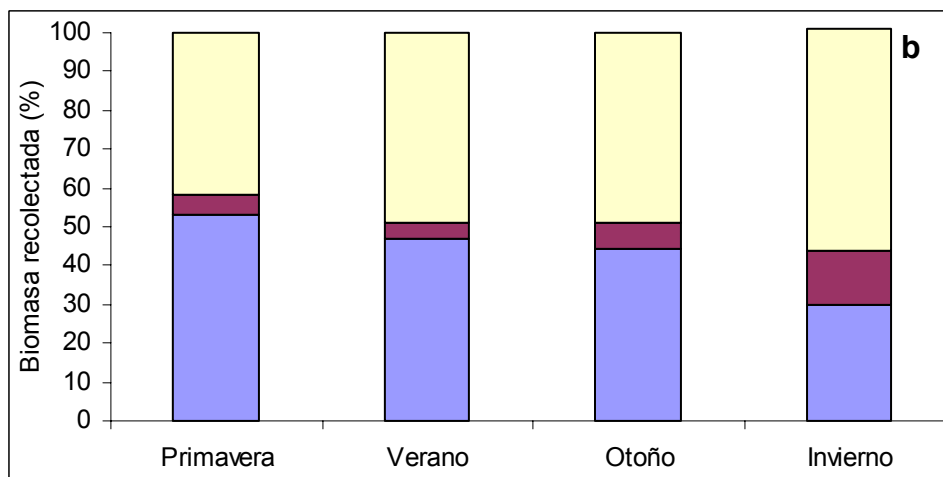
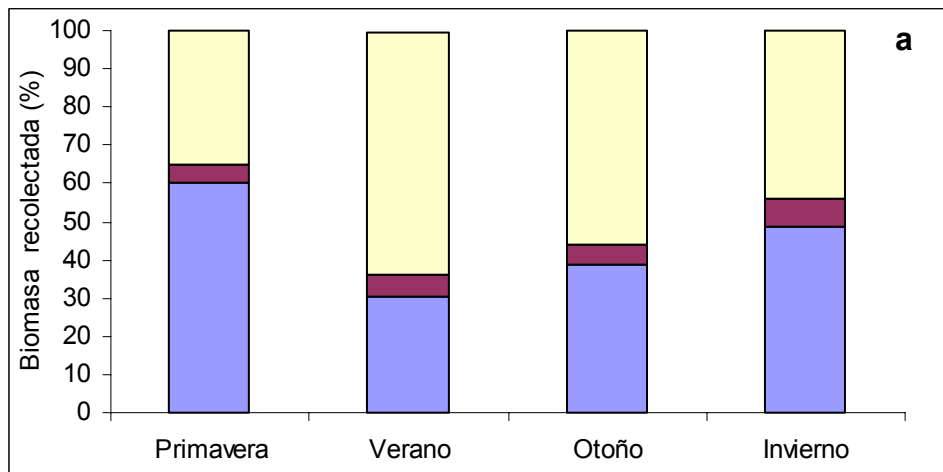


Figura 54 . Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de primavera del 2002, verano, otoño e invierno del 2003, para las praderas de Canal Esmeralda (a), Isla Basket (b) e Isla London (c), XII Región.

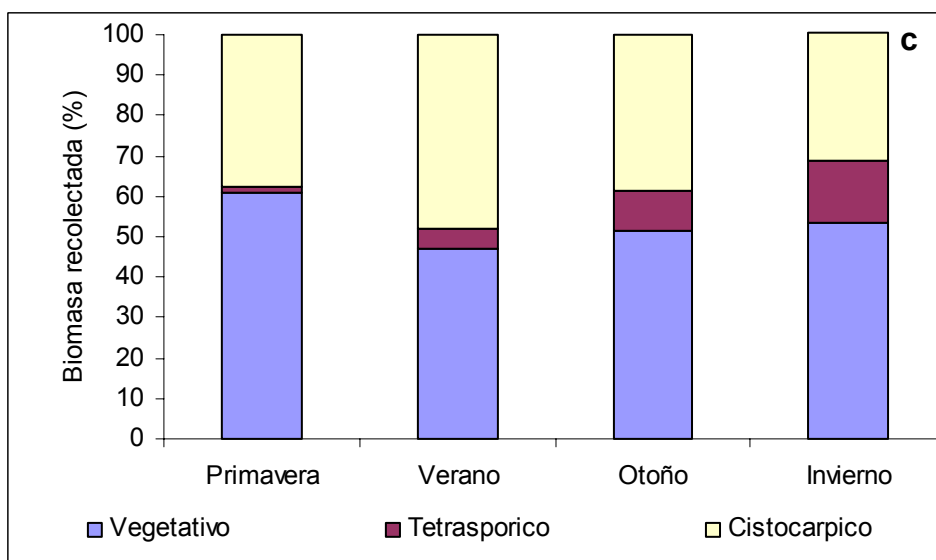
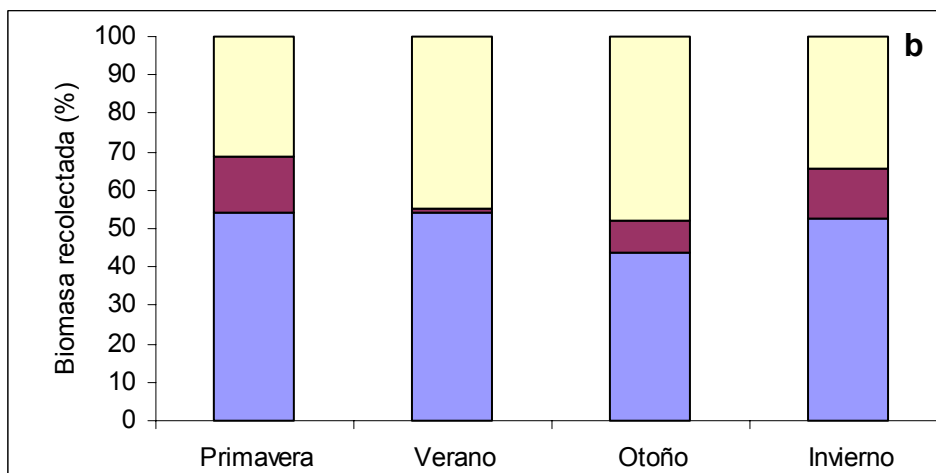
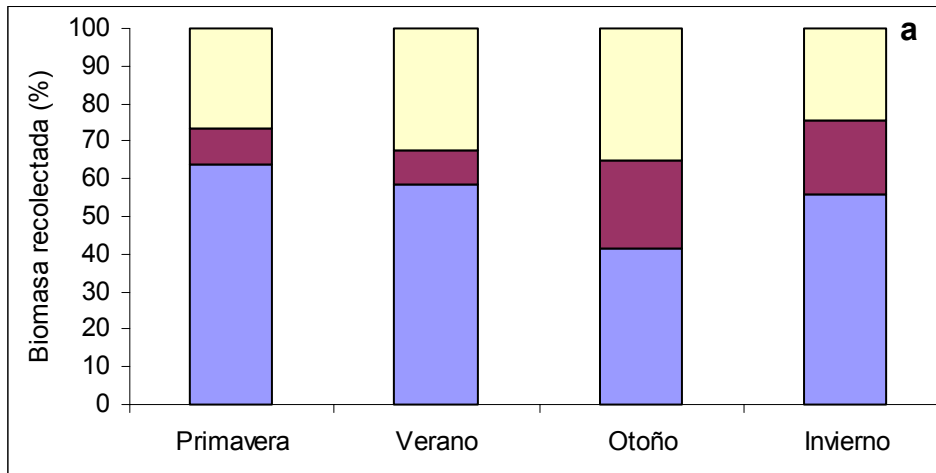


Figura 55. Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de primavera del 2002, verano, otoño e invierno del 2003, para las praderas de Canal Magdalena (a), Sector Santa Ana (b) y Punta Palos (Porvenir (c), XII Región.

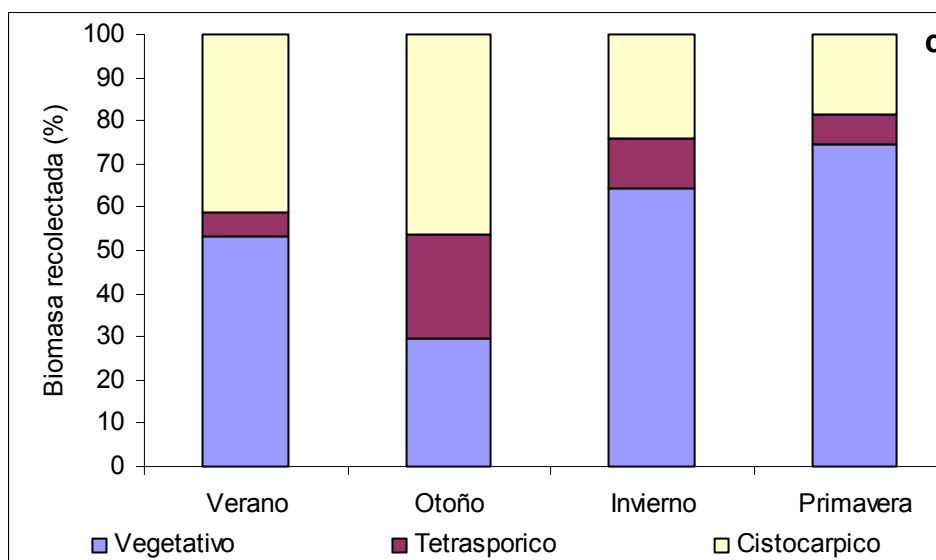
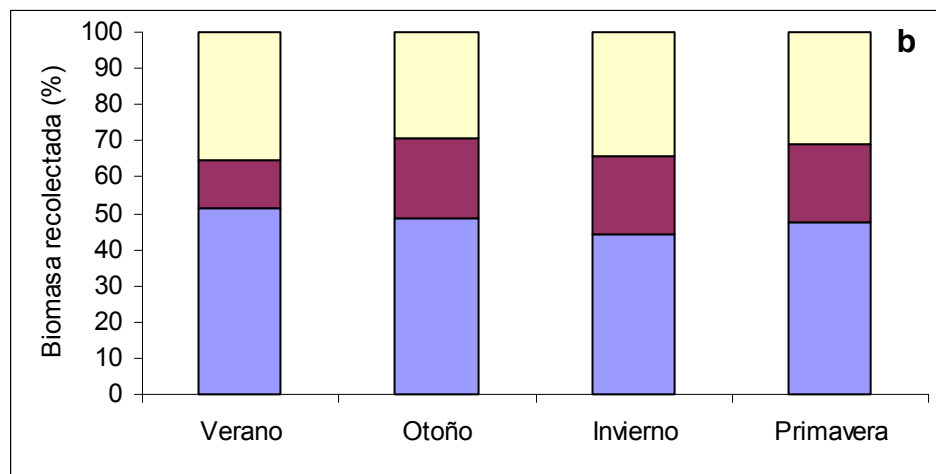
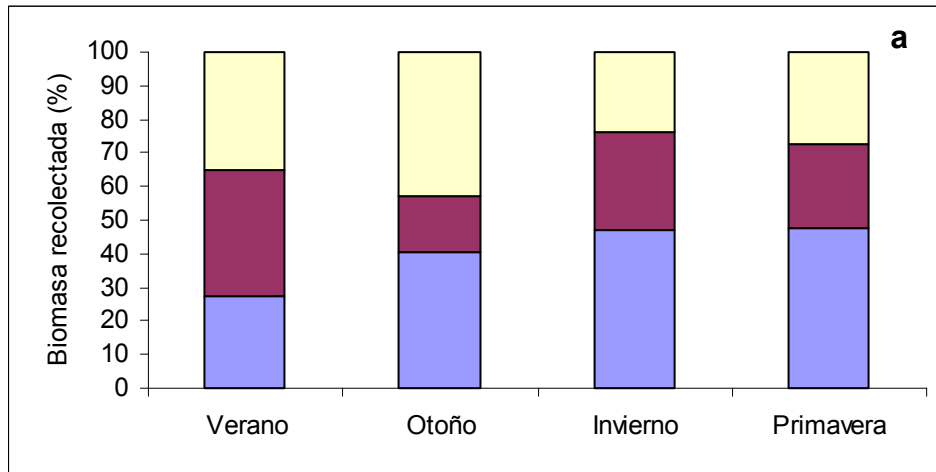


Figura 56. Variación de la biomasa recolectada en los muestreos de verano, otoño, invierno y primavera del 2003, para las praderas de Sector Bajo Borde (a), Isla King (b) e Isla Larga (c), XII Región.

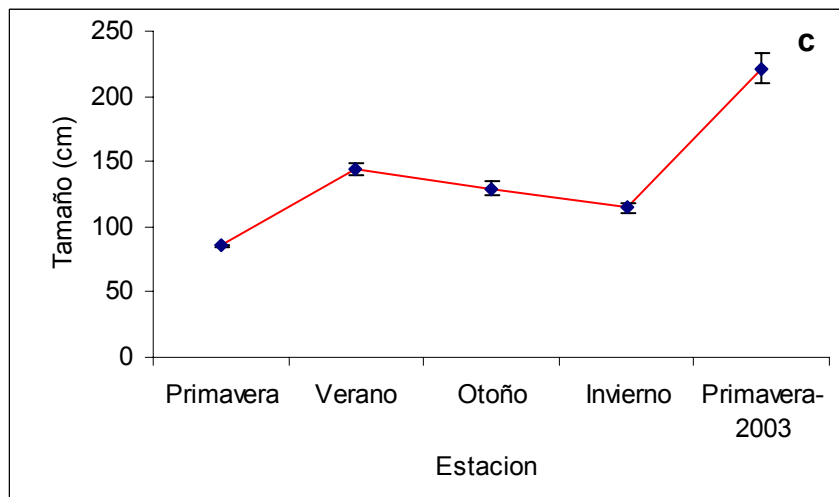
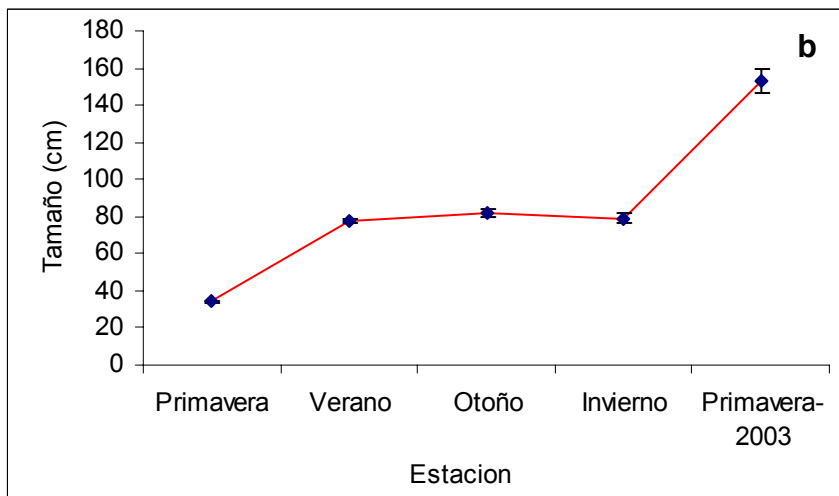
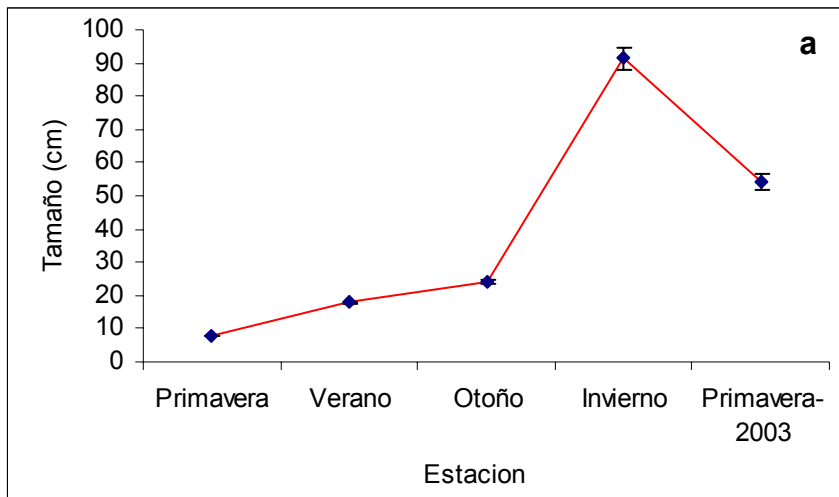


Figura 57. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Canal Esmeralda, XII Región.

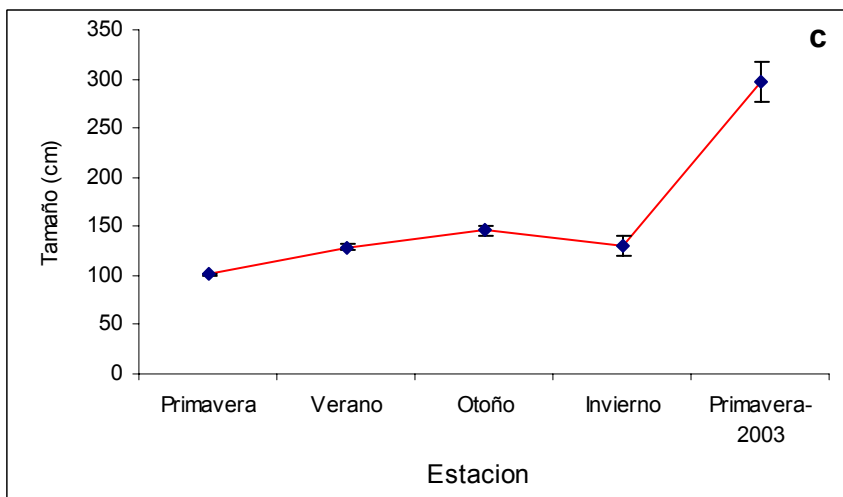
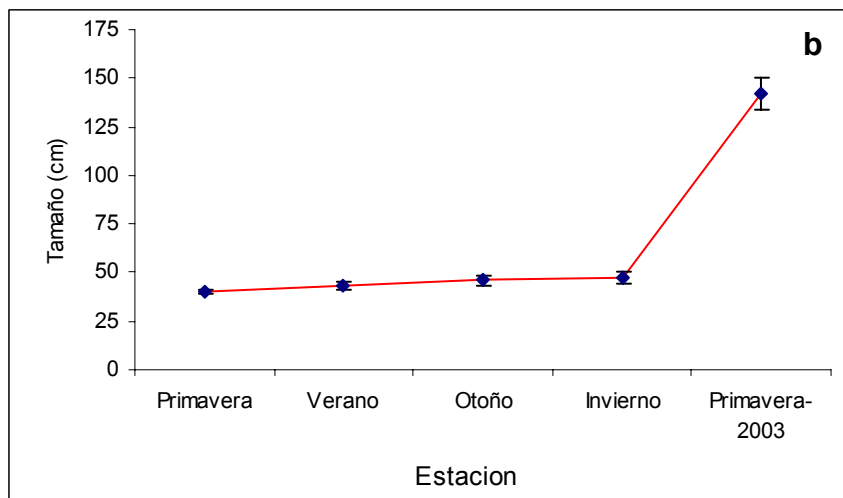
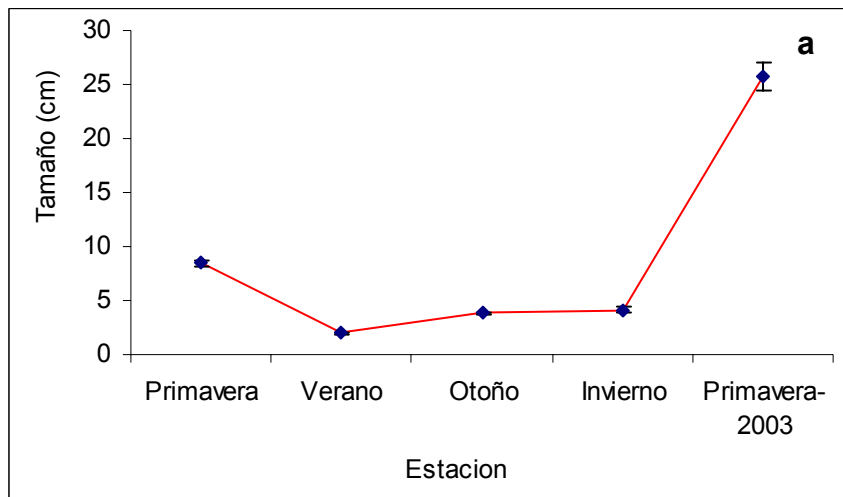


Figura 58. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla Basket, XII Región.

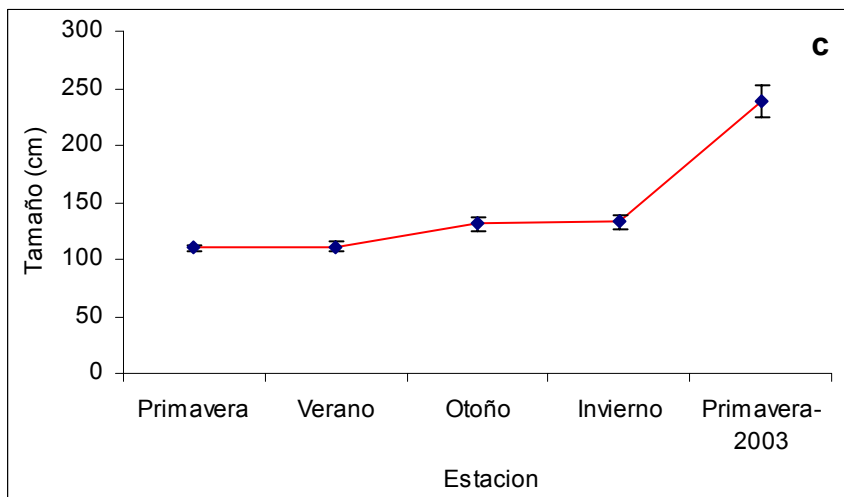
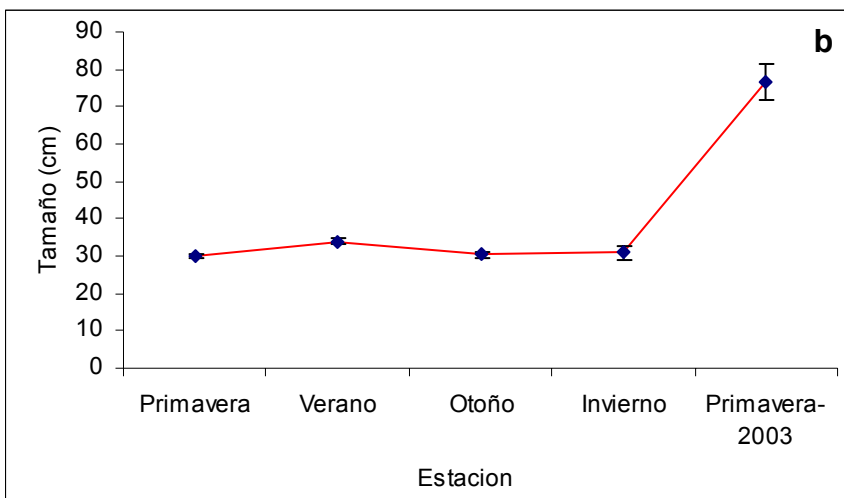
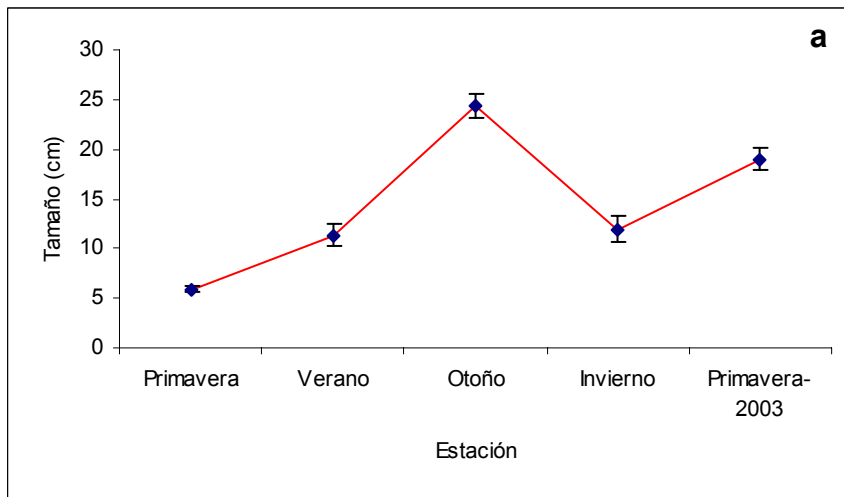


Figura 59. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla London, XII Región.

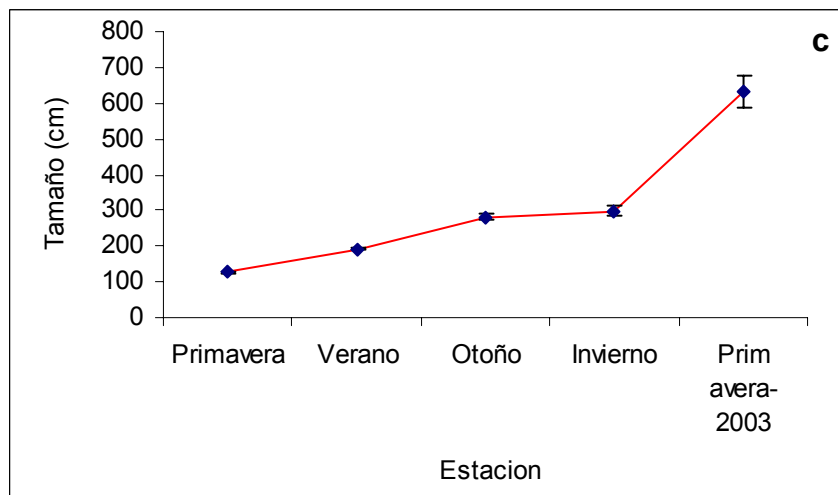
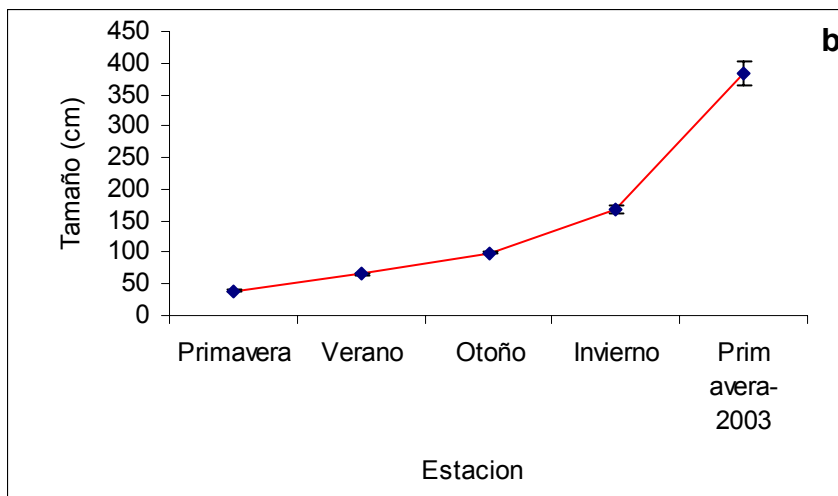
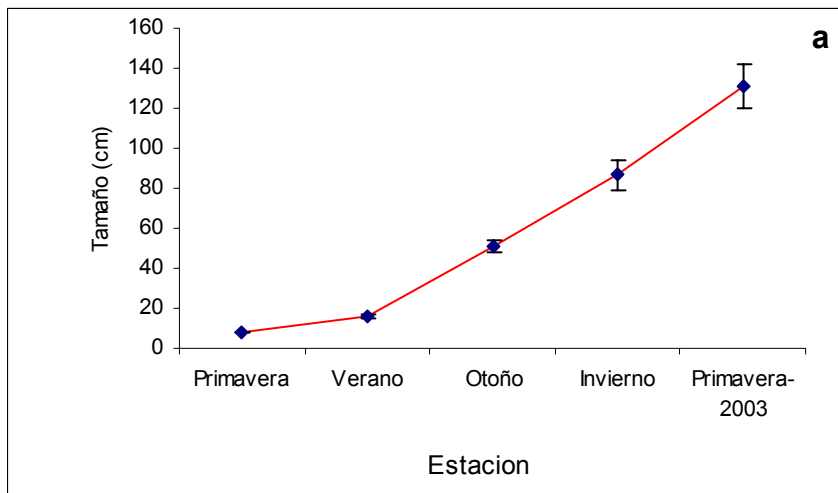


Figura 60. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Canal Magdalena, XII Región.

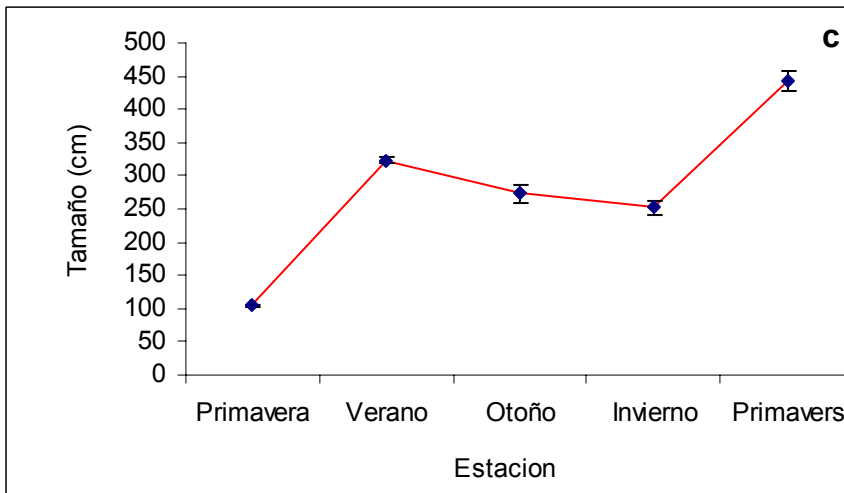
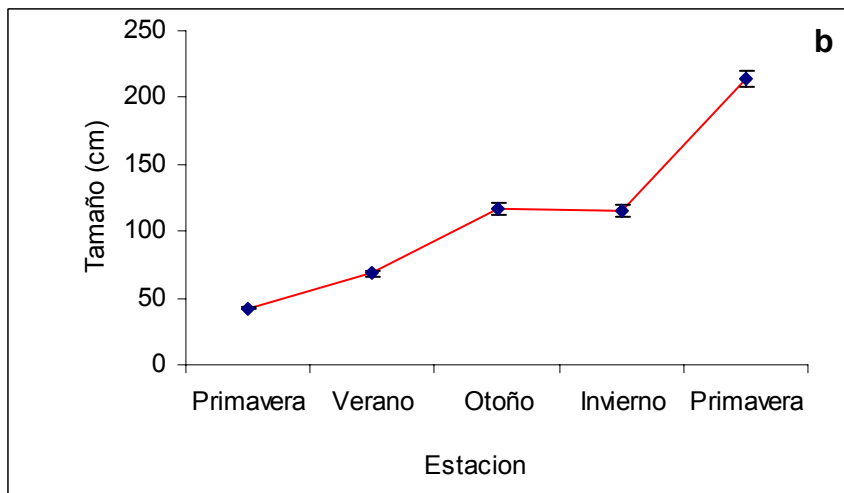
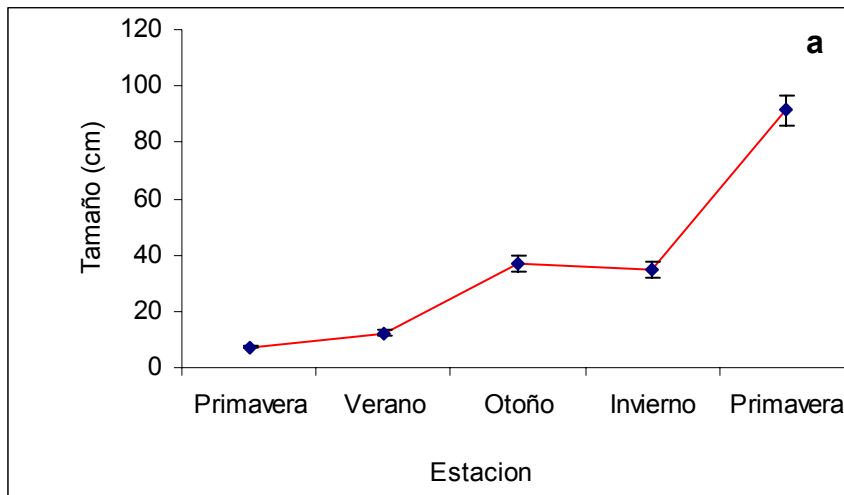


Figura 61. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbeigi*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y (c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Santa Ana, XII Región.

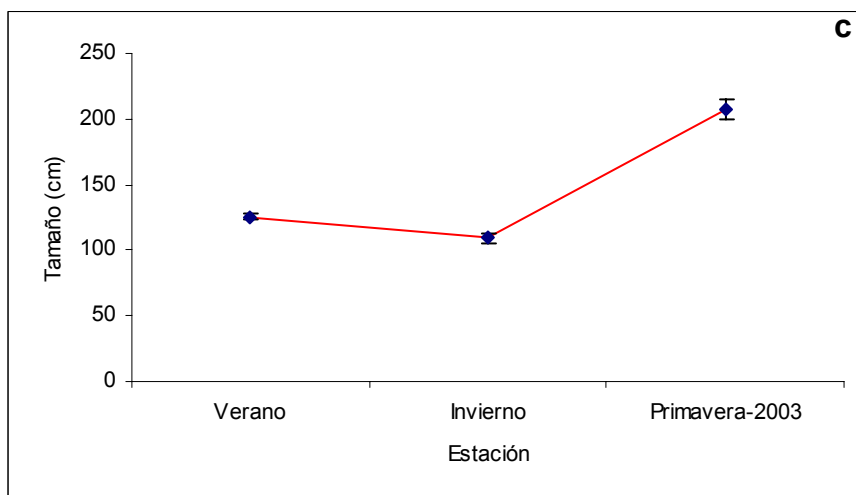
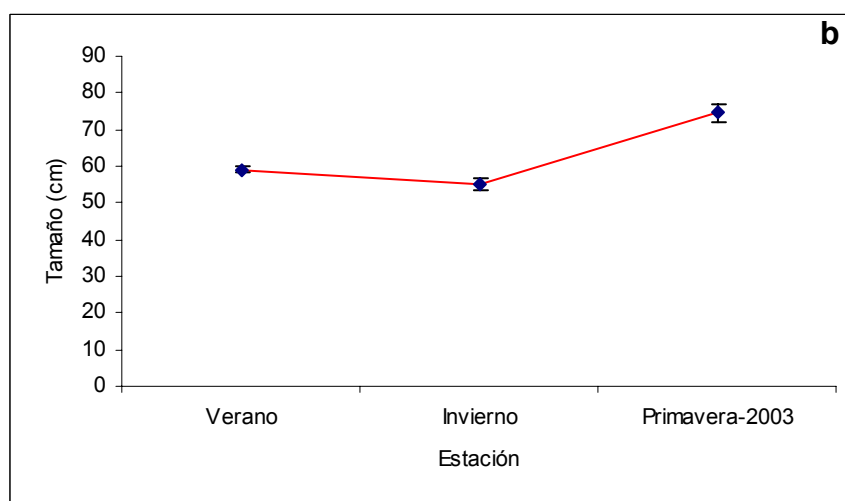
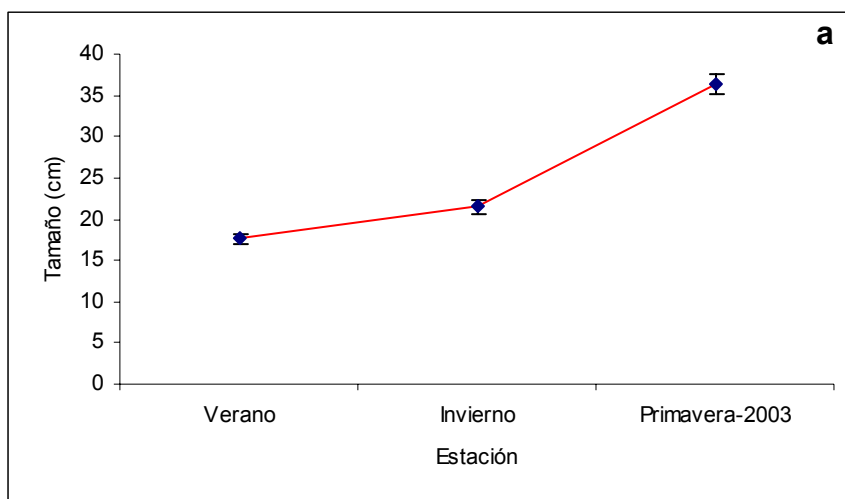


Figura 62. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm, y c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla King, XII Región.

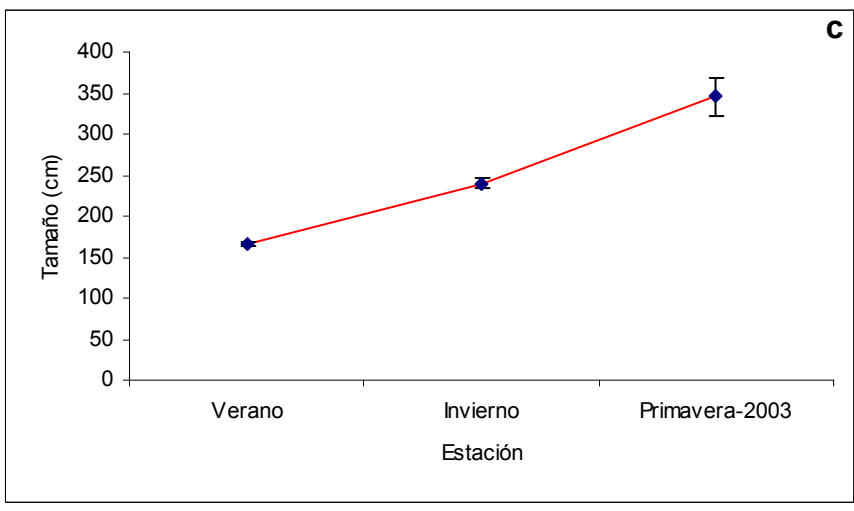
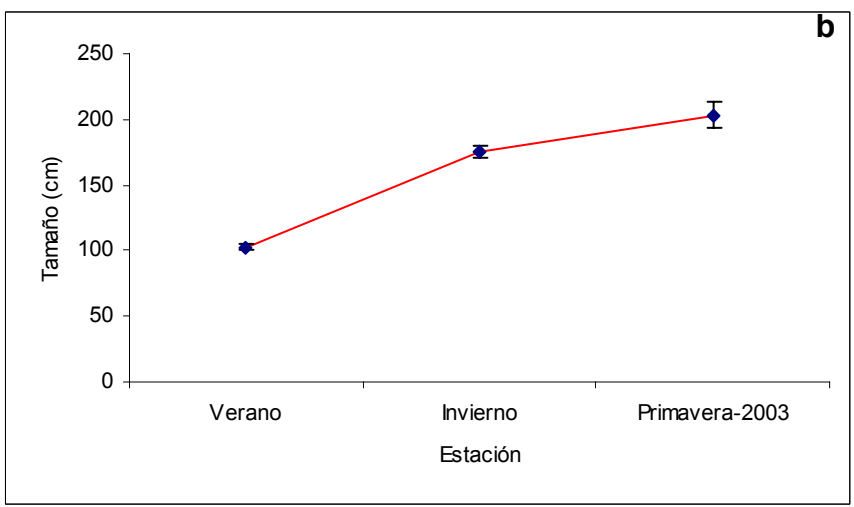
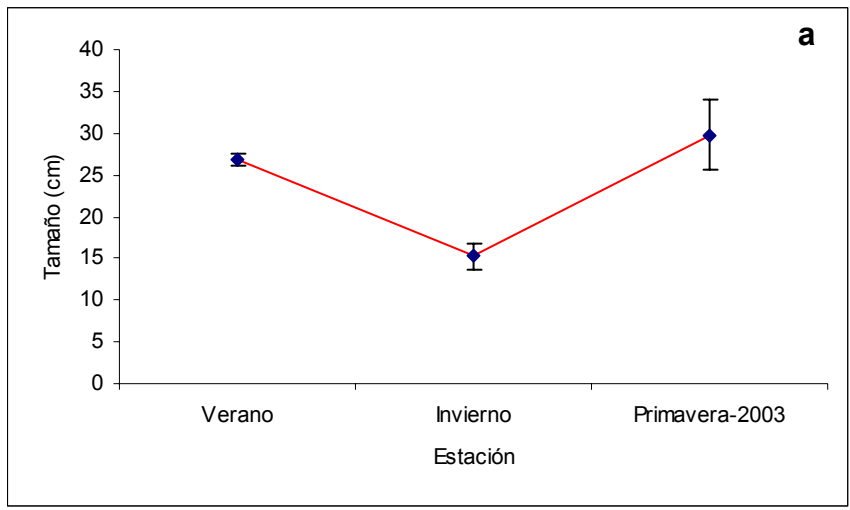


Figura 63. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Bajo Bordes, XII Región.

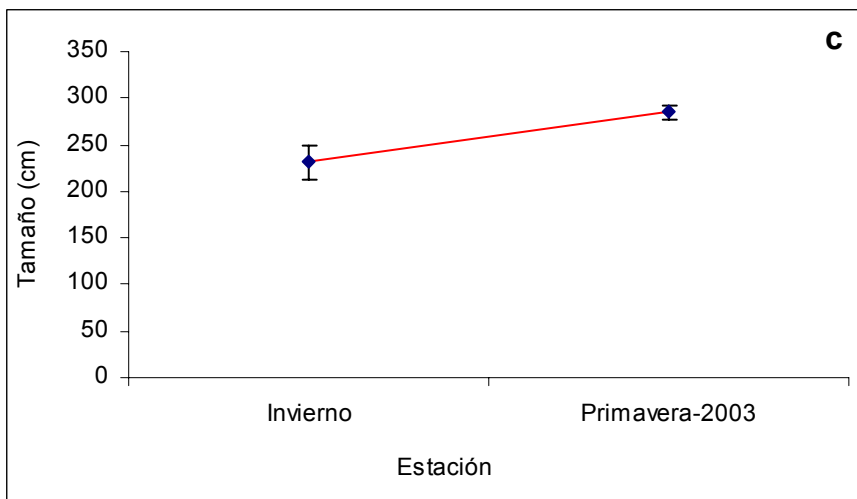
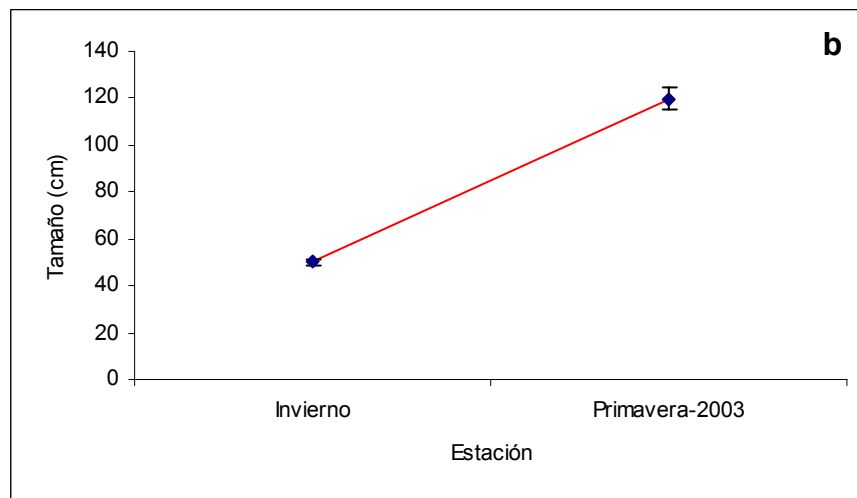
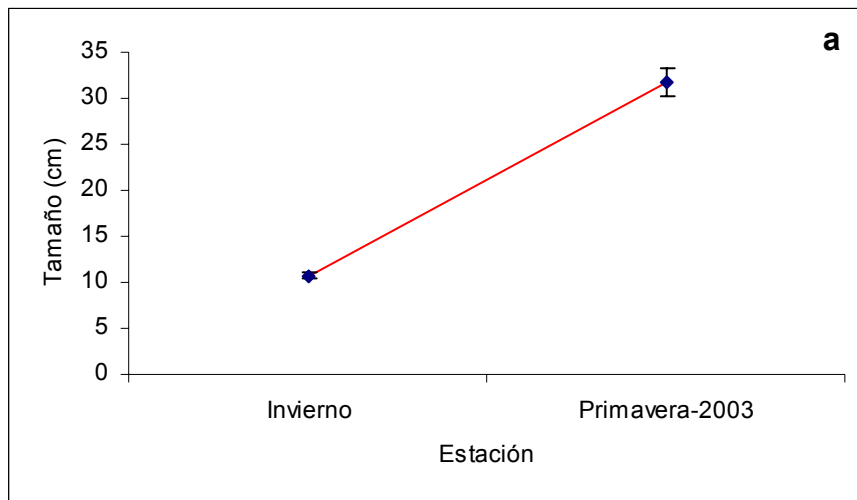


Figura 64. Variación estacional del tamaño promedio de frondas vegetativas de *Gigartina skottsbergii*, para las tallas (a) 1-5 cm, (b) 5-10 cm y c) 10-15 cm, en la pradera ubicada en Isla Larga, XII Región.

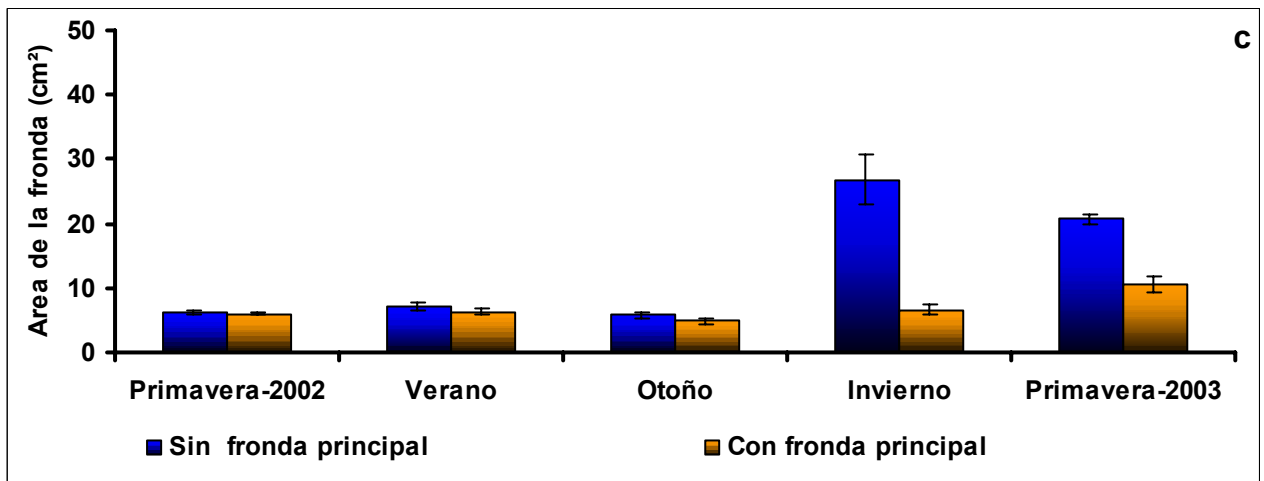
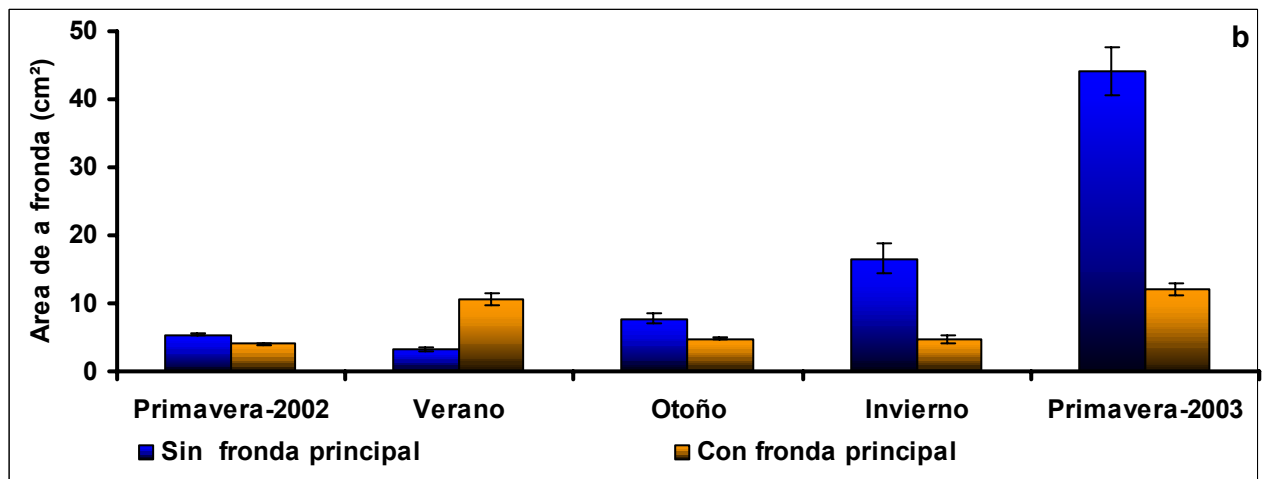
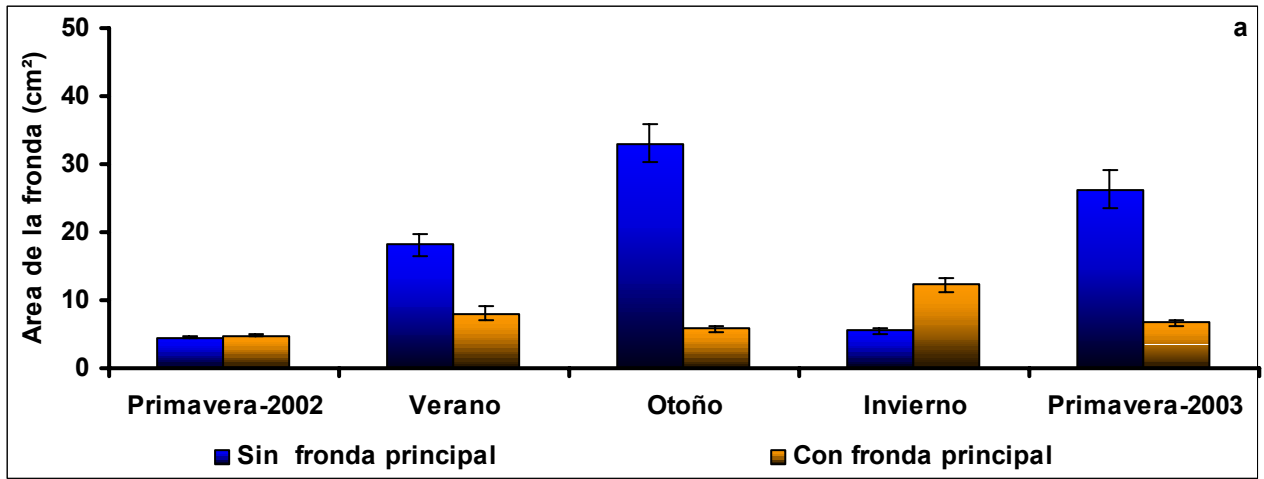


Figura 65. Variación estacional del tamaño (cm²) promedio de las frondas secundarias de *G. skottsbergii*, con y sin la fronda principal, para las praderas de Canal Esmeralda (a), Isla Basket (b) e Isla London (c).

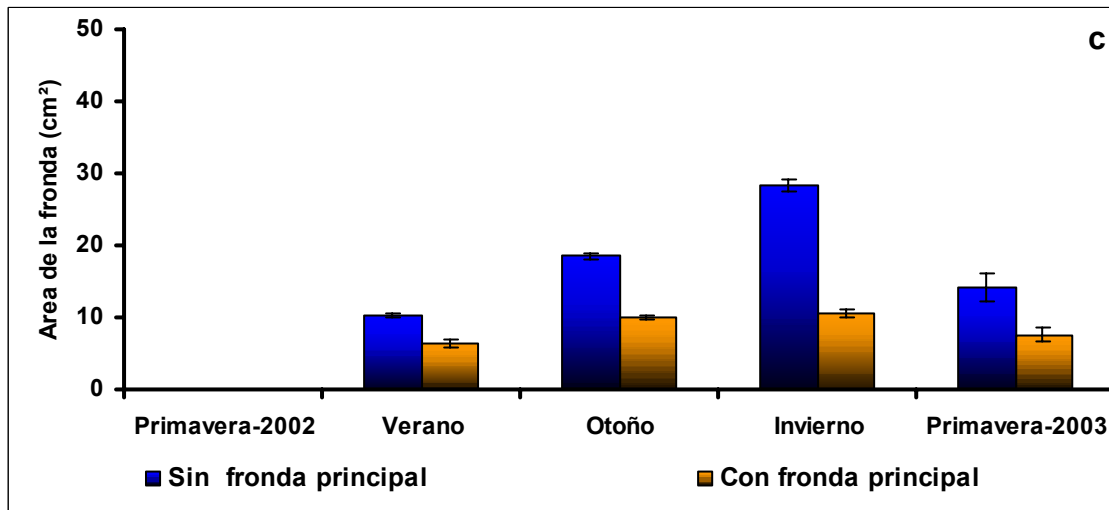
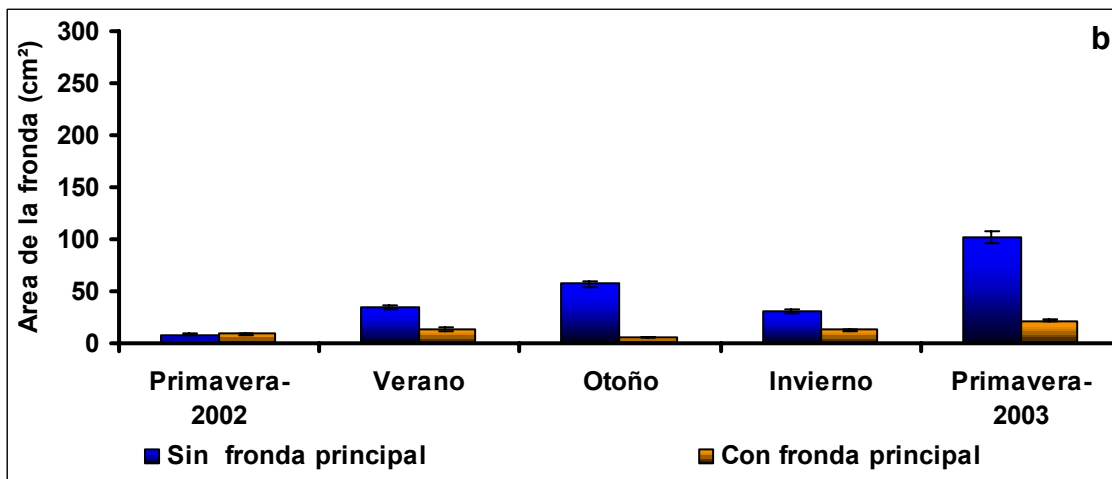
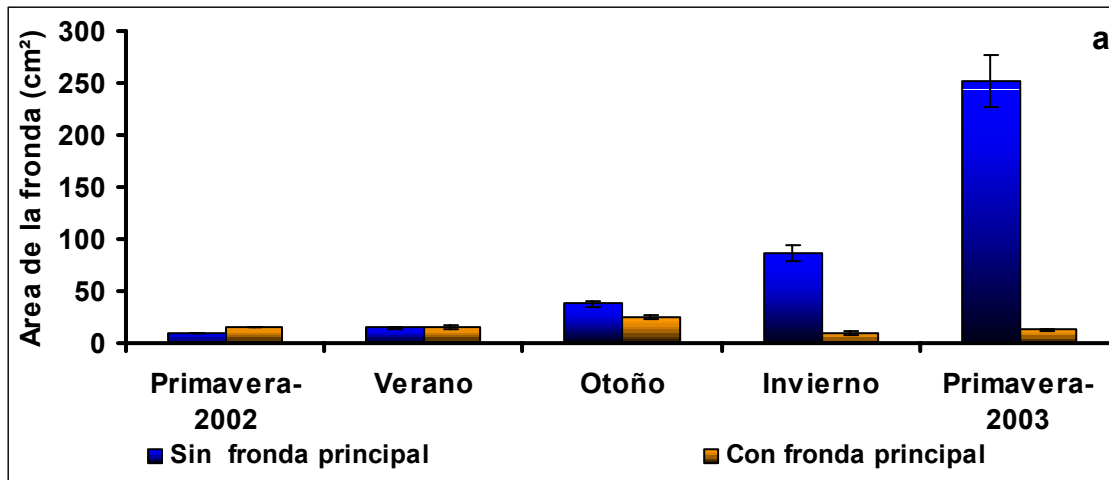


Figura 66. Variación estacional del tamaño (cm²) promedio de las frondas secundarias de *G. skottbergii*, con y sin la fronda principal, para las praderas de Canal Magdalena (a), Santa Ana (b) e Isla King (c).

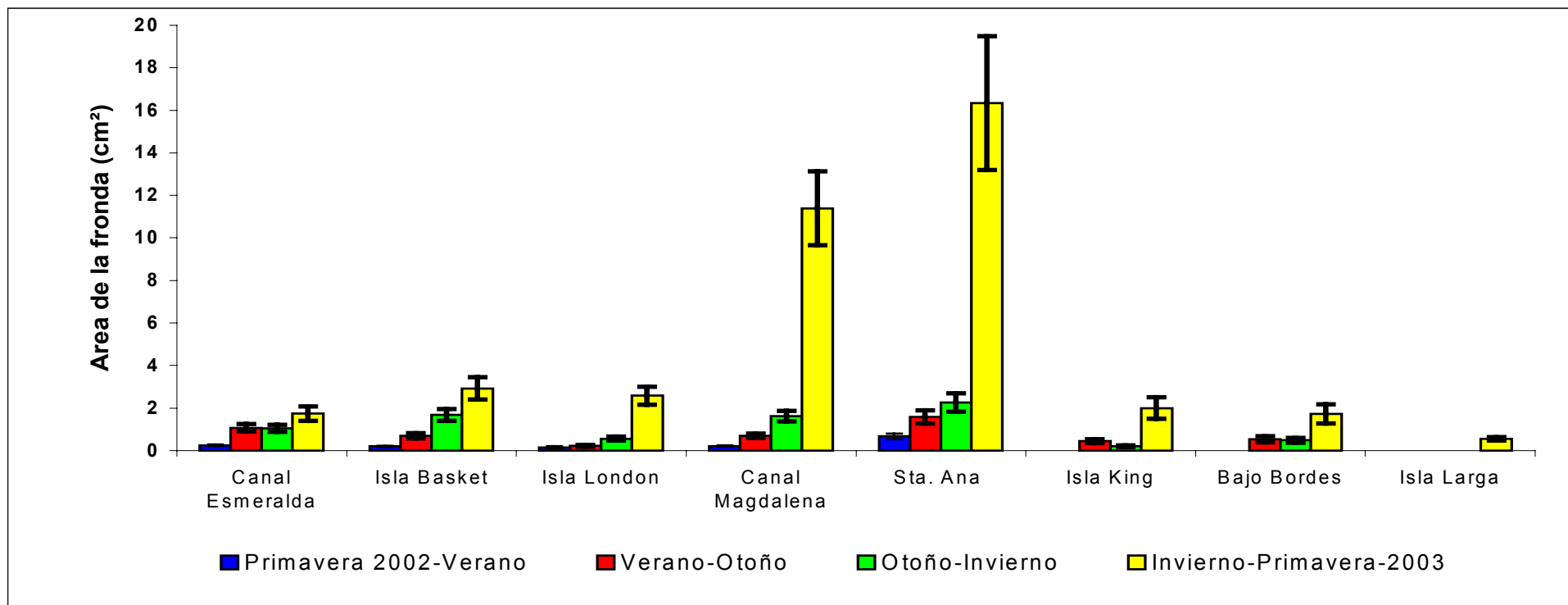


Figura 67. Variación del crecimiento (áreas en cm²) de frondas regeneradas a partir hapterios en *Gigartina skottsbergii*, para las praderas en estudio, durante los periodos controlados.

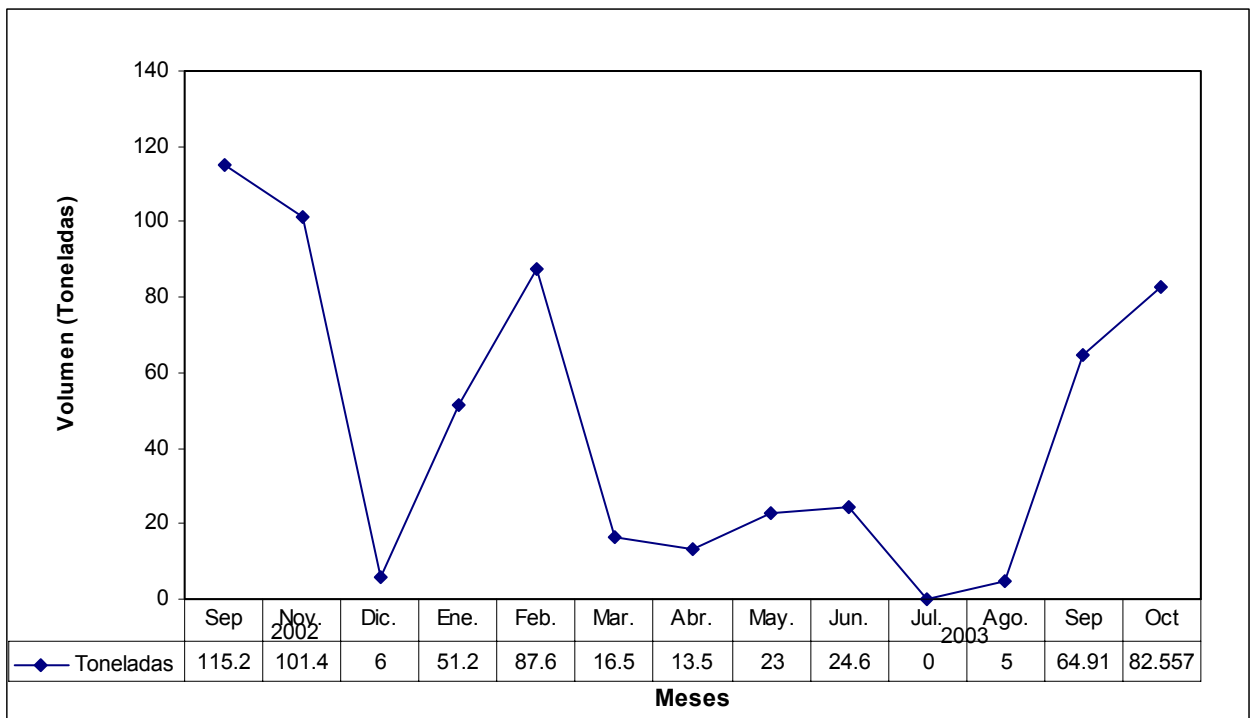


Figura 68. Volúmenes desembarcados en la temporada 2002-2003 en la XII Región.

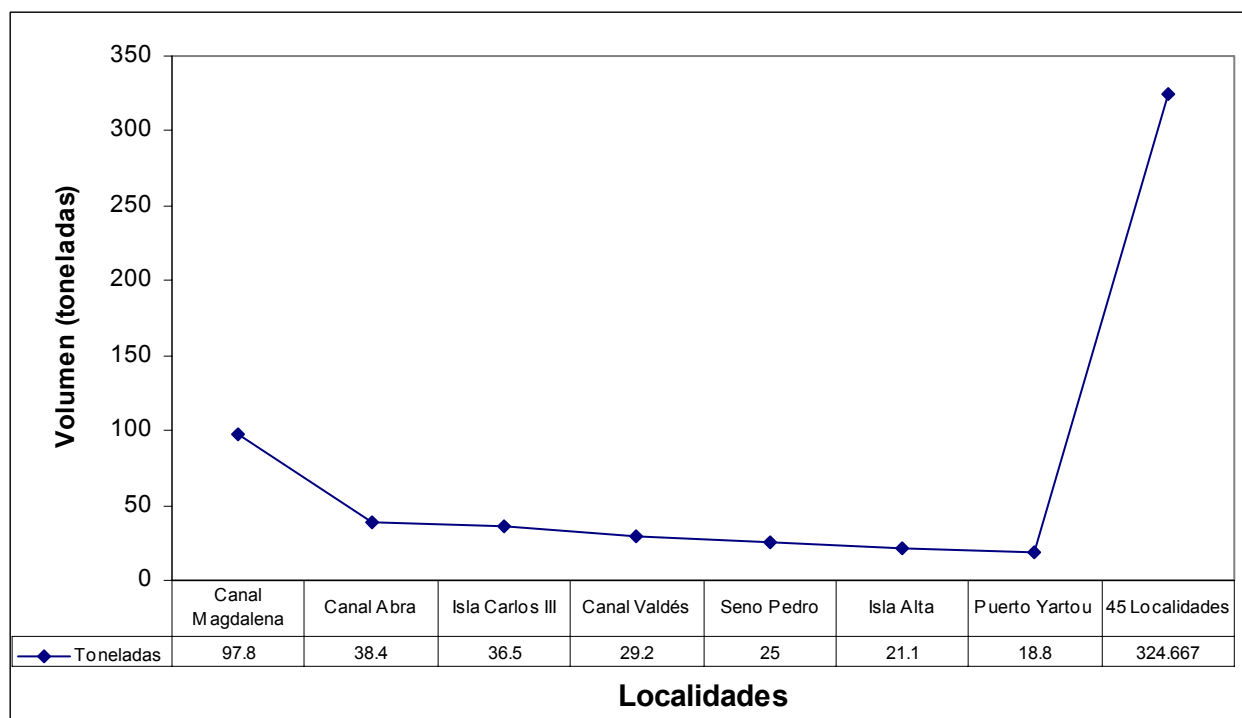


Figura 69. Principales zonas de extracción de luga roja en la temporada 2002-2003. Se representa el volumen de luga roja (toneladas) desembarcadas en Punta Arenas.

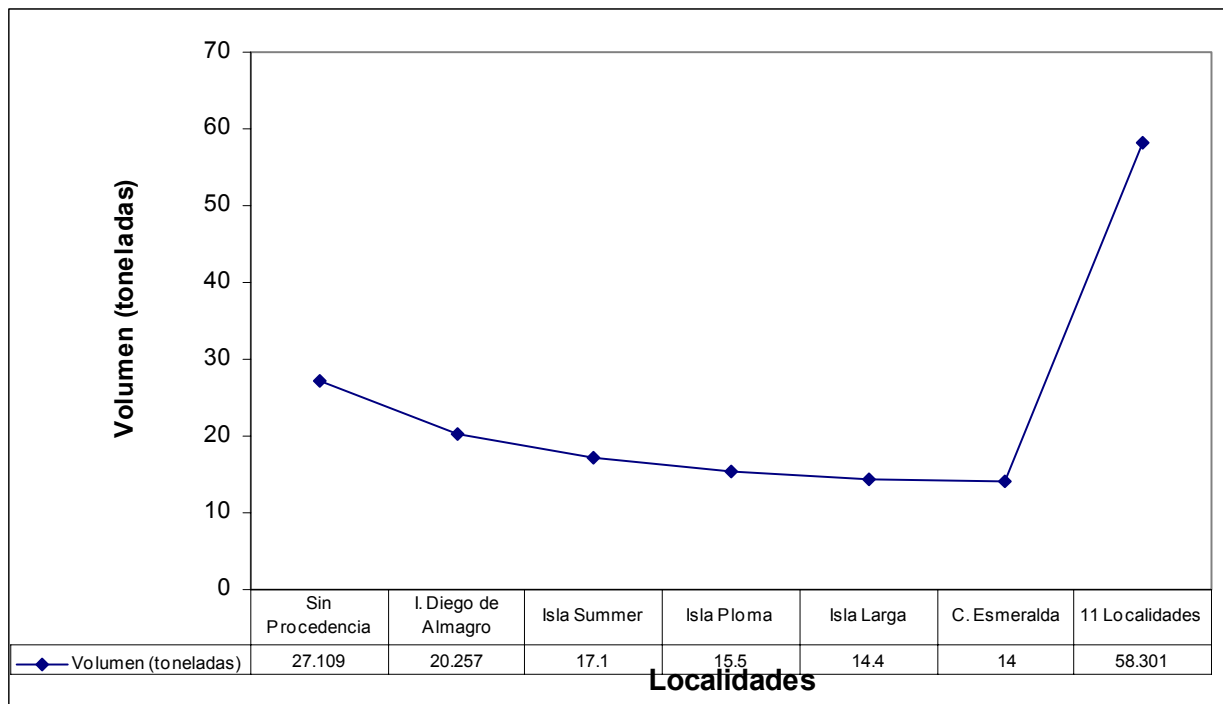


Figura 70. Principales zonas de extracción de luga roja en la temporada 2002-2003. Se representa el volumen de luga roja (toneladas) desembarcadas en Puerto Natales.

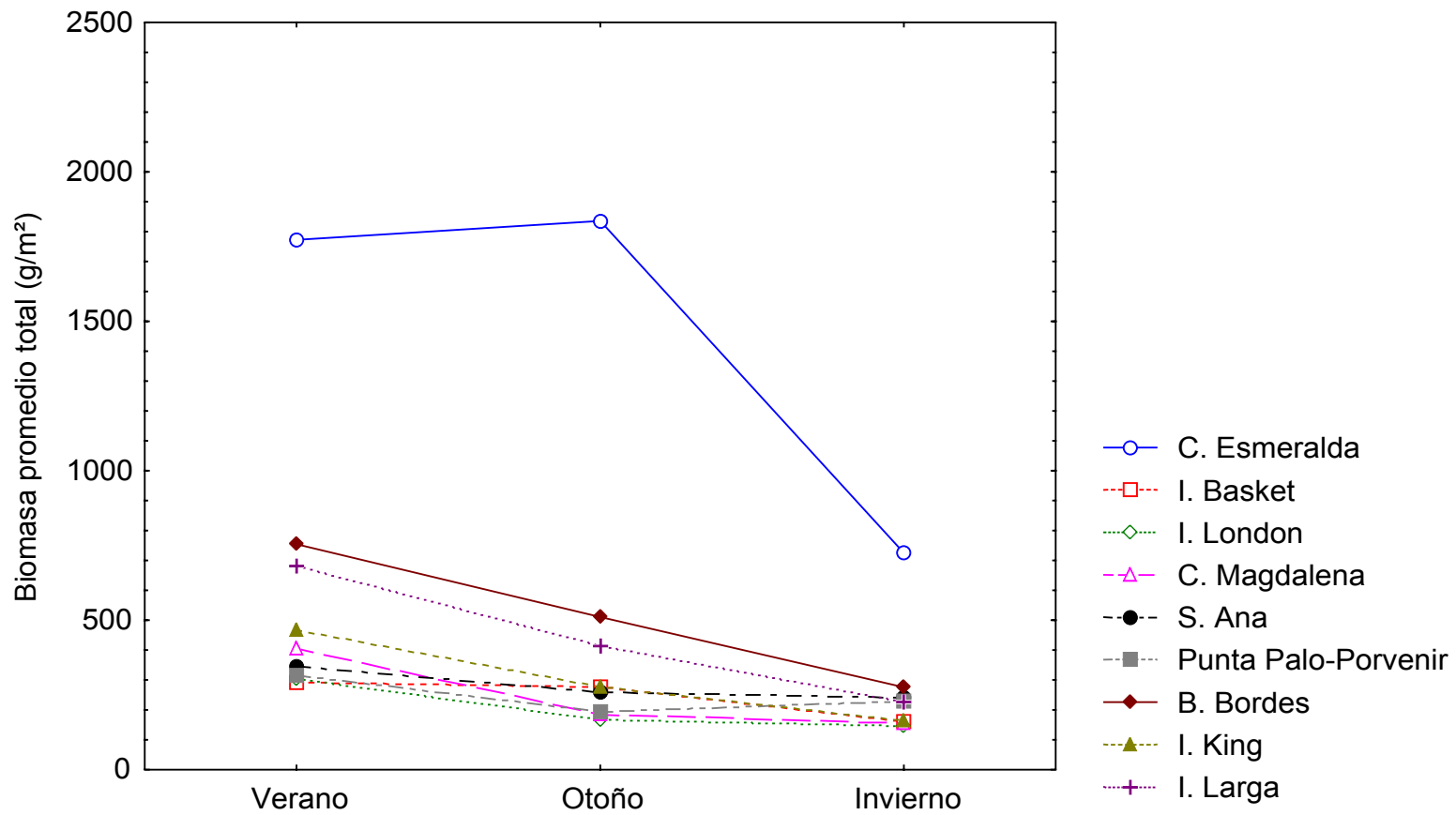


Figura 71. Variación estacional de la biomasa total (g/m²) de las praderas en estudio de la XII Región.

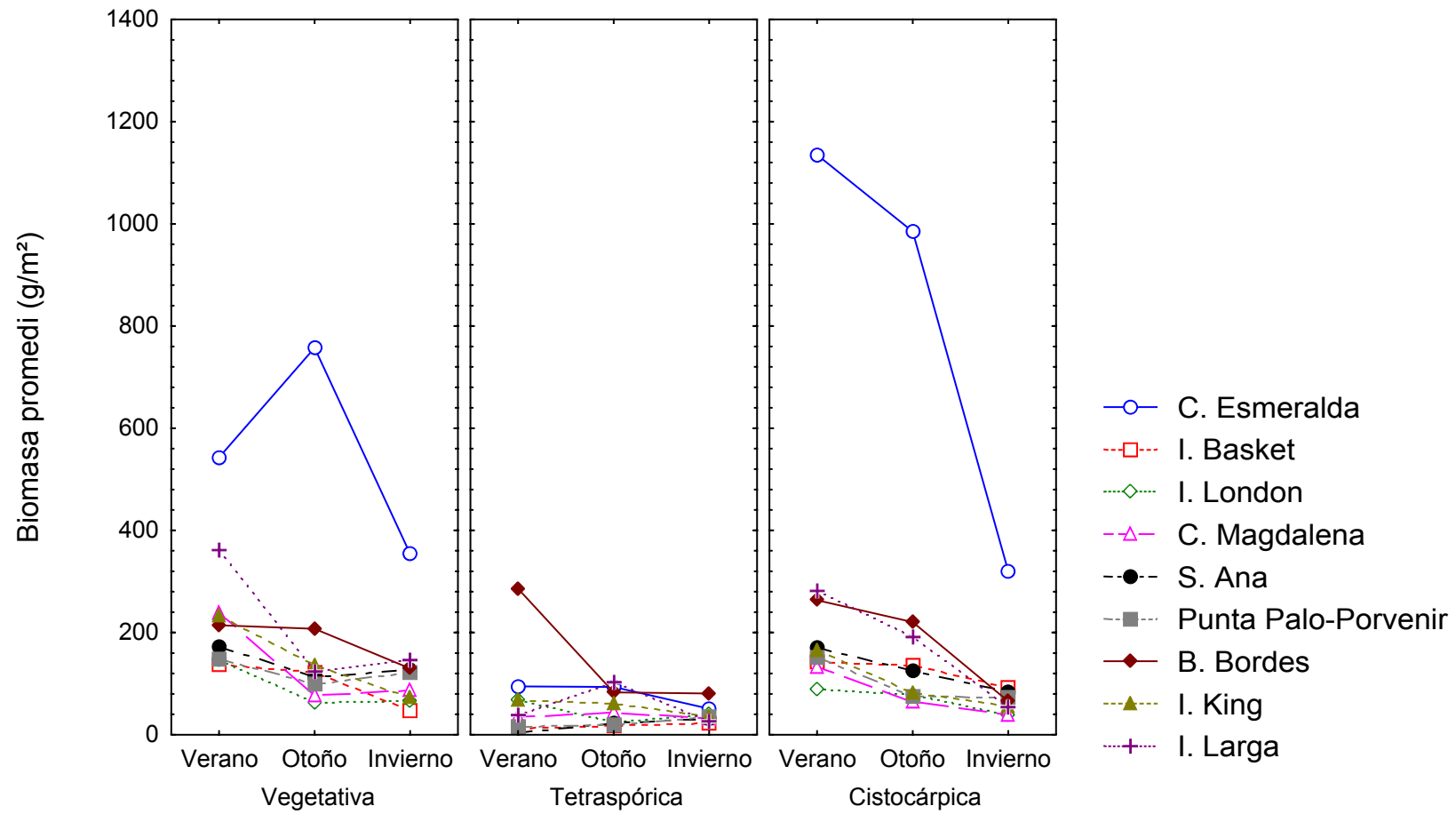


Figura 72. Variación estacional de la biomasa (g/m²), separada por fase reproductiva para las praderas en estudio de la XII Región.

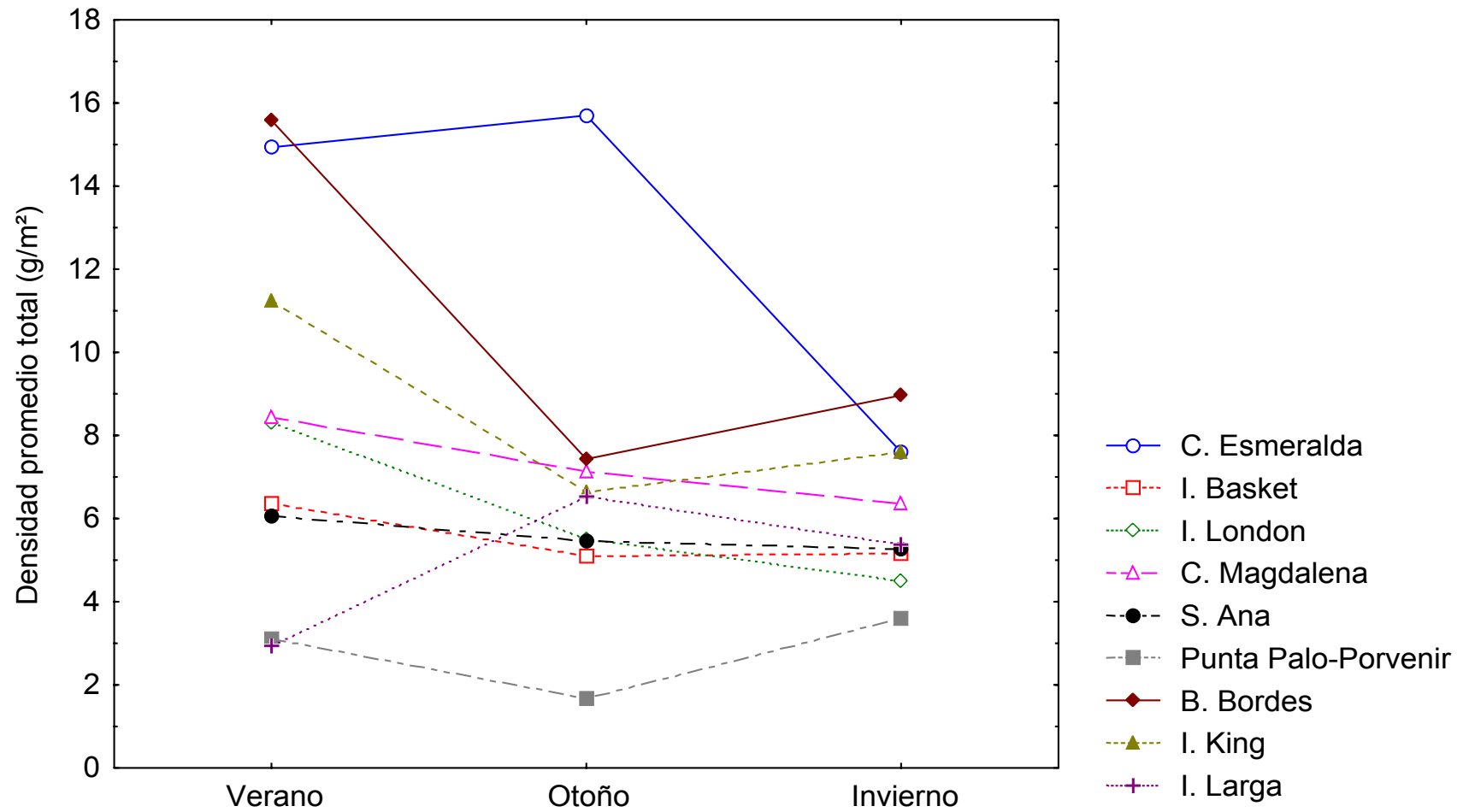


Figura 73. Variación estacional de la densidad total (nº de frondas/m²) para las praderas en estudio, de la XII Región.

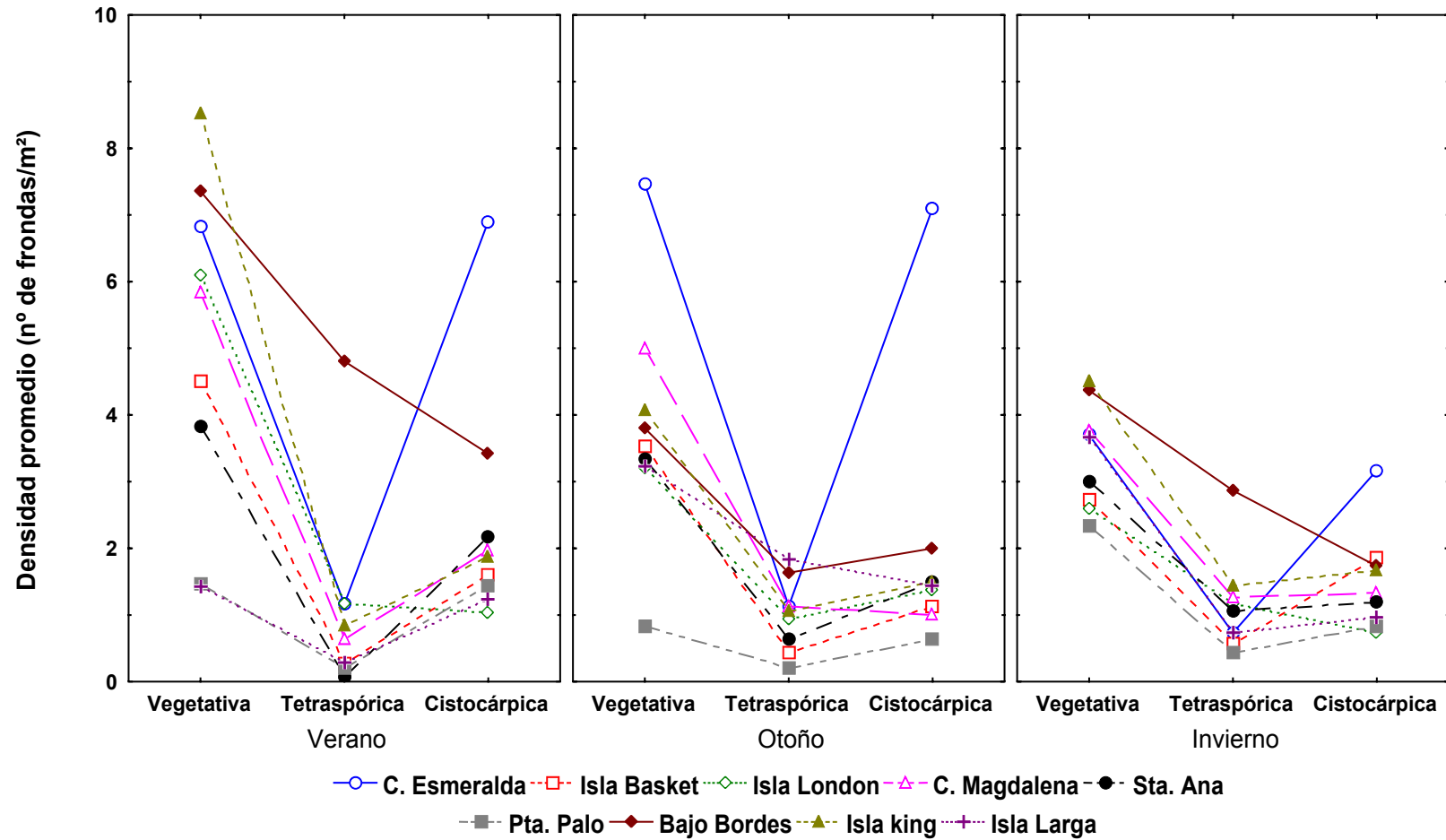


Figura 74. Variación estacional de la densidad (nº de frondas/m²), separadas por fase reproductiva, para las praderas en estudio de la XII Región.

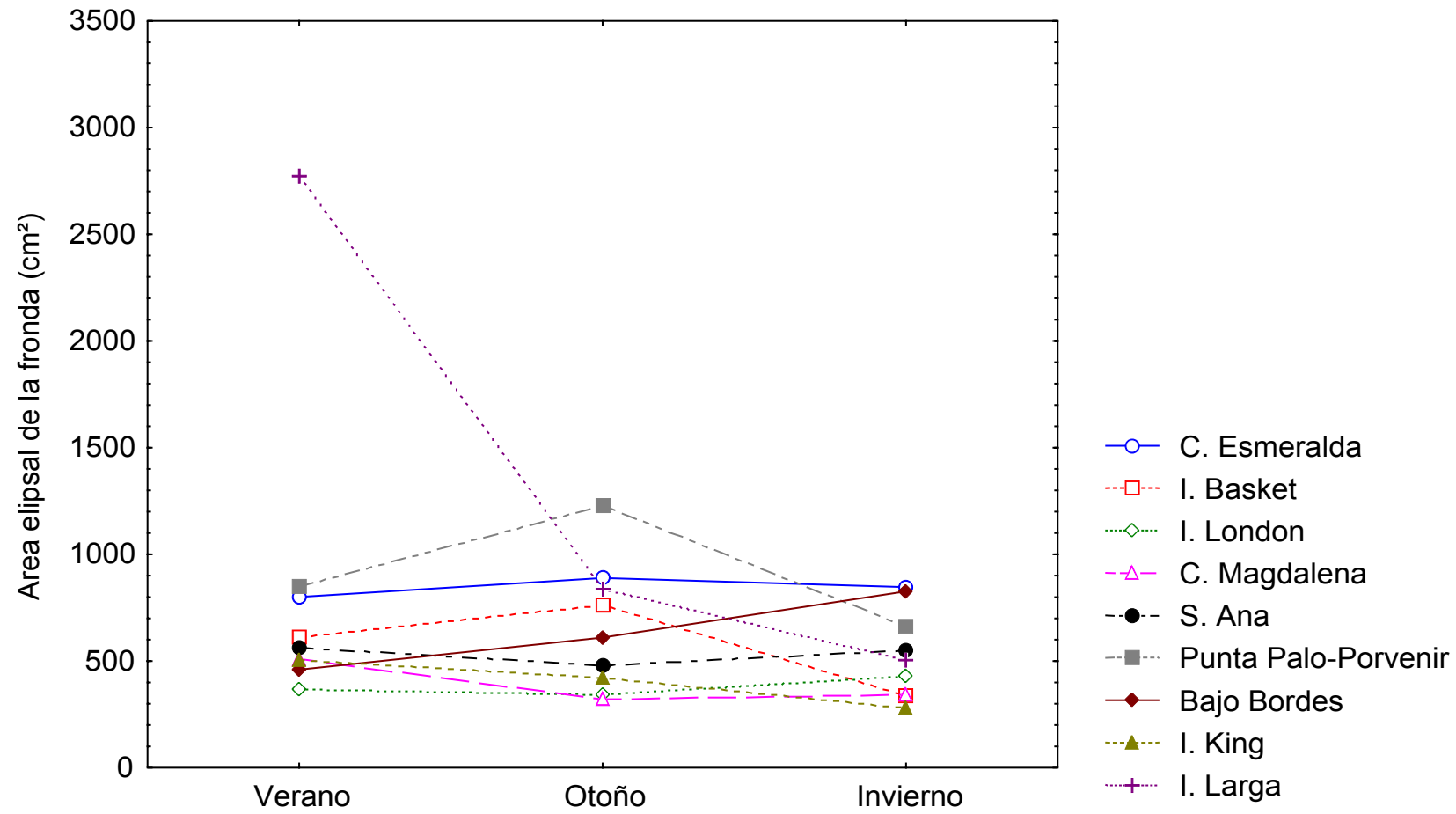


Figura 75. Variación estacional del tamaño (área elipsal en cm²) de las frondas de *Gigartina* en las praderas en estudio de la XII Región.

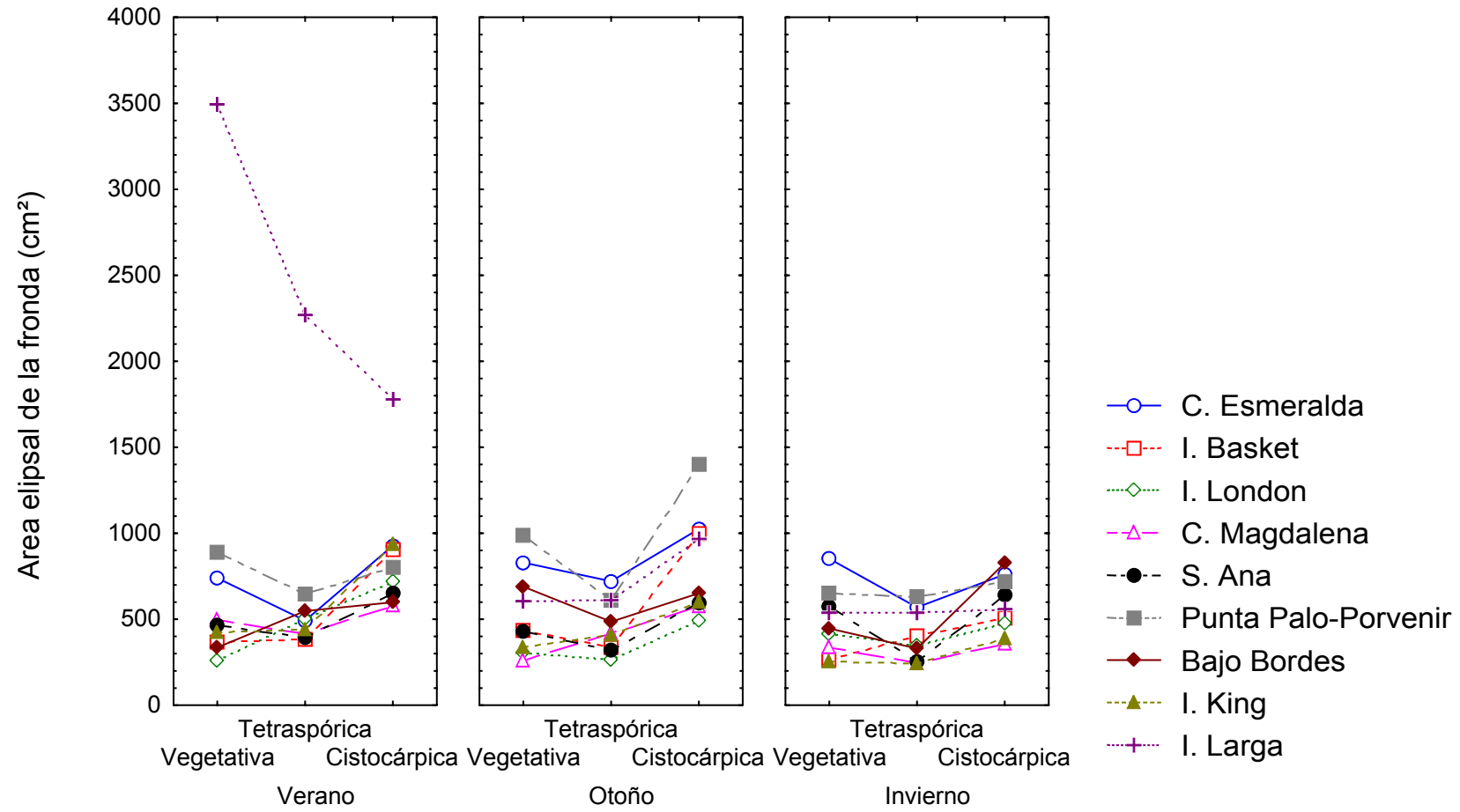


Figura 76. Variación estacional del tamaño (área elipsal en cm²) de las frondas de *Gigartina* separadas por fase reproductiva, en las praderas en estudio de la XII Región.

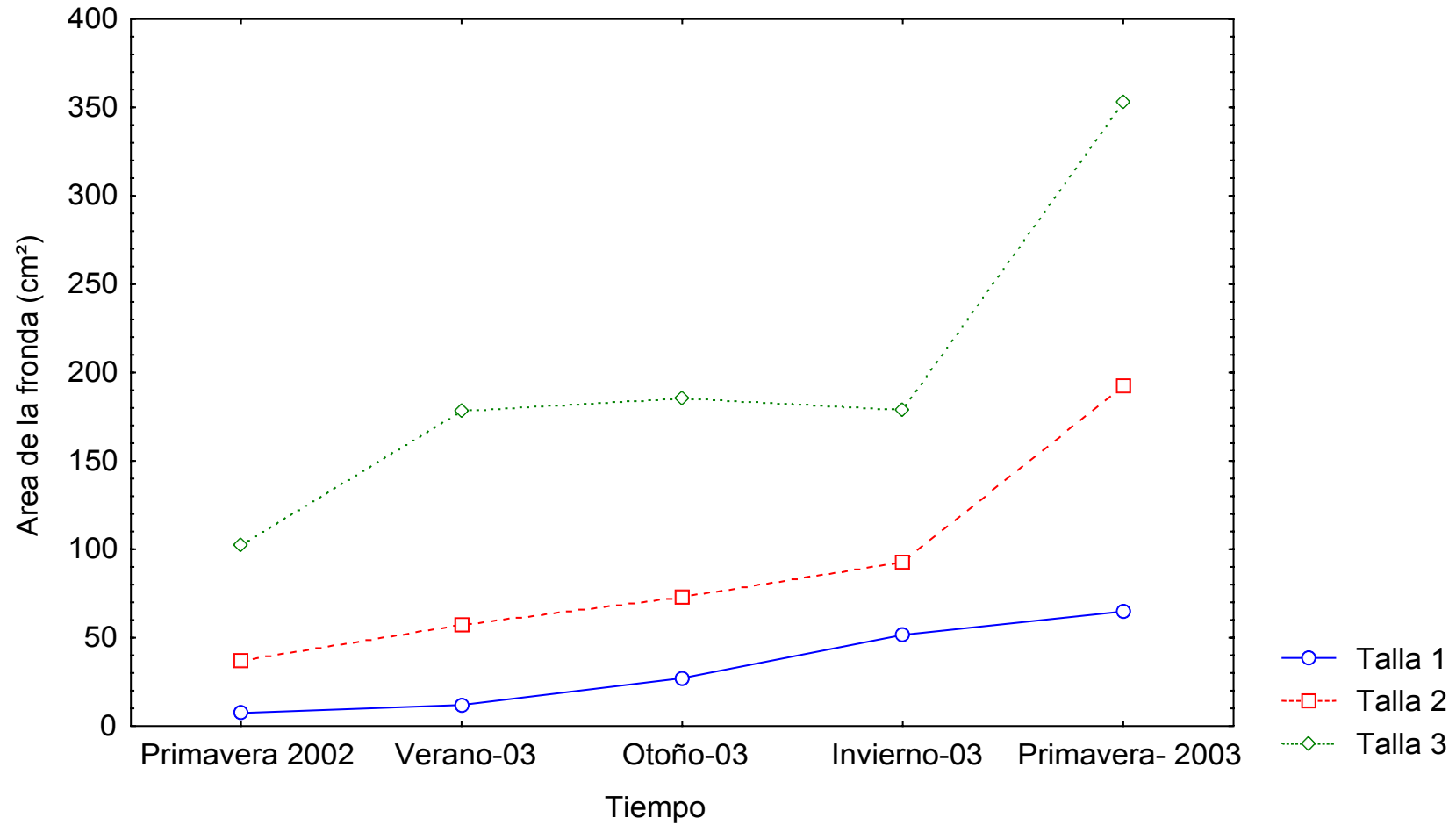


Figura 77. Crecimiento de frondas vegetativas (área en cm²) de las tallas 2-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, durante los cinco periodos de control, para las frondas de *Gigartina skottsbergii*, en las praderas de la XII Región.

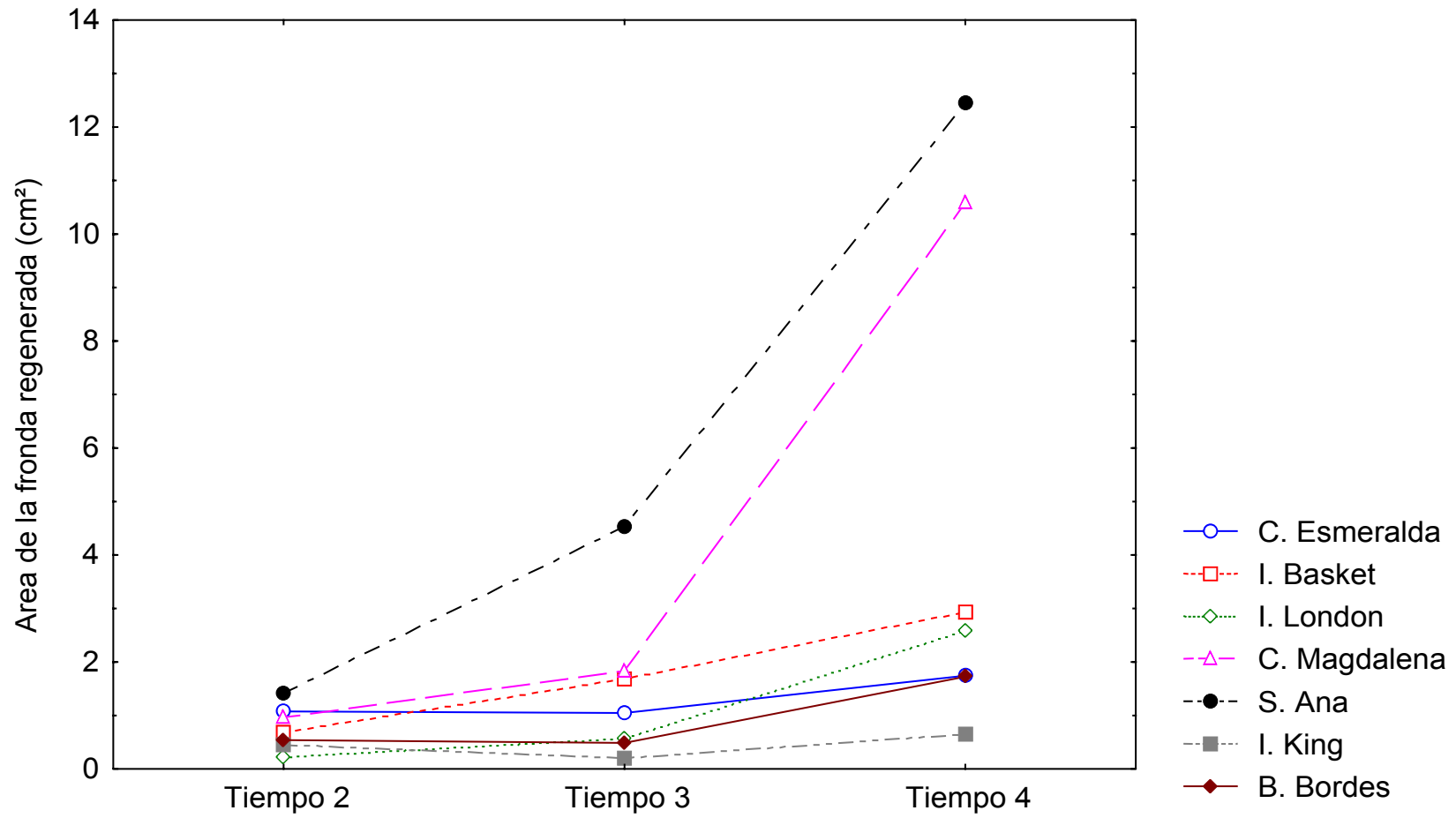


Figura 78. Incremento en el tiempo del área de las frondas regeneradas de *Gigartina* a partir de hapterios cortados, las praderas en estudio de la XII Región.

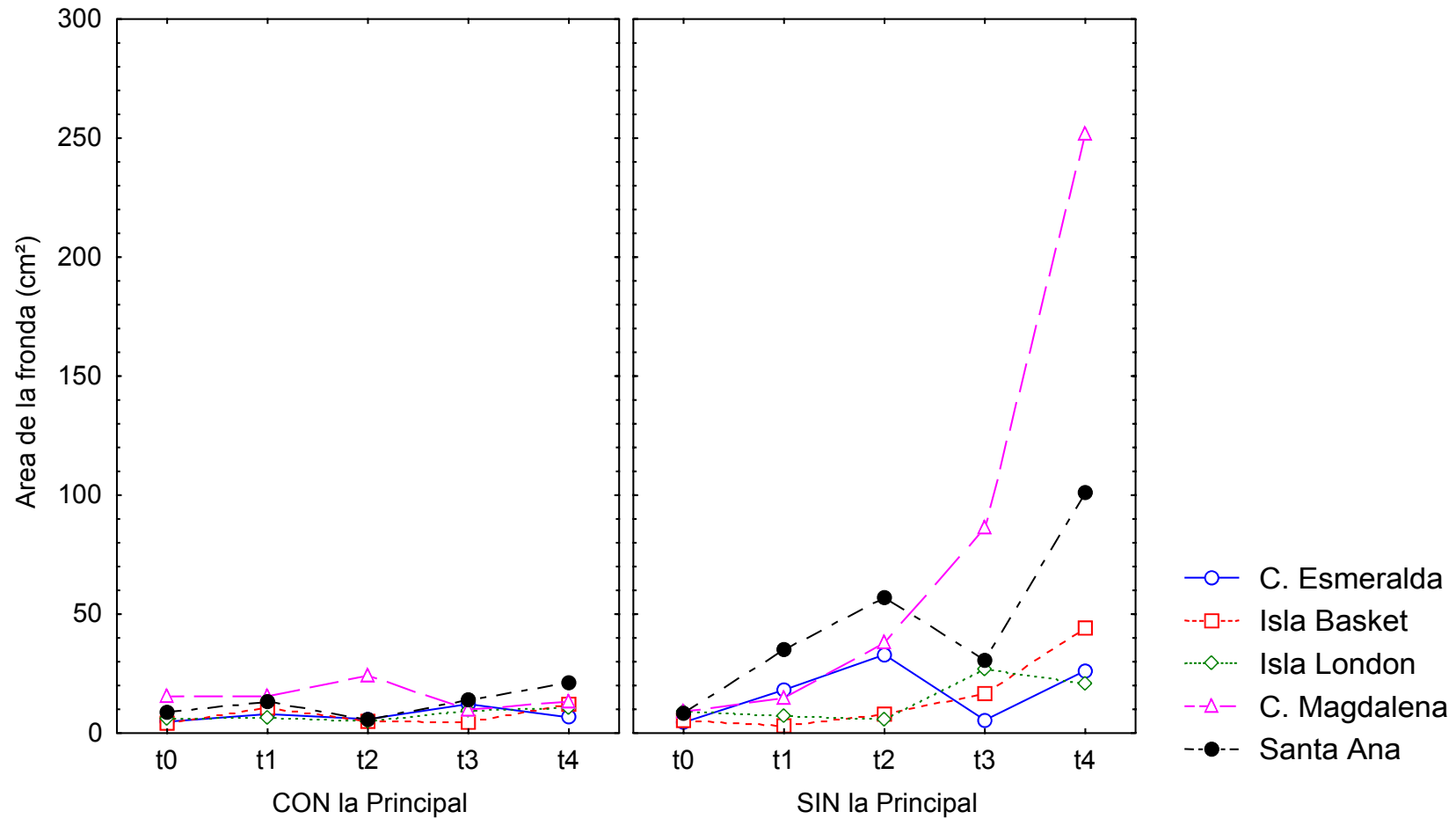


Figura 79. Crecimiento de las frondas secundarias con y sin la fronda principal durante los tiempos controlados, para las praderas de C. Esmeralda, I. Basket, I. London, C. Magdalena y Santa Ana.

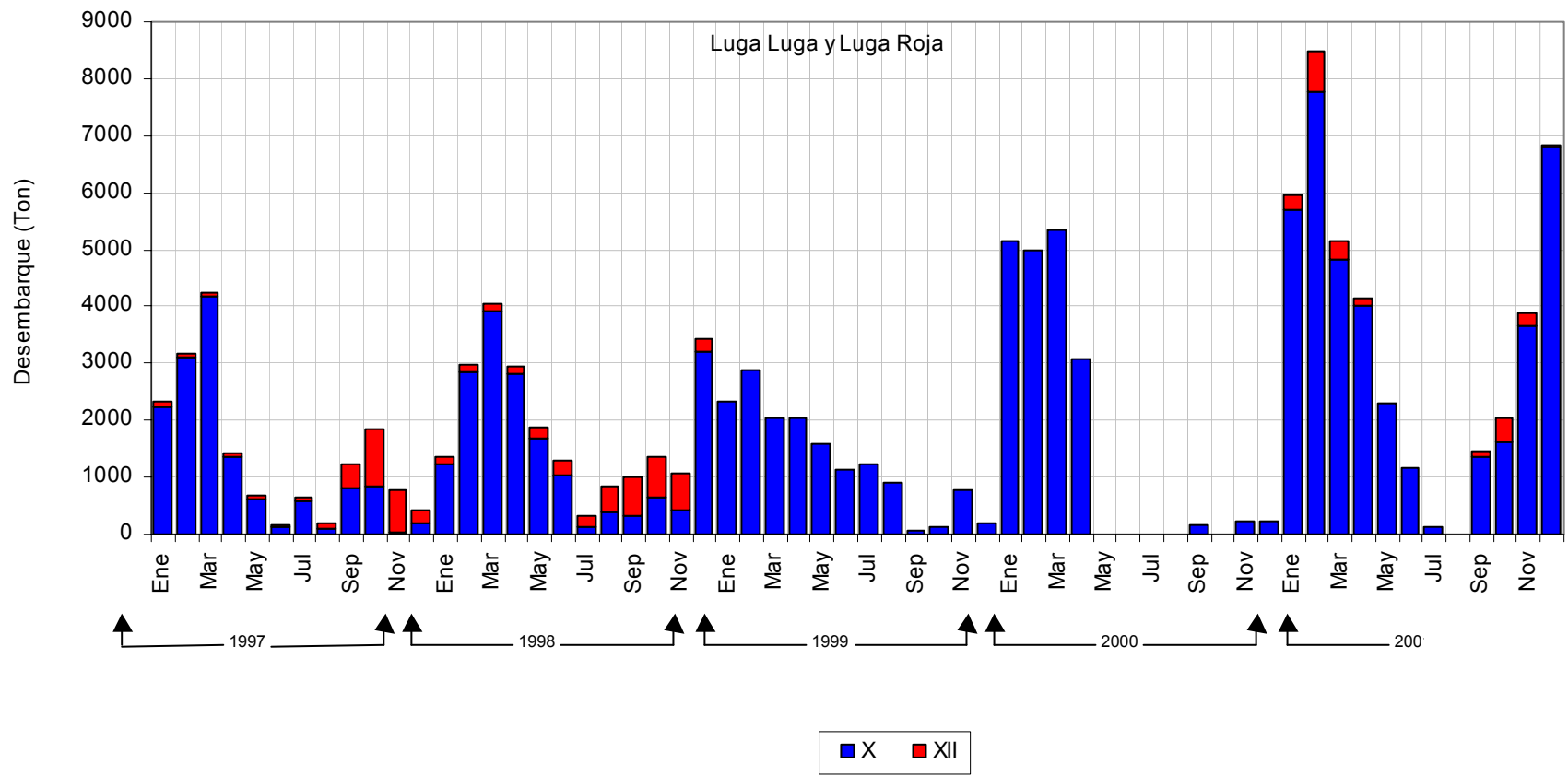


Figura 80. Desembarque de Luga-Luga y Luga Roja en las Regiones X y XII para el período 1997 - 2001 (Fuente: SERNAPESCA)

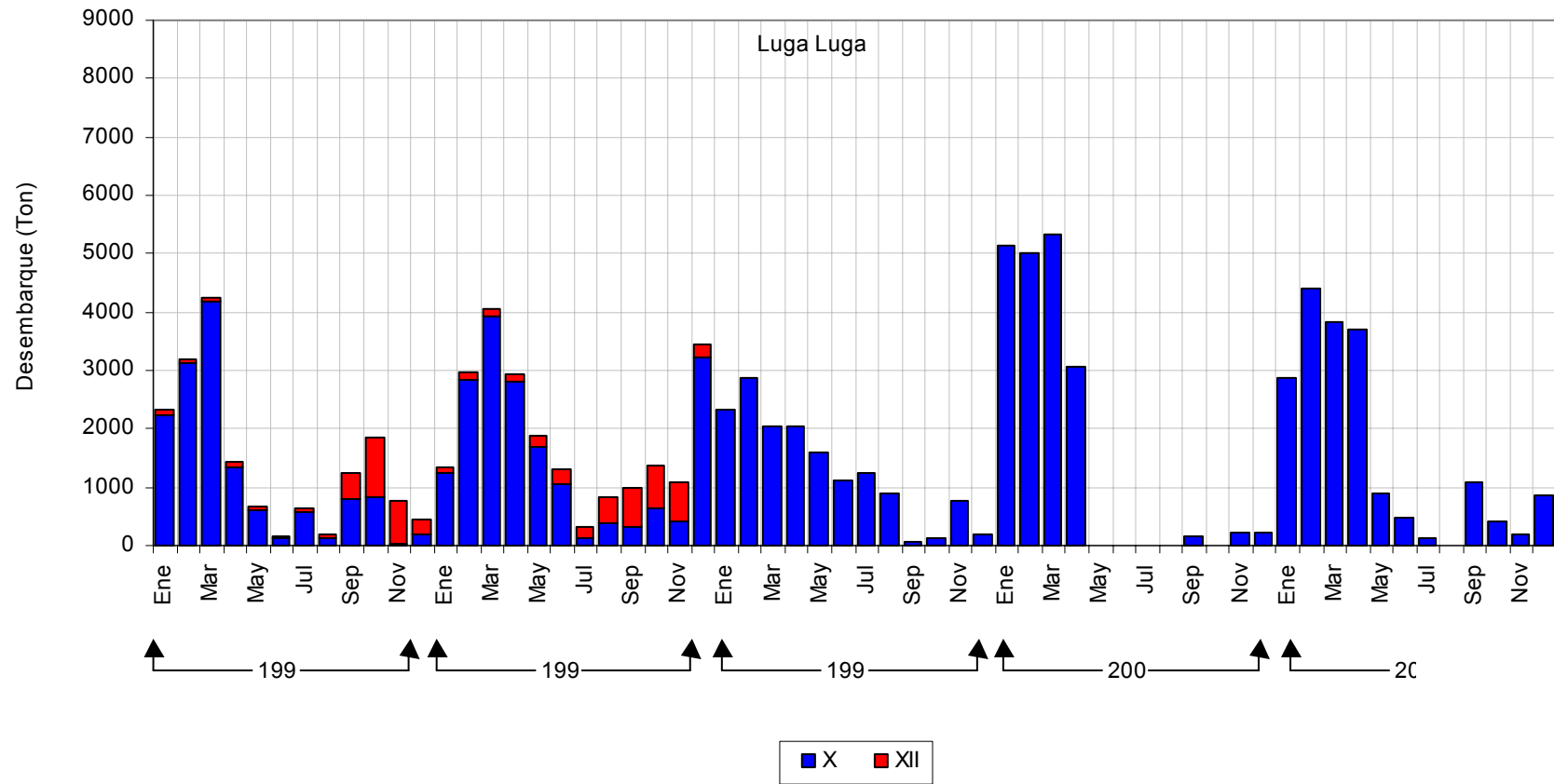


Figura 81. Desembarque de Luga-Luga en las Regiones X y XII para el período 1997 - 2001 (Fuente: SERNAPESCA). Se debe considerar que en los registros de desembarque de SERNAPESCA los registros de Luga-Luga en la XII Región corresponden a Luga Roja.

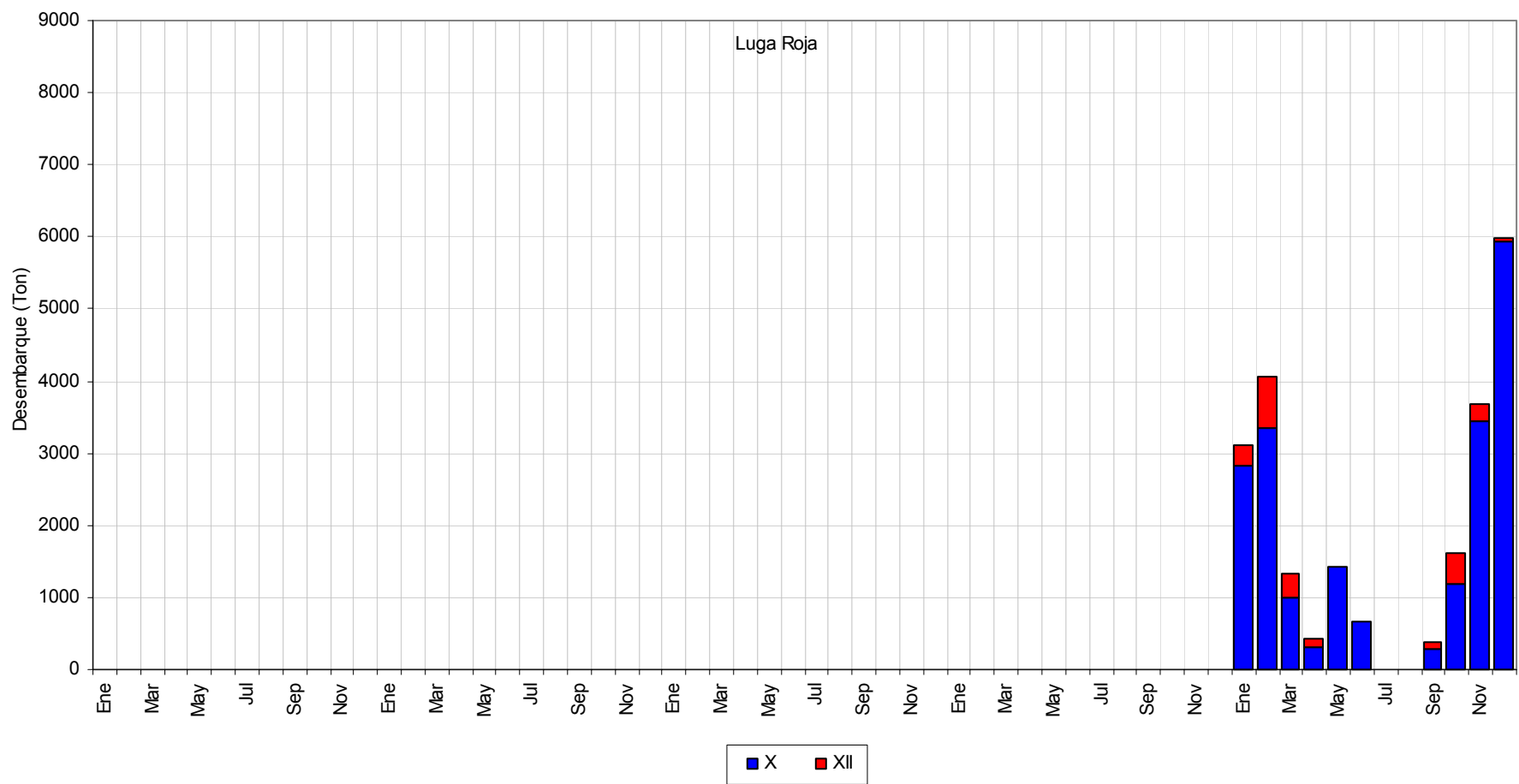


Figura 82. Desembarque de Luga Roja en las Regiones X y XII para el período 1997 - 2001 (Fuente: SERNAPESCA)

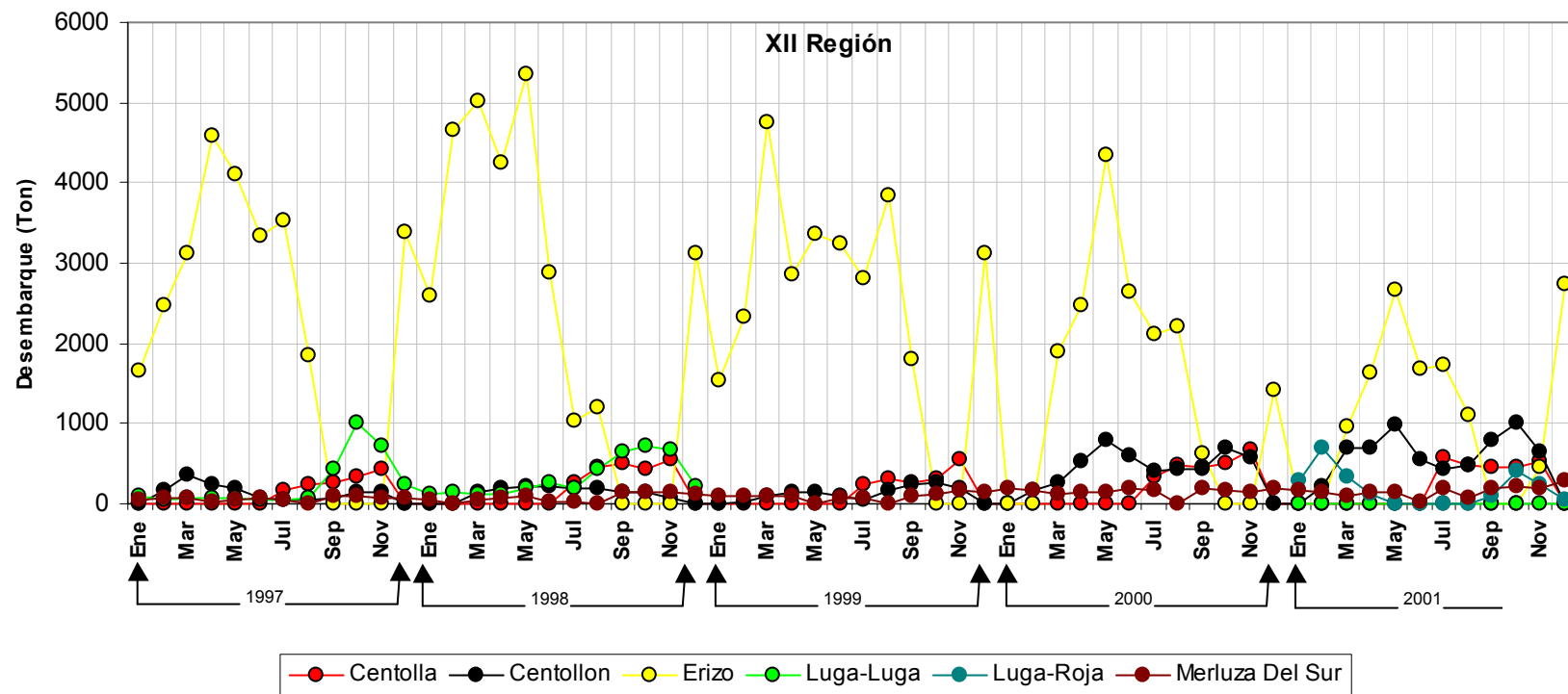


Figura 83. Desembarque de los principales recursos extraídos por los pescadores artesanales de la XII Región.

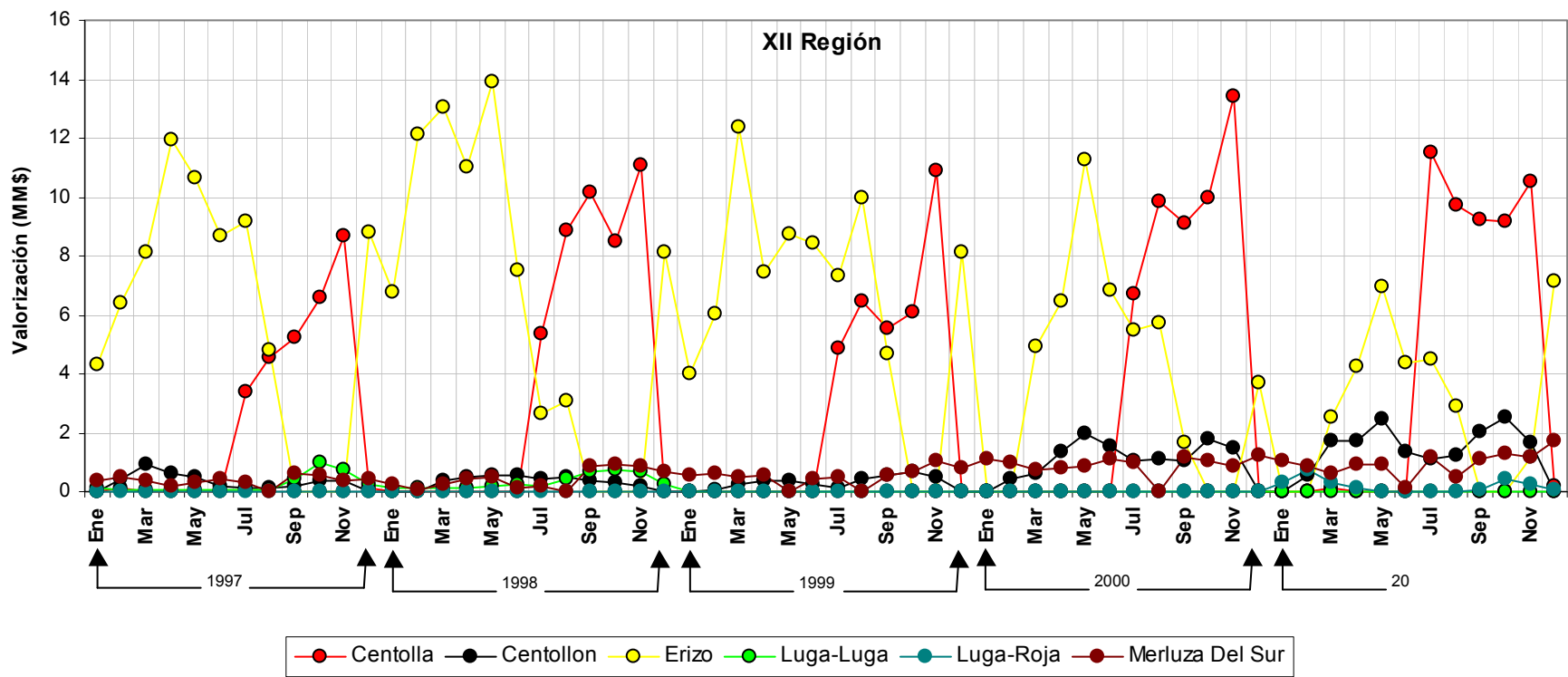


Figura 84. Valorización de los principales recursos extraídos por los pescadores artesanales de la XII Región.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
▽	Influencia directamente a >	Localidades (sectores extrac)	Estado del recurso (alga)	Número de usuarios (pescad)	Demanda (empresa)	Dinámica del esfuerzo	Práctica de remoción	Organización	Precio del alga (playa)	Talla de remoción	Derechos Territoriales	Σ Activa
A	Localidades (sectores extrac)		2	2	0	2	0	0	0	0	0	6
B	Estado del recurso (alga)	0		3	0	3	0	0	3	3	0	12
C	Número de usuarios (pescad)	0	3		0	2	0	1	0	2	0	8
D	Demanda (empresa)	1	3	2		2	3	0	3	3	0	17
E	Dinámica del esfuerzo	3	3	3	0		0	1	0	2	0	12
F	Práctica de remoción	0	3	0	0	0		0	0	3	0	6
G	Organización	2	3	3	0	3	3		2	2	2	20
H	Precio del alga (playa)	1	3	3	0	2	3	0		3	0	15
I	Talla de remoción	0	3	0	0	0	0	0	0		0	3
J	Derechos Territoriales	3	3	3	0	3	3	2	1	3		21
	Σ Pasiva	10	26	19	0	17	12	4	9	21	2	

Figura 85. Matriz de influencia de factores de doble entrada. Los valores indican la fuerza de la influencia que ejerce cada factor del sistema sobre los diversos factores.

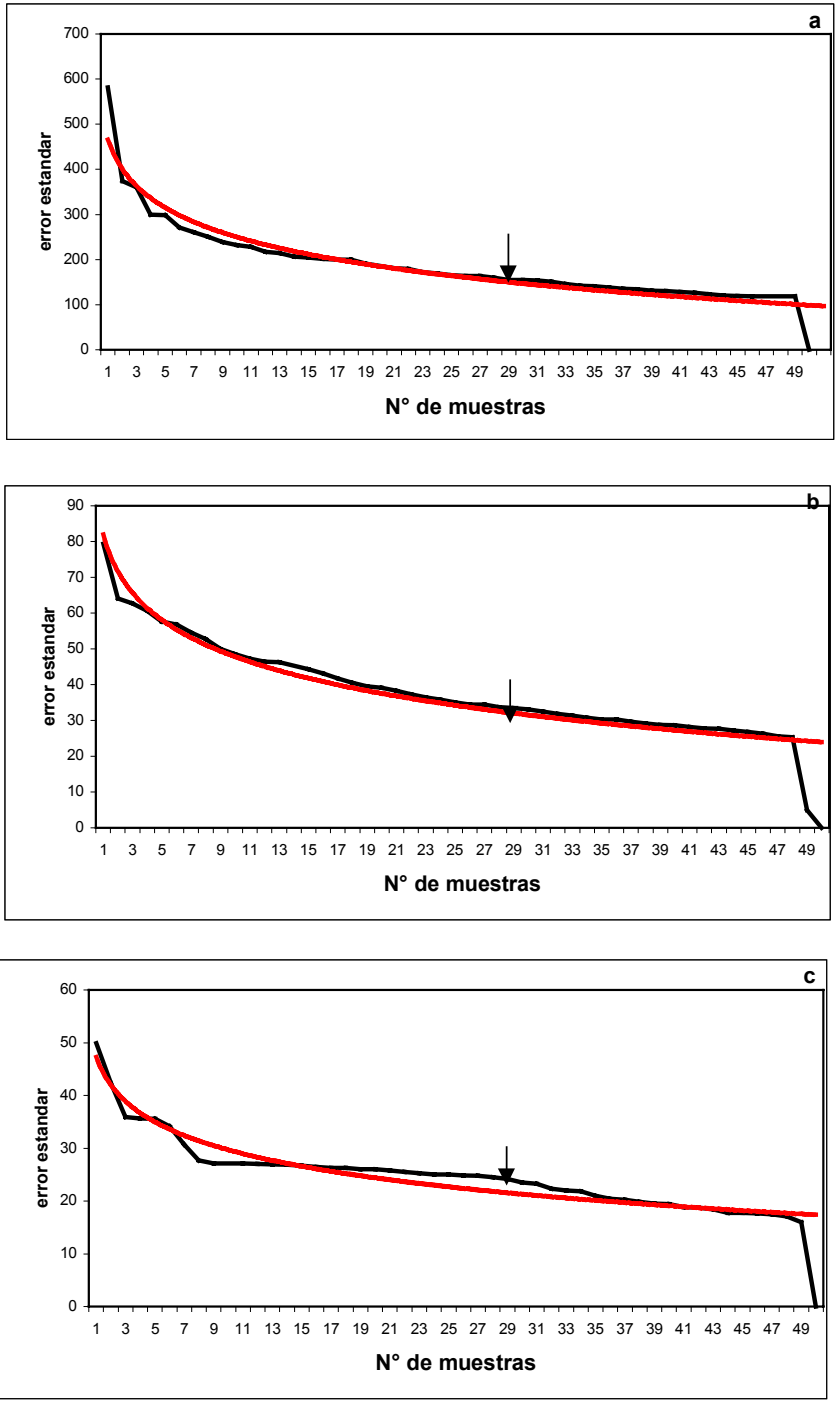


Figura 1. Determinación gráfica del número mínimo de muestras. (a) Canal Esmeralda (b) Isla Basket y (c) Isla London

Esquema Axial

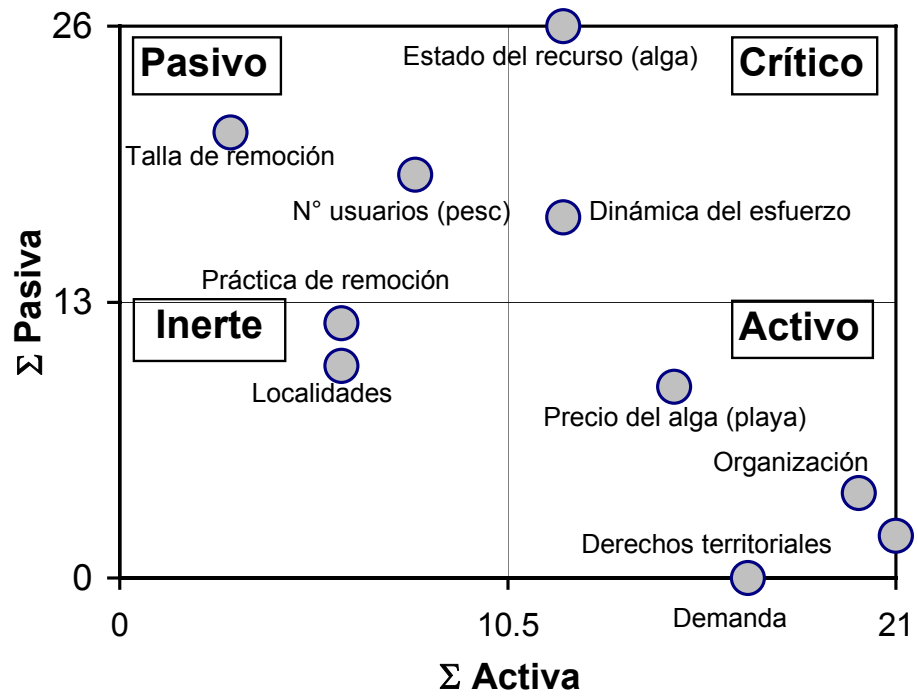


Figura 86. Esquema axial del sistema de Luga Roja. La posición de los factores en cada cuadrante indican su efecto en el sistema en función de las interrelaciones de ellos.

A N E X O 2

Personal Participante

Fechas de salidas a Terreno

Destino	Fechas	Integrantes	Objetivos	Medio Transporte
Canal Esmeralda Isla Basket Isla London Canal Magdalena Santa Ana Punta Palos	08/11/2002 14/11/2002 15/11/2002 16/11/2002 19/11/2002 07/11/2002	Mario Núñez Hernán Cortés Humberto Pavéz	1.Reconocimiento de praderas 2.-Muestreo estacional: Biomasa,Densidad, regeneración de discos, Crecimiento de frondas vegetativas, frondas secundarias, actividad extractiva	Avión, bus, barco.
Canal Esmeralda Isla Basket Isla London Canal Magdalena Santa Ana Punta Palos Bajo Bordes Isla King Isla Larga	25/01/2003 27/01/2003 27/01/2003 28/01/2003 21/01/2003 02/01/2003 22/01/2003 28/01/2003 23/01/2003	Julián Cáceres Hernán Cortés Patricio Mejías	1.- Muestreo estacional: Biomasa, Densidad, regeneración de discos, Crecimiento de frondas vegetativas, frondas secundarias, actividad extractiva.	Avión, bus, barco
Canal Esmeralda Isla Basket Isla London Canal Magdalena Santa Ana Punta Palos Bajo Bordes Isla King Isla larga	05/05/2003 09/05/2003 09/05/2003 11/05/2003 12/05/2003 05/05/2003 03/05/2003 11/05/2003 03/05/2003	Mario Núñez Hernán Cortés Patricio Mejías	1.- Muestreo estacional: Biomasa, Densidad, regeneración de discos, Crecimiento de frondas vegetativas, frondas secundarias, actividad extractiva.	Avión, bus, barco
Canal Adalberto a Seno Unión	07/06/2003 18/06/2003	Julián Cáceres Hernán Cortés	Prospección de nuevas praderas sector norte de Puerto Natales	Avión, bus, barco
Canal Esmeralda Isla Basket Isla London Canal	15/08/2003 18/08/2003 19/08/2003 22/08/2003 23/08/2003	Julián Cáceres Hernán Cortés	1.- Muestreo estacional: Biomasa, Densidad, regeneración de	Avión, bus, barco

Magdalena Santa Ana Punta Palos Bajo Bordes Isla King Isla Larga	26/08/2003 14/08/2003 21/08/2003 14/08/2003		discos, Crecimiento de frondas vegetativas, frondas secundarias, actividad extractiva	
Canal Esmeralda Isla Basket Isla London Canal Magdalena Santa Ana	11/11/2003 13/11/2003 13/11/2003 14/11/2003 15/11/2003	Julián Cáceres Mario Nuñez	Actividades de regeneración, frondas secundarias, crecimiento vegetativo	Avión, bus, barco
Punta Arenas	2/12/2003	Marcela Ávila Julián Cáceres Mario Nuñez Carlos Tapia	Seminario/Taller: "Propuesta de Ordenamiento y manejo de praderas de Luga Roja <i>Gigartina skottsbergii</i> "	Avión

A N E X O 3

**Archivos
(Base de Datos)**

Indice de Archivos de Base de Datos

BioEsmPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Canal Esmeralda.

BioEsmVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

BioEsmOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

BioEsmInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

BioBasPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Isla Basket.

BioBasVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla Basket.

BioBasOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Basket.

BioBasInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla Basket.

BioLonPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Isla London.

BioLonVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla London.

BioLonOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla London.

BioLonInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla London.

BioMagPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Canal Magdalena.

BioMagVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

BioMagOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Canal Magdalena.

BioMagInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

BioAnaPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Santa Ana.

BioAnaVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Santa Ana.

BioAnaOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Santa Ana.

BioAnaInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Santa Ana.

BioPorPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Punta Palo-Porvenir.

BioPorVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir.

BioPorOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir .

BioPorInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir .

BioBorPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

BioBorVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

BioBorOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

BioBorInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

BioKinPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Isla King.

BioKinVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla King.

BiokinOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla King.

BioKinInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla King.

BioLarPri.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Isla Larga.

BioLarVer.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla Larga.

BioLarOto.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Larga.

BioLarInv.dbf. Datos de la biomasa por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla Larga.

DenEsmPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Canal Esmeralda.

DenEsmVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

DenEsmOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

DenEsmInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Canal Esmeralda.

DenBasPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Isla Basket.

DenBasVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla Basket.

DenBasOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Basket.

DenBasInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla Basket.

DenLonPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Isla London.

DenLonVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla London.

DenLonOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla London.

DenLonInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla London.

DenMagPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Canal Magdalena.

DenMagVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

DenMagOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Canal Magdalena.

DenMagInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Canal Magdalena.

DenAnaPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Santa Ana.

DenAnaVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Santa Ana.

DenAnaOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Santa Ana.

DenAnaInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Santa Ana.

DenPorPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2002, en la pradera de Punta Palo-Porvenir.

DenPorVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir.

DenPorOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir .

DenPorInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Punta Palo-Porvenir .

DenBorPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

DenBorVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

DenBorOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

DenBorInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Bajo Bordes.

DenKinPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Isla King.

DenKinVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla King.

DenKinOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla King.

DenKinInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla King.

DenLarPri.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de primavera del 2003, en la pradera de Isla Larga.

DenLarVer.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de verano del 2003, en la pradera de Isla Larga.

DenLarOto.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de otoño del 2003, en la pradera de Isla Larga.

DenLarInv.dbf. Datos de la densidad por cuadrante del muestreo de invierno del 2003, en la pradera de Isla Larga.

Regene.dbf. Datos de regeneración de frondas a partir de hapterios de *Gigartina skottsbergii*, para las praderas en estudio de XII Región.

Secunda.dbf. Datos de frondas secundarias con y sin la fronda principal de *Gigartina skottsbergii*, para las praderas en estudio de XII Región.

Tallas.dbf. Datos de crecimiento vegetativo para las tallas:1-5cm, 5-10cm y 10-15cm en *Gigartina skottsbergii*, para las praderas en estudio de XII Región.

Tamaño.dbf. Datos de los tamaños (área de la fronda) de las fases reproductivas de *Gigartina skottsbergii*, para las estaciones muestreadas en las praderas en estudio de la XII Región.

Desnatales.dbf. Datos del desembarque de la biomasa húmeda de *Gigartina skottsbergii* en Puerto Natales de las praderas que se encuentran cercas al sector.

DesPta.Arenas.dbf. Datos del desembarque de la biomasa húmeda de *Gigartina skottsbergii* en Punta Arenas de las praderas que se encuentran cercas al sector.

A N E X O 4

**Informe de prospección
de áreas potenciales**

INFORME PROSPECCIÓN DE AREAS POTENCIALES DE *Gigartina skottsbergii* AL NORTE DE PUERTO NATALES

Introducción

Se planificó una prospección de *Gigartina skottsbergii*, en la zona comprendida entre el Canal Adalberto (Norte de Puerto Edén) y Seno Unión (Norte de Pto. Natales). El objetivo de este estudio fue conocer el estado actual de la potencialidad de las praderas de luga roja en esa área, tanto para realizar investigación como para explotación de nuevas praderas

En este estudio los sectores prospectados se seleccionaron utilizando registros de desembarque y datos de pescadores de XII Región, que trabajan en el recurso. Además se utilizó como criterio que fueran lugares cercanos al Océano Pacífico.

Resultado

El inicio de este estudio comenzó el 7 de Junio del presente año. Se navegó durante 60 horas desde la Ciudad de Punta Arenas hasta el sector Canal Smith, con el objeto de cuantificar posibles bancos de algas en el sector. Se hizo puerto en Isla Rennell (Fig. 1).

Se realizó la prospección y evaluación de sector Paso túnel que comprende la costa de la Isla Wilson (incluyendo sus bajos) e Isla Rennell. En ambas costas se encontró un cinturón de *Gigartina* de 4m a 5m de ancho. Se sacaron muestras con un cuadrante de 1 m² a lo largo de en ambas costas, la biomasa y densidad de ambas costas se muestran en la figura 2 y 3. La luga roja se encuentra ubicada en paredones con una fuerte pendiente y a una profundidad de 8 a 12 m, se encontró asociado a un dosel de *Macrocystis* de escasa densidad. El sustrato observado fue roca maciza. La temperatura de superficie y a 10m de profundidad fue de 6,4 °C y 7,1 °C, respectivamente. La salinidad fue 25,7‰ en superficie y 26,3‰ a 10m. Se observó poca abundancia de

organismos herbívoros como erizos y tegulas. El sector está predominado por fuertes corrientes marinas, lo que dificulta la extracción de la luga, sin embargo, las observaciones realizadas demostraron, que en dicho sector, ha sido intervenido por pescadores, ya que la que fronda en su mayoría era de forma irregular. Se considera a este sector con una biomasa explotable de al menos unas 40 a 50 Ton.

Se visitó sector Islas Virtudes e Isla Diego de Almagro, pero esta no se pudo realizar la exploración y prospección por malas condiciones climáticas, por lo que se continuó al punto de referencia Sector Islas Solari – Vancouver en la cual no se encontraron registros de praderas de algas. (Ver figura 1). Se continuó hacia el norte llegando hasta sector Pto. Ochovario (Isla Chatham), en donde se hizo puerto.

Otro lugar que se visitó fue el Sector Isla Toro, donde se comenzó a revisar desde el sector Canal Inocentes – Grupo Clements, bajando hacia Isla Doñas recorriendo la costa Oeste de la isla, se atravesó a Isla Duque de York revisando desde sector Isla Negra hasta sector Isla Blanca. En ninguno de estos lugares se encontró registros importantes de bancos de *Gigartina* en forma continua y homogénea, al contrario se encontraban las frondas en forma esporádica, por lo tanto, ninguna cumplió con las características de ser una praderas potencialmente explotable (Fig.4). Se recaló en el puerto Punta Anunciada, encontrándose una faena de pesca de Merluza y Erizo, se conversó con pescadores quienes habitualmente trabajan en el sector, los cuales indicaron que en esta zona no había conocimientos de praderas de luga roja para faenas de extracción de algas, tanto en el sector de Cerro Ladrillero, como sector Canal Oeste.

Posteriormente se continuó navegando hacia el norte para alcanzar el siguiente punto que correspondía a Isla Madre de Dios, sector Isla Guarello, en estos lugares no se encontraron praderas de *Gigartina*.

Al día siguiente se recorrió y prospectó Isla Topar en forma completa, sector Paso Brassey, Islotes Petler hasta Pta. Cordova (Fig.5), en este sector se

encontró una pequeña pradera con una biomasa de alrededor de 500 kg. Este parche de alga se encontraba sobre sustrato de roca maciza a una profundidad de 10m, la temperatura del lugar fue de 4,9°C en superficie y 5,8°C en el fondo, la transparencia fue de 7m a 8m, la salinidad superficial era de 25‰ y de fondo de 26,7‰. Se atravesó a sector de Islas Malaespina donde no hubo presencia de luga roja. En este lugar se encontró con embarcaciones en faenas de Erizo, los que indicaron que en sector de Bahía Bossi correspondía a sector de faenas de erizo y que no se encontraban praderas de algas, estas embarcaciones provenían de Pto Natales. Además, indicaron la poca motivación para trabajar en la extracción de algas debido al bajo precio pagado por los intermediarios en el lugar de la faena.

Nos dirigimos hacia el Norte subiendo por Canal Picton hasta llegar a Punta Payme recorriendo ambos lados del canal hasta llegar a Isla Taggart e Isla Kalau sector expuesto a marejadas y de influencia oceánica. En todo este sector no se encontraron registros de poblaciones *Gigartina*. La profundidad varió entre los 4m a 12m, la transparencia fue de 6m a 10m. La temperatura en la columna de agua fue de 5 °C a 7 °C (Fig.6). Se navegó desde este sector a Isla Camello atravesando Canal Ladrillero, recalando en isla Camello para hacer puerto.

Al siguiente día se navegó hasta Paso The Knick en donde se comenzó a muestrear, Isla Grönden – costa Isla Mesing subiendo hasta Canal Erhardt (ver figura 7) en este amplio sector se observó en forma esporádica y discontinua frondas menores a 10cm de *Gigartina* a profundidades de 12m. Otro dato que salta a la vista en este sector, es la gran cantidad de sedimento que cubre amplios sectores rocosos, este sedimento es arrastrado por cuerpos de agua desde sectores montañosos y caen en forma de riachuelos a los bordes de los canales. La transparencia varió entre 4m a 6m, la temperatura fue de 4,2°C en superficie y de 5,5°C en el fondo, la salinidad fue de 24,7‰ en superficie y de 25,2‰ en el fondo. Cabe mencionar que en esta zona se encuentra cercano a Campos de Hielo Norte y Campo de Hielo Sur, que los cuales podrían influir en la baja salinidad y temperatura encontrada en los canales.

Finalmente se navegó hacia el sector de Puerto Edén, pasando por Angostura Inglesa, este sector es un grupo de islotes que está circundado por zonas de gran influencia de corrientes. Finalmente se recaló en Pto. Edén.

En Pto. Edén se conversó con encargado municipal y Presidente Sindicato, nos dieron a conocer la poca capacidad de fuerza laboral en la zona, ellos cuentan con 10 embarcaciones menores, de las cuales 5 se encontraban en faenas de erizos y las otras restantes se estaban preparando para faenas de extracción de centolla. Tenían conocimiento de faenas de luga, ubicadas en el sector faro San Pedro y que corresponderían a embarcaciones provenientes de Quellón, Al medio día del día 18 Junio se comenzó la navegación de 32 horas hacia puerto de desembarco Pto. Natales.

Consideraciones generales

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, podemos concluir que la poca o casi nula presencia de praderas de luga roja estaría limitando la zona de explotación hacia la zona sur de Puerto Natales en dirección a Punta Arenas. La baja cantidad de biomasa encontrada podría estar influenciada a diversos factores, como temperatura (temperaturas bajo los 5°C), salinidad (concentraciones bajo los 27‰), naturaleza de los canales, los que presentan una fuerte pendientes con sustrato roca maciza y la presencia de una gran cantidad de sedimento que genera una capa de al menos 2 cm sobre las algas lo cual impediría que los procesos reproductivos se den en forma natural, como por ejemplo el asentamiento de nuevos individuos.

Figuras

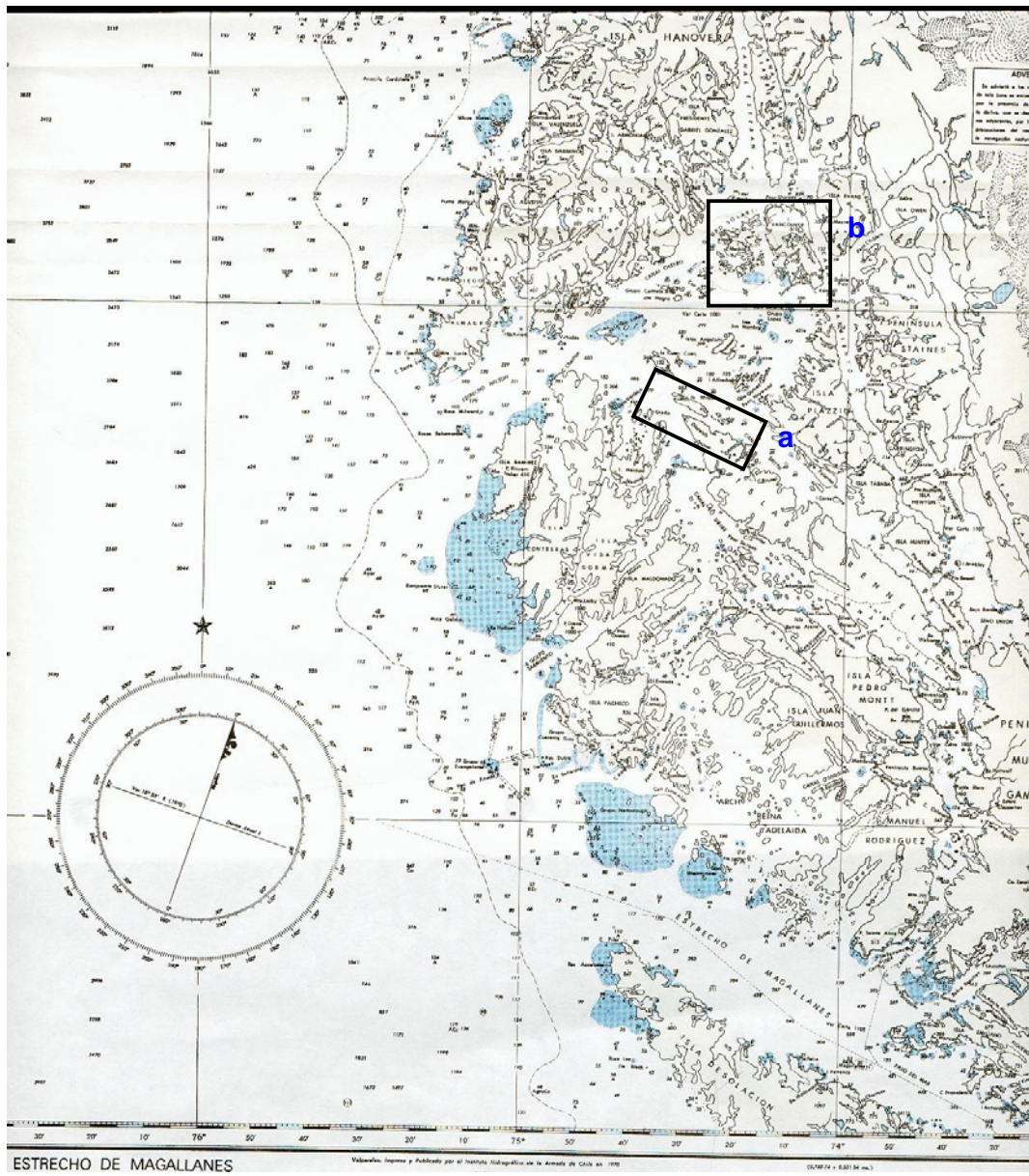


Figura 1: a) Sector Isla Wilson e Isla Rennell. b) Sector Grupo Solari e Isla Vancouver

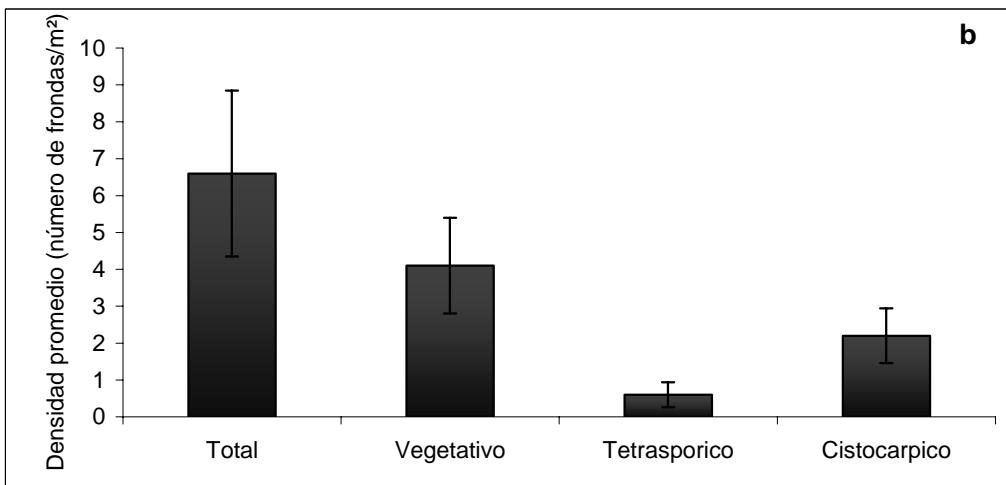
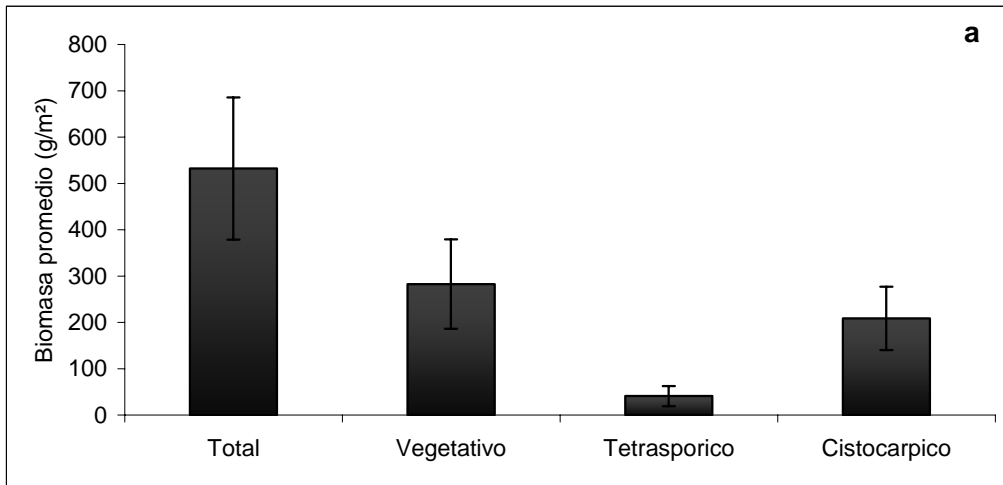


Figura 2. Promedio de la Biomasa (a) y Densidad (b) total *Gigartina skottsbergii* y separada por fase reproductiva, para la pradera ubicada en la Costa de la Isla Rennell, XII Región, durante la estación de Invierno del año 2003.

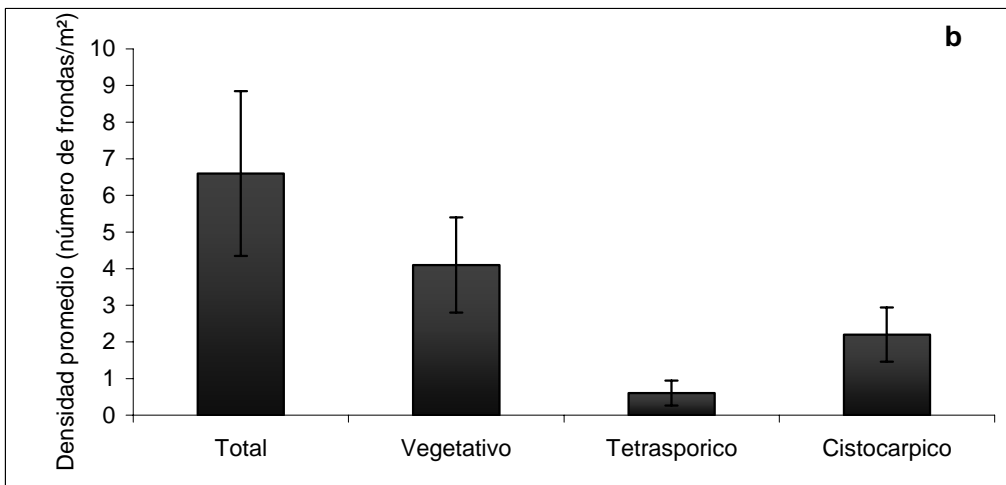
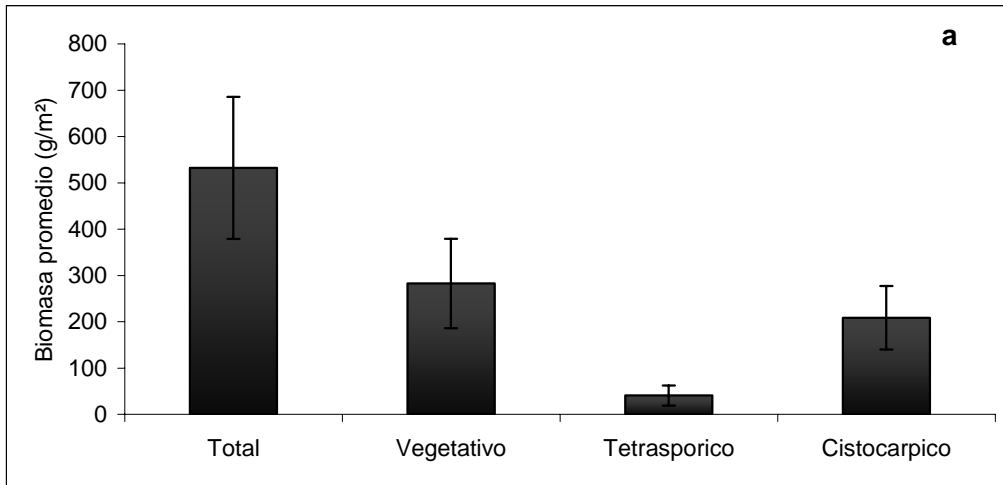


Figura 3. Promedio de la Biomasa (a) y Densidad (b) total *Gigartina skottsbergii* y separada por fase reproductiva, para la pradera ubicada en la Costa de la Isla Wilson, XII Región, durante la estación de Invierno del año 2003.

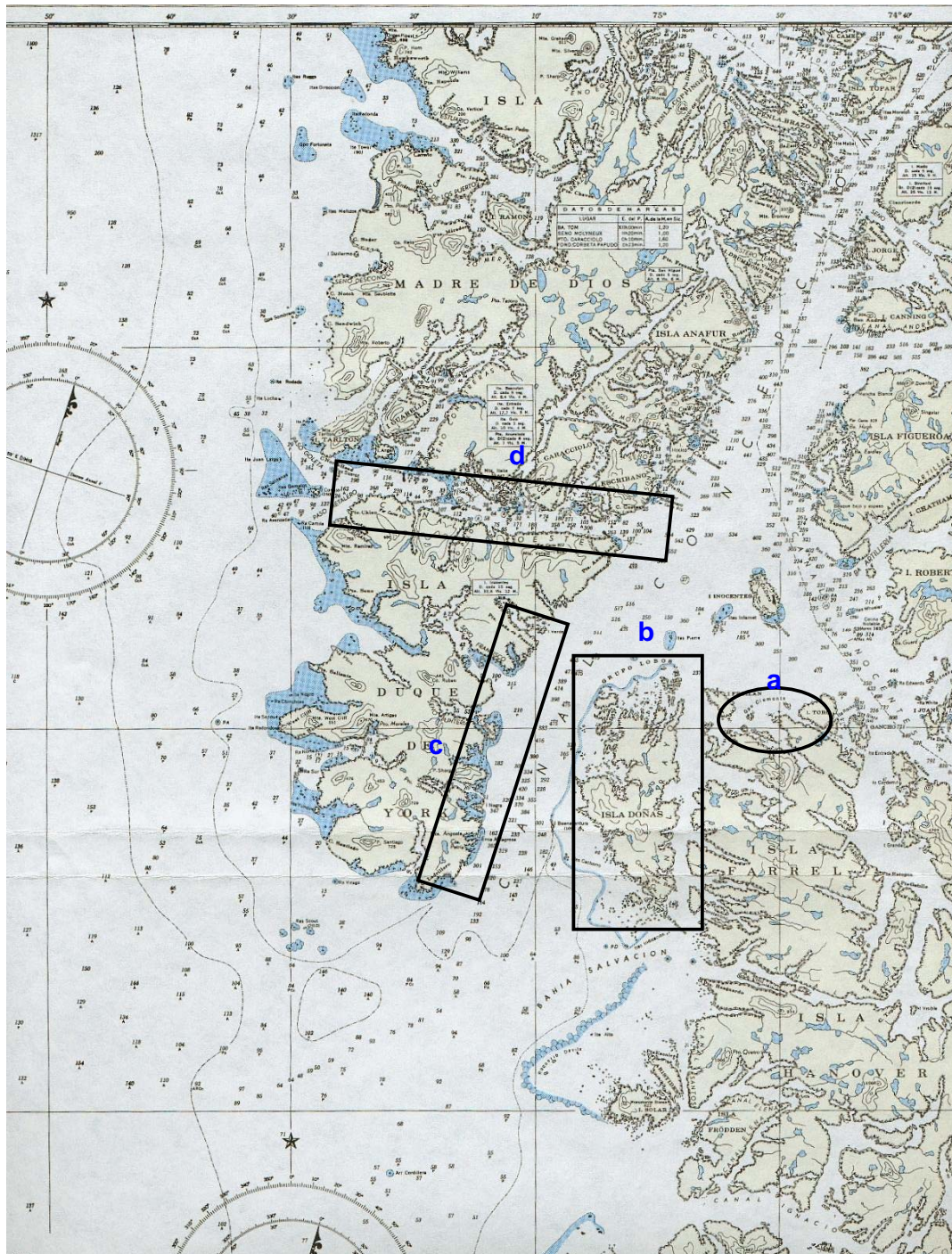


Figura 4: a) Sector Isla Toro. b) Sector Isla Doñas. c) Sector Isla Duque de York. d) Sector Sur de Isla Madre de Dios e Isla Guarello.

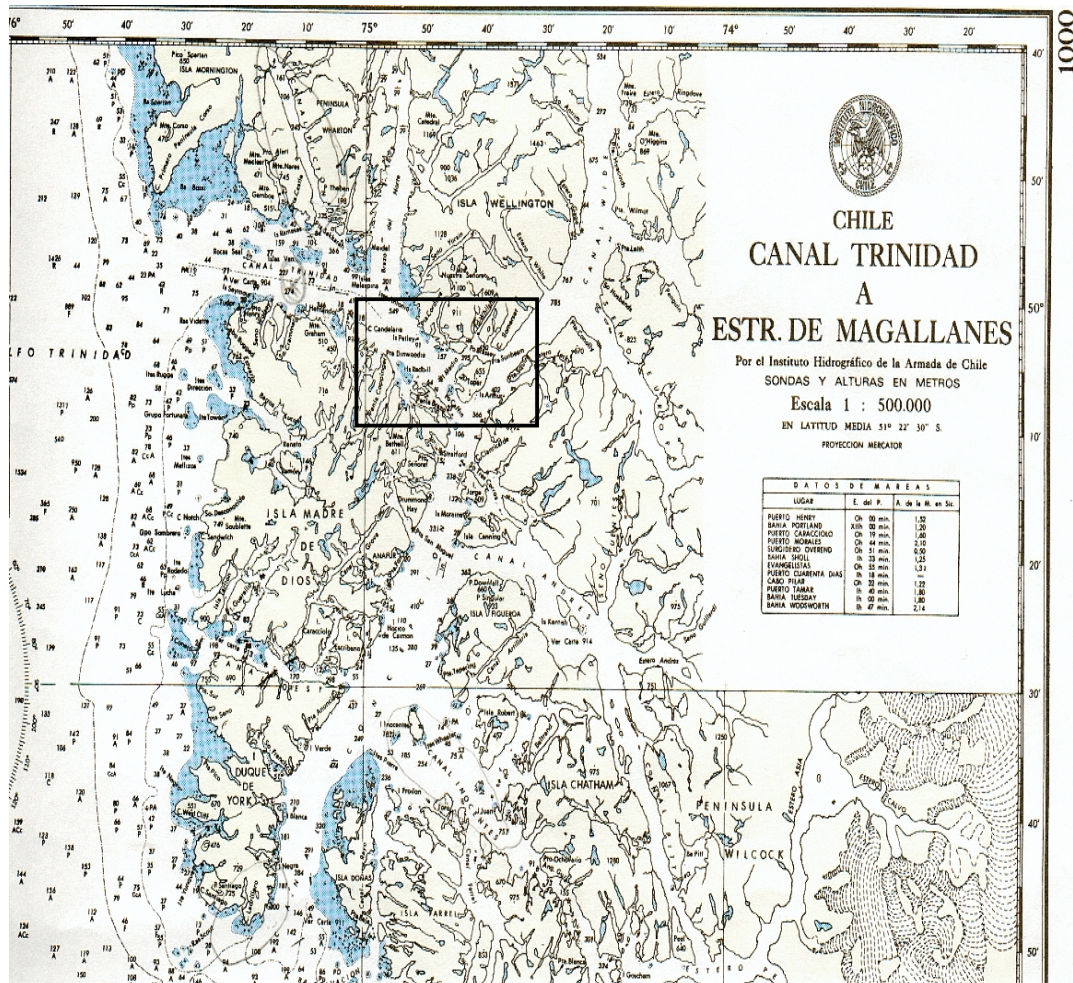


Figura 5: Sector Isla Topar, paso Bassey, islotes Petler hasta Punta Cordova.

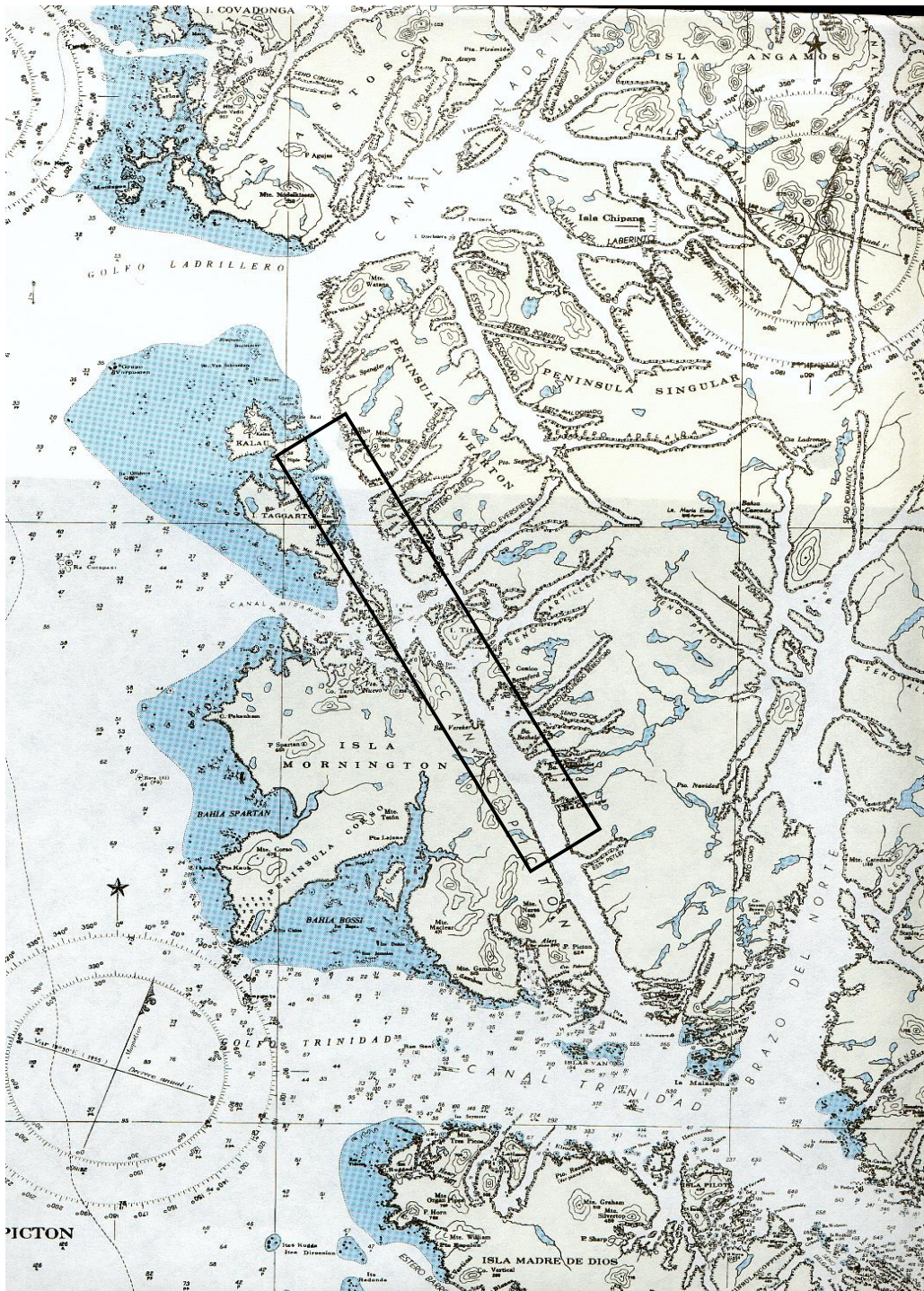


Figura 6: Sector Canal Picton, Isla Taggar e Isla Kalau.

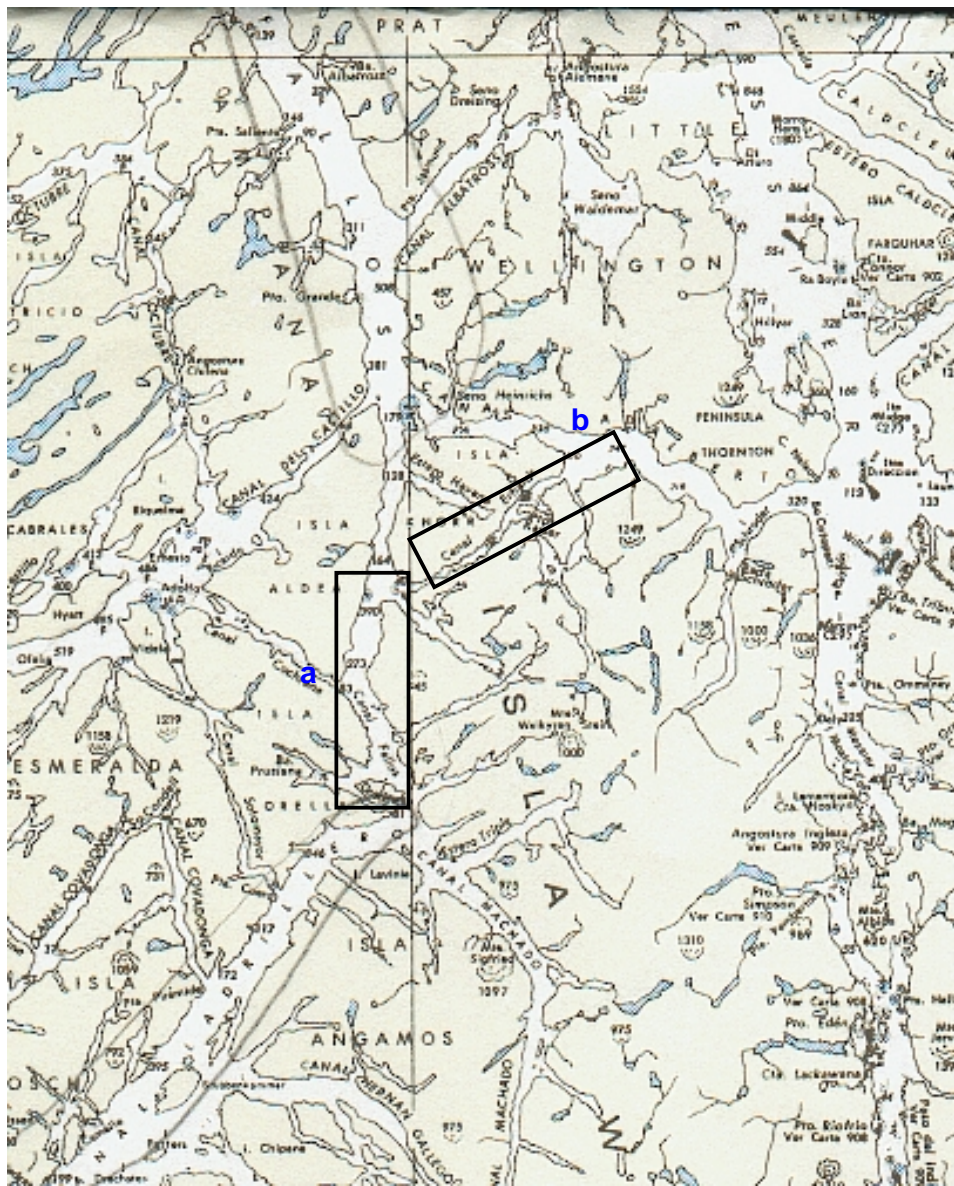



Figura 7: a) Sector Isla Grönden – costa Isla Mesing. b) Sector Canal Erhad.

A N E X O 5

Taller

ANEXO SEMINARIO / TALLER:
Propuesta de Ordenamiento y Manejo de Praderas de Luga Roja
(*Gigartina skottsbergii* Stchell & Gardner)



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

DIVISION DE INVESTIGACION ACUICOLA

Balmaceda 252 Casilla 665
 Teléfono: (+56)(65) 250085 - 264697
 262963 - 259995
 Fax: 262991
 jcaceres@ifop.cl
 mavila@ifop.cl

Hueihue
 Camino Manao s/n
 (X Región)

Putemún
 Ten-Ten s/n Fax: 65-634523
 (X Región)

Coyhaique
 Dr. Shiraiishi Centro de Piscicultura.
 Camino Aeropuerto Tte. Vidal s/n
 Teléfono: 67-231419,
 Fax: 67-233075
 (XI Región)

Puerto Chacabuco
 Ensenada Baja, Fono Fax: 67-351104

Valparaíso
 (Oficinas centrales)
 Blanco 890, Casilla 8.V
 Teléfono 56 - 32 322322
 Fax 56 - 32 322345


GOBIERNO DE CHILE
 SUBSECRETARÍA DE PESCA

SEMINARIO / TALLER

Propuesta de Ordenamiento y Manejo de Praderas de Luga Roja

(Gigartina skottsbergii Setchell & Gardner)


Punta Arenas
 02 de Diciembre de 2003



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Proyecto
 Investigación y manejo de praderas de Luga Roja en la XII Región
 (FIP 2002-27)

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - DIVISION DE INVESTIGACION ACUICOLA



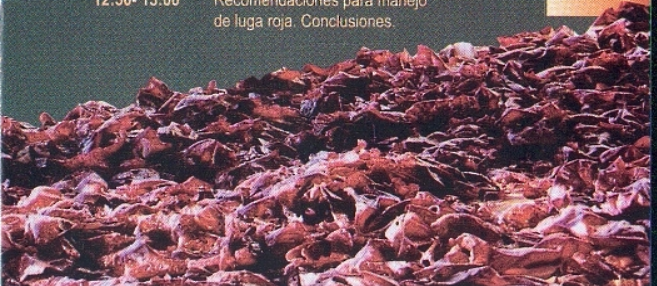
Propuesta de Ordenamiento y Manejo de Praderas de Luga Roja

(*Gigartina skottsbergii* Setchell & Gardner)

OBJETIVO

Diseñar y evaluar un plan de manejo del recurso Luga roja conservando la capacidad productiva del recurso

Gigartina skottsbergii, es una especie de alga roja de gran tamaño (hasta 90 cm de largo por 120 cm de ancho), es gruesa al tacto, de consistencia carnosa, de color rojo púrpura o rojo intenso, aunque es menos frecuente encontrarlas de color pardo amarillo. Consta de numerosas proyecciones rizoidales denominadas hapterias con las que se adhieren al sustrato. En la superficie de la lámina se puede encontrar papilas que corresponden a cistocarpos o a proyecciones vegetativas. Esta alga es característica de las costas de Chile y Argentina. En Chile se distribuye en la costa Pacífica desde Niebla (39°53' S) hasta Cabo de Hornos (54°56' S). En Argentina se distribuye desde la Provincia de Chubut en la localidad de Punta Clara (44°16' S) hasta Tierra del Fuego. Las poblaciones de Luga roja son abundantes en ambientes semi-protegidos y protegidos submareales desde 4 hasta 30 m de profundidad, con circulación permanente de corrientes marinas; viven adheridas a rocas y cholgas. En la zona sur-austral generalmente crece bajo el dosel de praderas de *Macrocystis*. Se extrae de praderas naturales y se utiliza como materia prima para la elaboración de carrageninas, este gel es utilizado en la industria alimenticia. Actualmente, este recurso se cultiva a nivel piloto.

- 
- | | |
|--------------|---|
| 09:30-09:45 | Inauguración
Presentación del Proyecto
Sr. Leonardo Guzmán M.
Jefe de División Investigación Acuicultura
Instituto de Fomento Pesquero |
| 09:45-10:05 | "Biología y fenología de las praderas de <i>Gigartina skottsbergii</i> , en la XII Región".
Expositor: Marcela Avila L.
Instituto de Fomento Pesquero |
| 10:05-10:25 | "Crecimiento y regeneración de las frondas de <i>Gigartina skottsbergii</i> in situ en las praderas de la XII Región".
Expositor: Julian Cáceres M.
Instituto de Fomento Pesquero |
| 10:25-10:45 | Café |
| 10:45-11:05 | "Actividad extractiva y desembarque de la luga roja, en la XII Región".
Expositor: Mario Nuñez O.
Instituto de Fomento Pesquero |
| 11:05-11:20 | "Alternativas de manejo de luga roja en la XII Región".
Expositor: Carlos Tapia
Instituto de Fomento Pesquero |
| 11:10-12:30 | Trabajo participativo |
| 12:30- 13:00 | Recomendaciones para manejo de luga roja. Conclusiones. |

PROGRAMA



Leonardo Guzmán M., Jefe División Investigación Acuícola, del Instituto de Fomento Pesquero, saluda cordialmente a usted y tiene el agrado de invitarle al Seminario/Taller "Propuesta de ordenamiento y manejo de praderas de Luga roja *Gigartina skottsbergii* Setchell & Gardner (Proyecto FIP 2002-27)". El que se llevará a cabo el día Martes 02 de Diciembre a las 9:30 horas, en dependencias del IFOP, ubicadas en Enrique Abello N°0552, Punta Arenas.

S.R.C. Fonos (65) 250085-262962

Punta Arenas, Noviembre 2003

ASISTENTES SEMINARIO /TALLER PROYECTO FIP 2002-27

SEMINARIO/TALLER “Propuesta de ordenamiento y manejo de praderas de luga roja (*Gigartina skottsbergii* Setchell et Gardner)”

Punta Arenas 2 de Diciembre del 2003

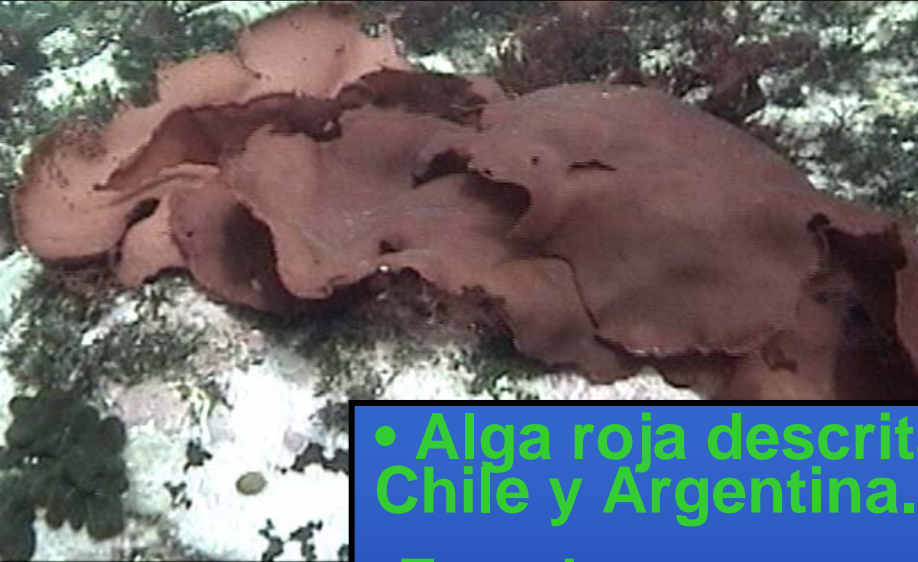
NOMBRE	INSTITUCION
Héctor Romo	Universidad de Concepción
Mauricio Palacios	Universidad de Magallanes
Octavio Lecaros	Universidad de Magallanes, Decano
Patricio Cáceres	Algina S.A.
Ignacio Espinosa	Gelymar- Neogel
Alejandro Martínez	Danisco
Marco Vargas	Danisco
José E. Díaz	P. Natales Explorador Nav.
Jordi Plana M.	Universidad de Magallanes, tesista
Conrado Álvarez	Explorador Nav.
Juan Ojeda V.	Explorador Nav.
Orlando Mancilla R.	Universidad de Magallanes
Marcelo González N.	Sernapesca
Benjamín Eyzaguirre	Seremi de Economía
Nelia Muñoz	Sindicato de Buzos y Pesca Artesanal, Presidenta
Sergio Cornejo	Instituto de Fomento Pesquero
Leonardo Guzmán	Instituto de Fomento Pesquero
Patricio Mejias	Instituto de Fomento Pesquero
Patricio Díaz	Sernapesca
Isamaria Muzio	Corfo

**BIOLOGIA Y FENOLOGIA DE LAS
PRADERAS DE *Gigartina skottsbergii*, EN
LA XII REGION**



**M. AVILA, J. CACERES, & M. NUÑEZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Gigartina skottsbergii, Setchell & Gardner 1936



- Alga roja descrita en 1936, para las costas de Chile y Argentina.
- Frondas gruesas de color púrpura a rojo intenso, tamaño considerable (hasta 90 cm de largo x120 cm de ancho).
- Frondas lobuladas, onduladas de consistencia carnosa, adheridas al sustrato por un pequeño disco de fijación, estipe corto, y presenta puntos secundarios de sujeción que son hapterios cortos y numerosos.
- Numerosas papilas en la parte superior de la lamina, especialmente en frondas cistocárpicas, en la cara inferior de la lámina son escasas.

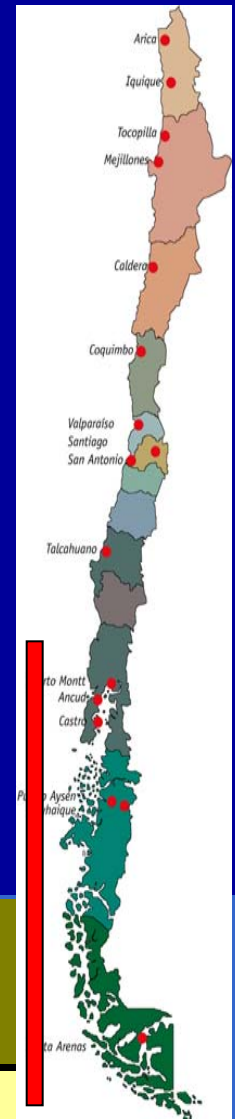


DISTRIBUCION

Es una especie endemica de las costas australes de América del Sur.

En Chile se distribuye desde Niebla, Valdivia (39°53'S) hasta Cabo de Hornos (54°56'S) . En Argentina se distribuye desde la provincia de Chubut, localidad de Punta Clara (44°16'S) hasta Tierra del Fuego.

Habitat, crece sobre sustratos duros, rocas y /o valvas de moluscos, forma praderas bajo el dosel de *Macrocystis* y vive junto a especies de *Lessonia*.



Total Energy (cal/gr)	Free Ash Energy (cal/gr)	Ash (%)	Carbohydrates (mg/g)	Lipids (g/g)	Total N (%)	Protein (%)
2563	3161,9	18,5	327,2	0,1	1,93	12,1

Habitat: ambientes protegidos, sobre rocas, piedras, valvas.
En la XII Región crece bajo las poblaciones de huiro
(*Lessonia* y *Macrocystis*, a una profundidad entre 5 y 20 m.



XII Región



X Región

HABITAT:

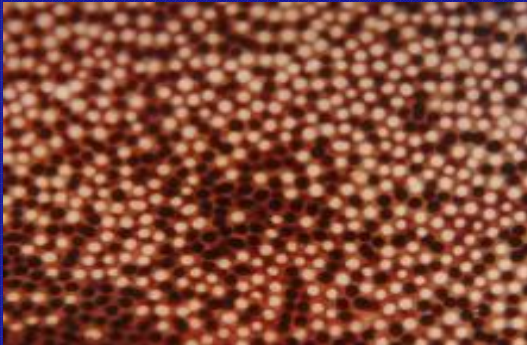


Reproducción y fenología

Tetrasporofito



La luga presenta estructuras reproductivas durante todo el año, sin embargo estas pueden variar en su estado reproductivo y abundancia

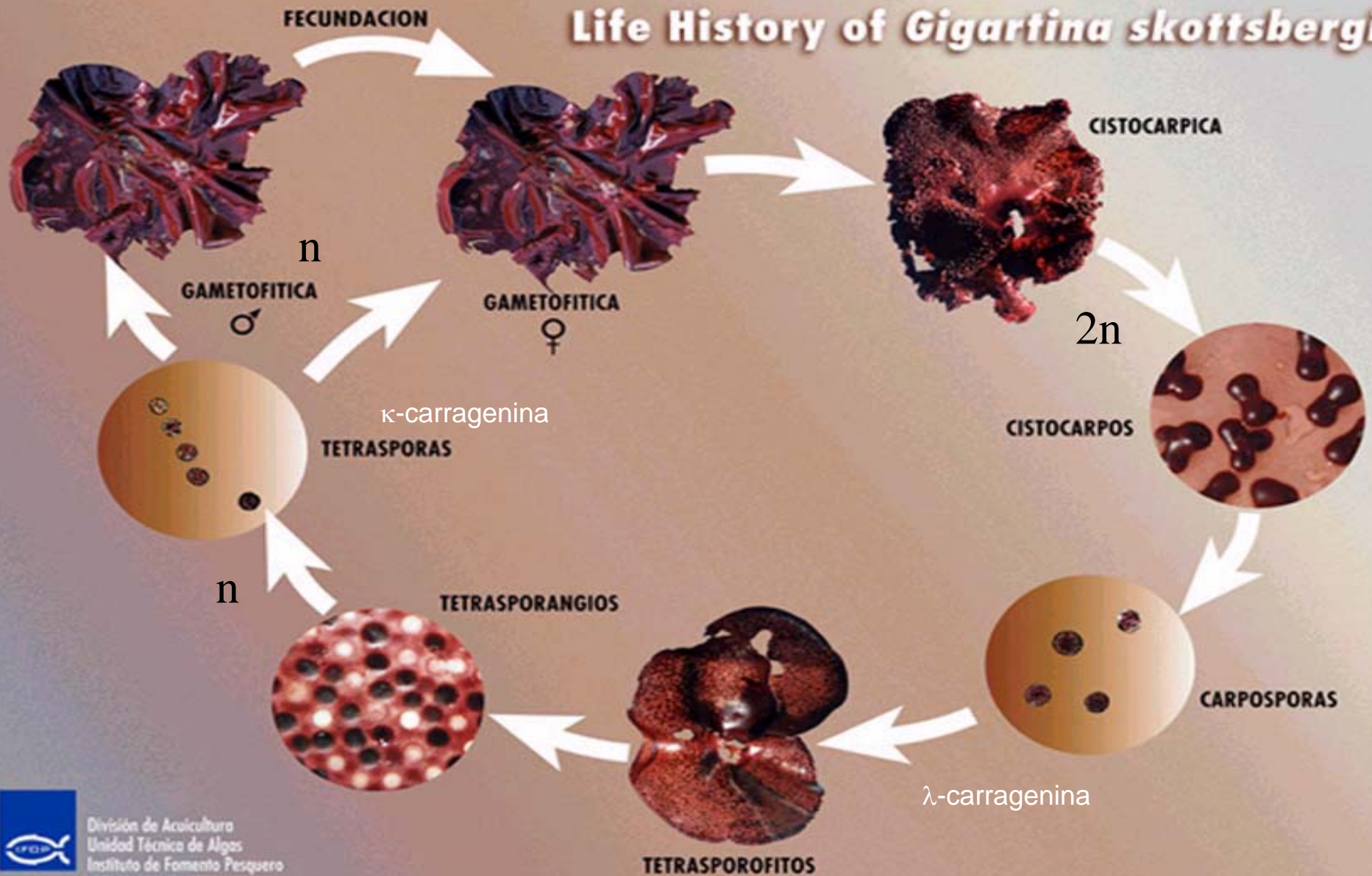


Gametofito

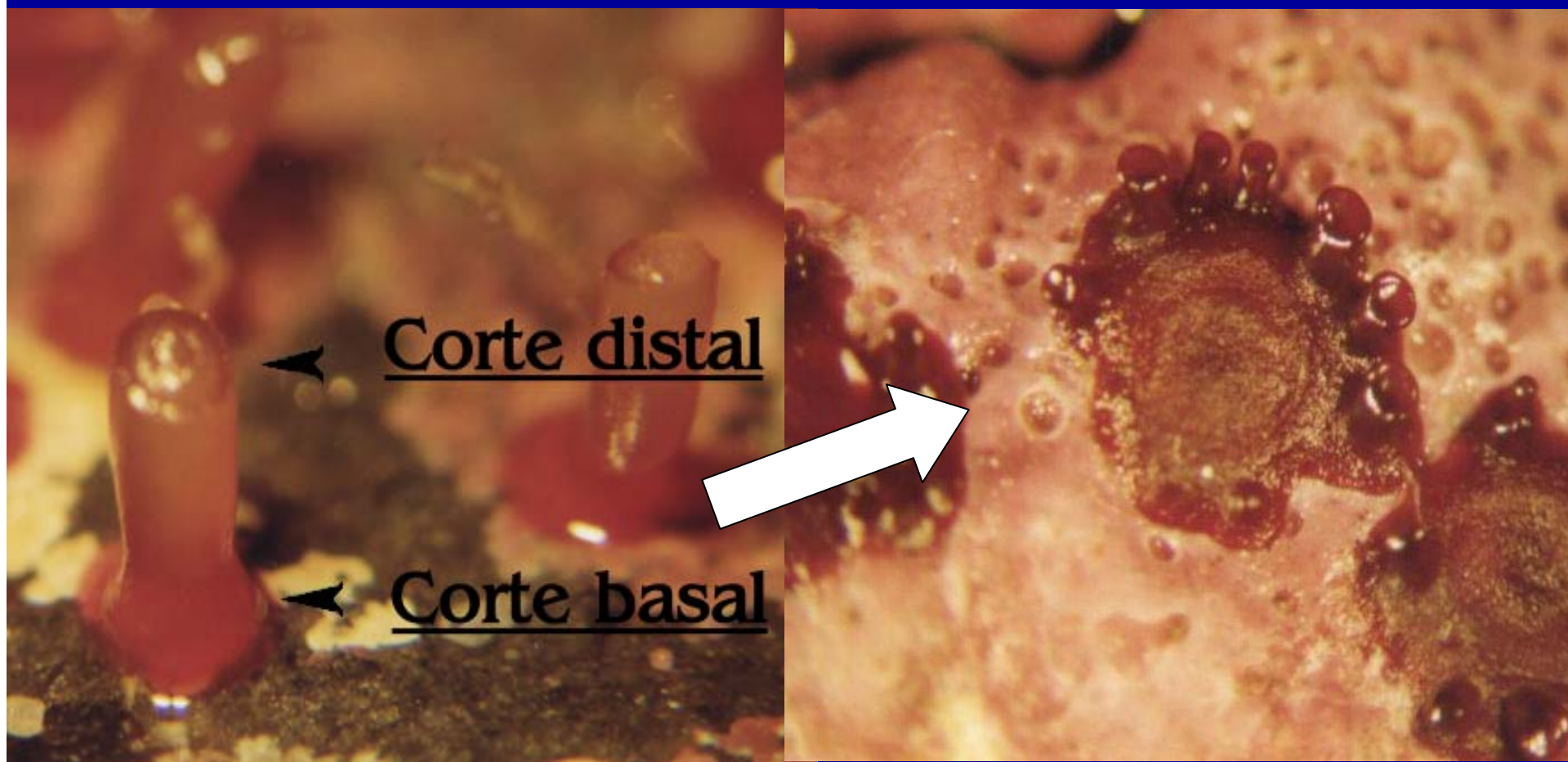


Reproducción y Fenología

CICLO DE VIDA DE *GIGARTINA SKOTTSBERGII* Life History of *Gigartina skottsbergii*



Regeneración de discos y hapterios



REPOBLACION



Siembra en el mar



Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XII Región.

PROYECTO FIP 2002-27

OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar un plan de manejo del recurso luga roja en la XII Región

Objetivos Específicos:

- **Determinar el (los) período (s) óptimos de cosecha para las praderas de la XII Región que permitan maximizar la biomasa obtenida conservando la capacidad productiva del recurso.**
- **Diseñar y evaluar estrategias de manejo del recurso en la XII Región.**

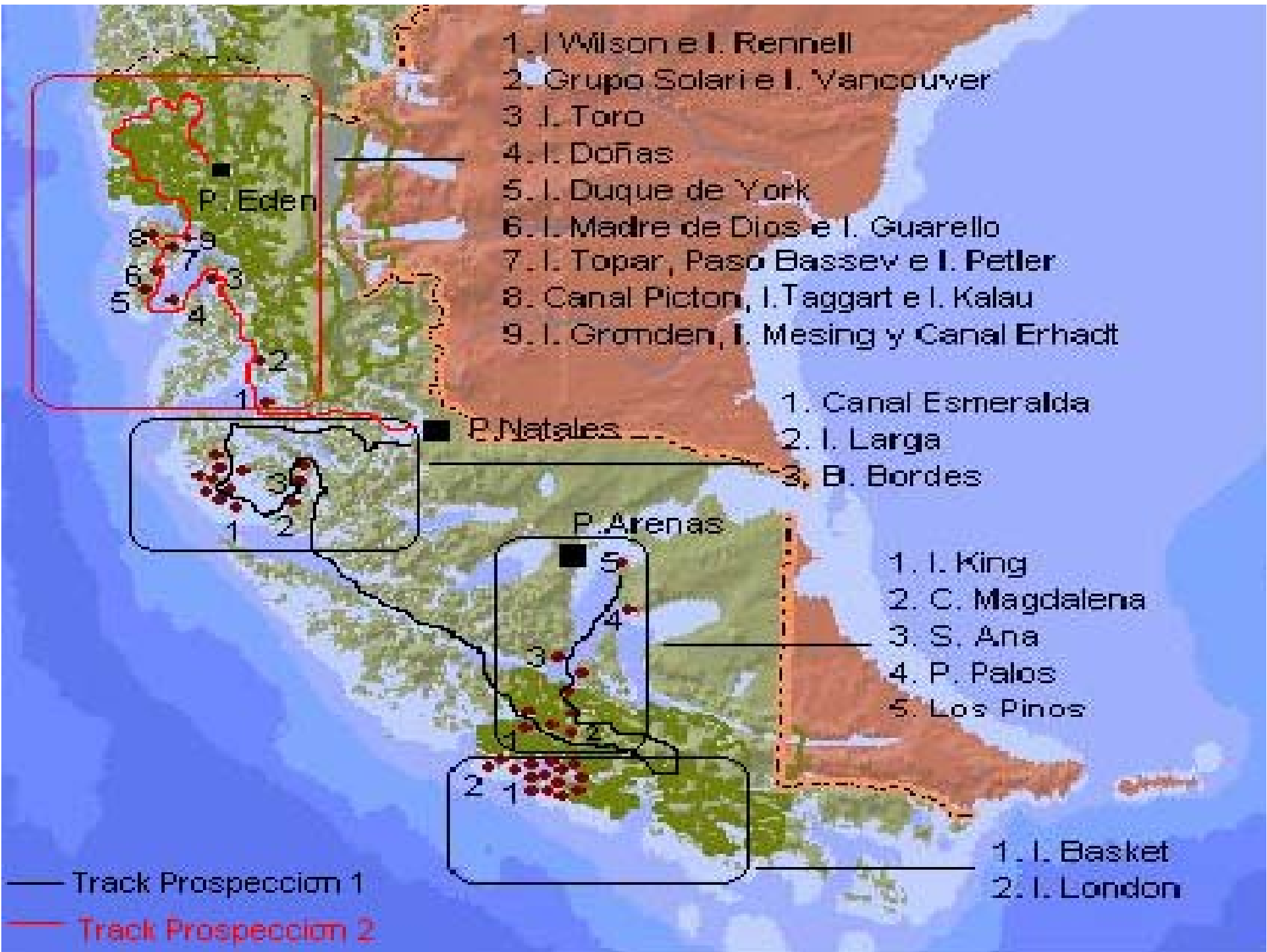
1. I. Wilson e I. Rennell
2. Grupo Solari e I. Vancouver
3. I. Toro
4. I. Doñas
5. I. Duque de York
6. I. Madre de Dios e I. Guarello
7. I. Topar, Paso Bassev e I. Petler
8. Canal Picton, I. Taggart e I. Kalau
9. I. Gronden, I. Mesing y Canal Erhardt

1. Canal Esmeralda
2. I. Larga
3. B. Bordes

1. I. King
2. C. Magdalena
3. S. Ana
4. P. Palos
5. Los Pinos

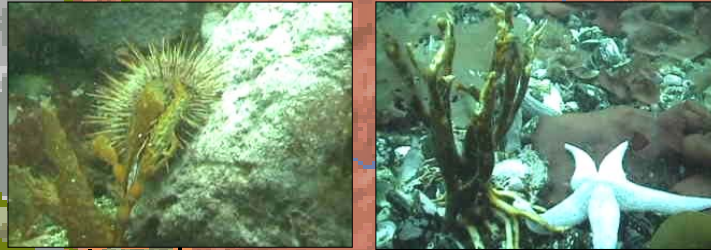
1. I. Basket
2. I. London

— Track Prospeccion 1
 — Track Prospeccion 2



CARACTERÍSTICAS DE LAS PRADERAS DE *Gigartina skottsbergii* EN LA XII REGION

NORTE DE
P. NATALES



Sustrato de roca maciza, con una profundidad de 8-12 m. Asociado a un dosel de *Macrocystis* y con abundante herbivoría. Salinidad (26.3‰) y temperaturas bajas (7.1°C).

- Superficies entre 1.3-59 Há
- Frondas sobre macizo rocoso, bolones y piedra canto rodado.
- Profundidad entre 2-20 m. Salinidad de 31‰ y Temperaturas de 6.7-9.3 °C.

NORTE

P. NATALES

P. ARENAS

CENTRO

SUR



- Superficies entre 0.48-4.5 Há
- Frondas sobre macizo rocoso y sobre valvas de cholgas
- Profundidades entre 3-12 m. Salinidad de 31.2‰ y Temperaturas de 8-9.2 °C



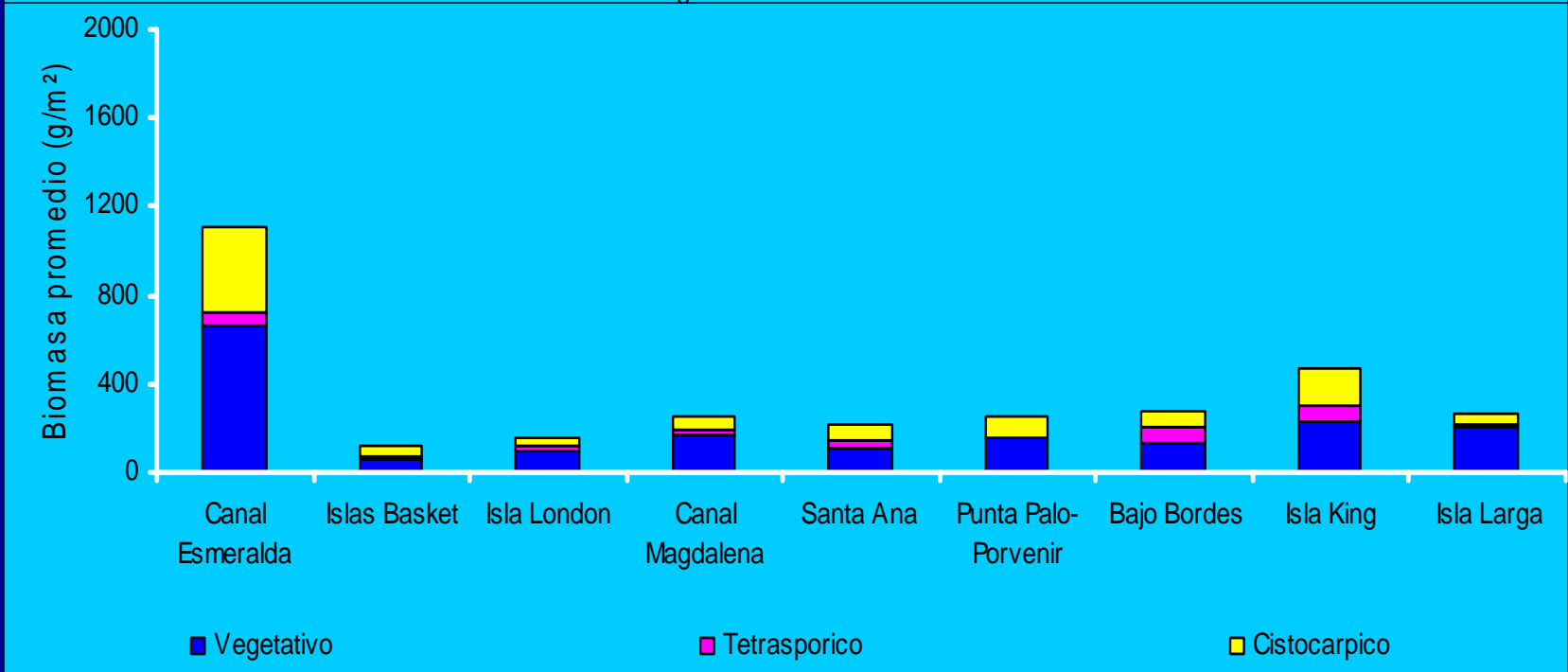
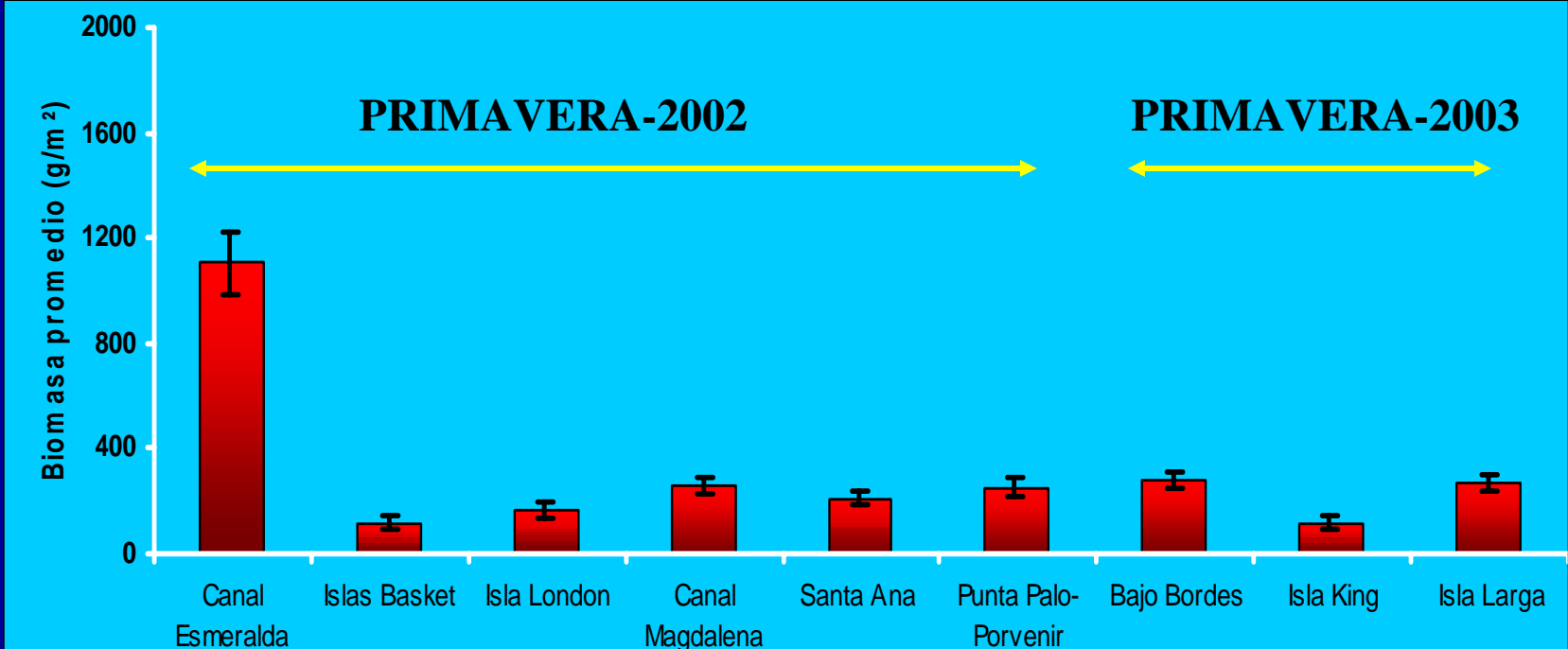
- Superficies entre 1.1-1.8 Há

• Frondas sobre macizo rocoso

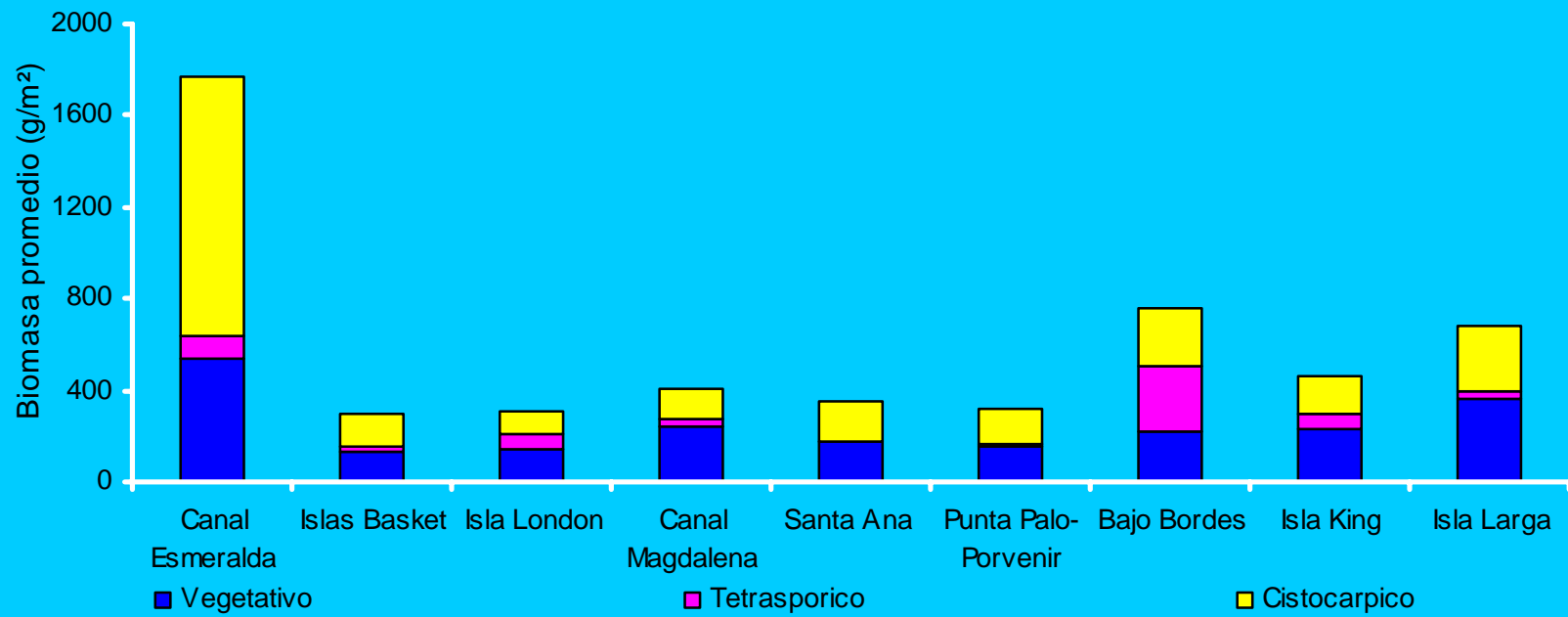
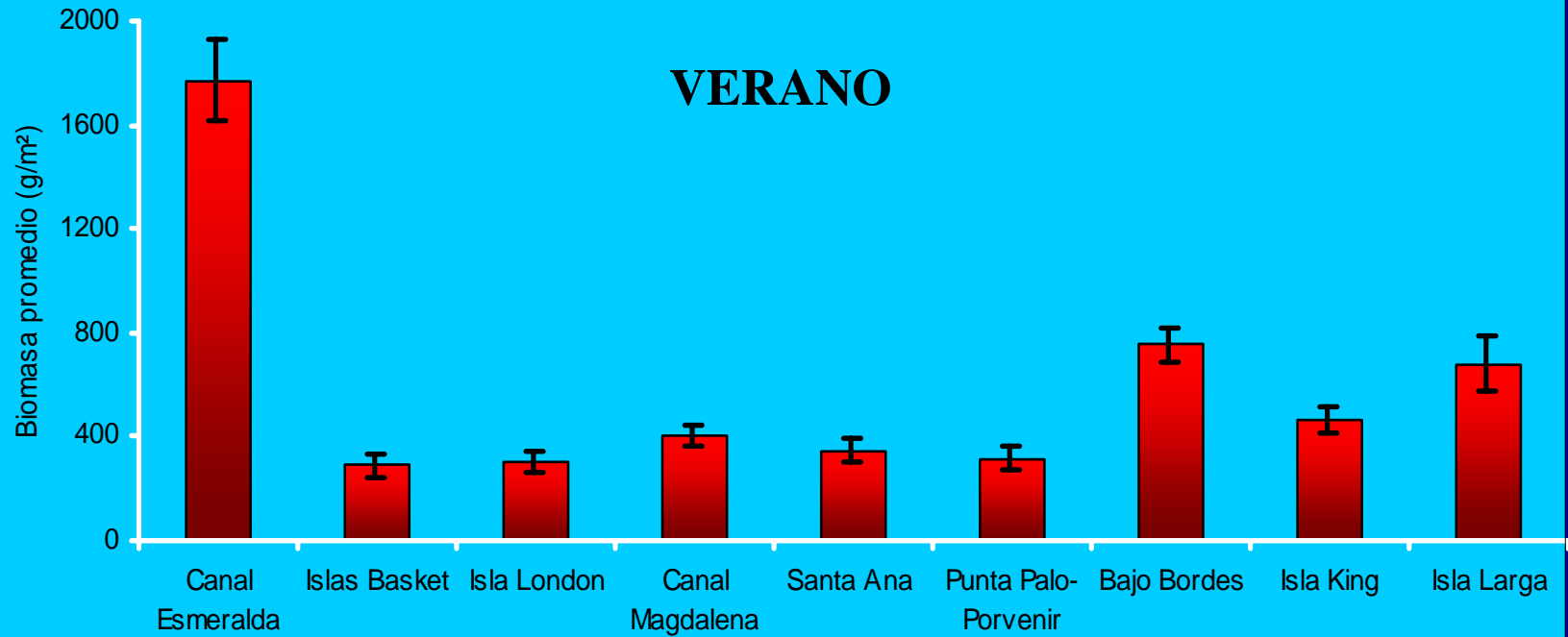
- Profundidad entre 2-7 m. Salinidad de 31.4‰ y Temperaturas de 6.8-7.1 °C.



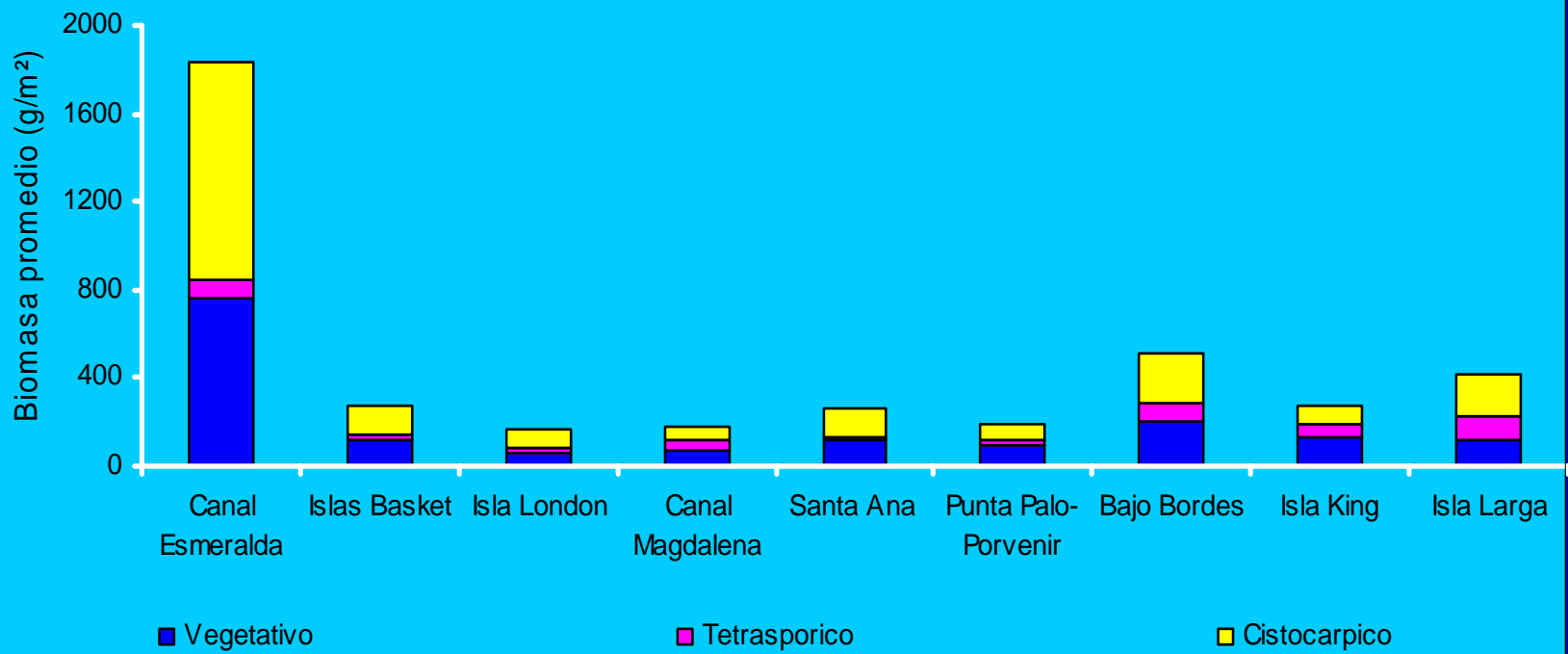
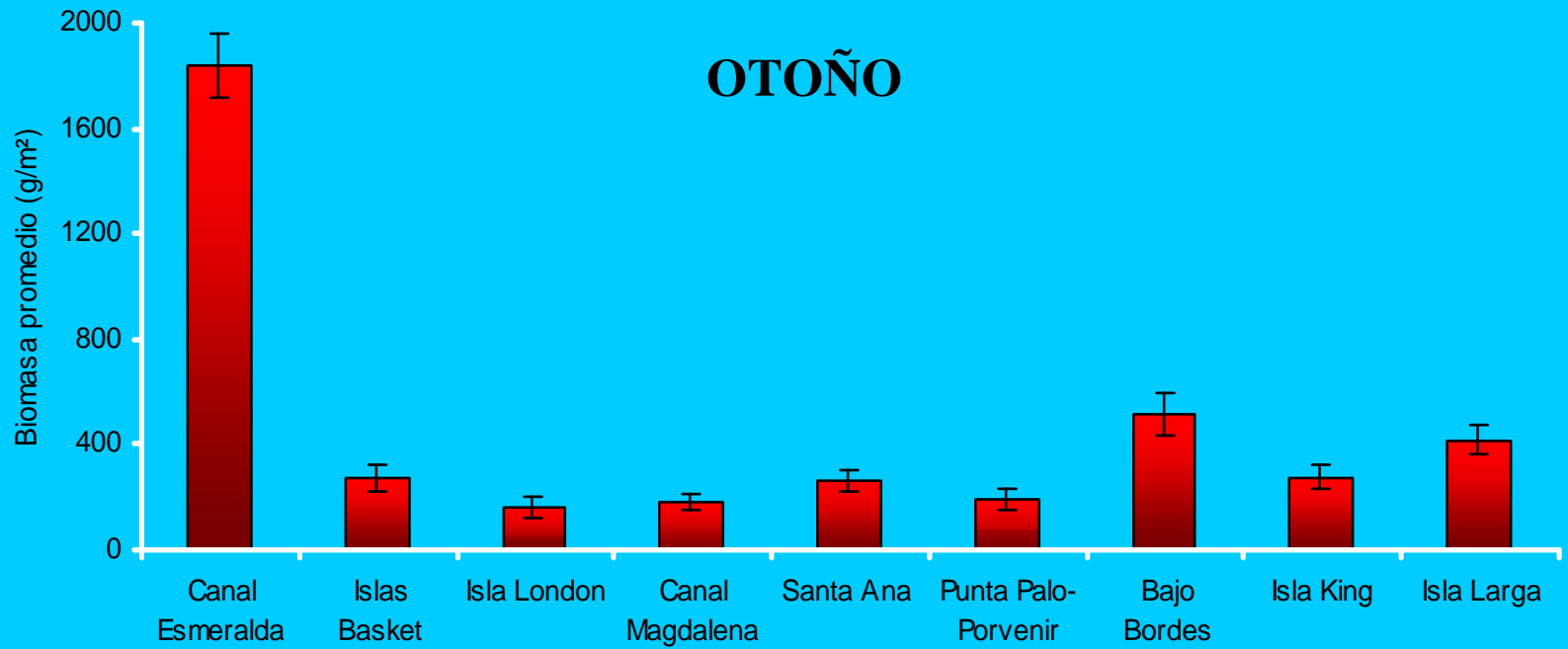
Resultados



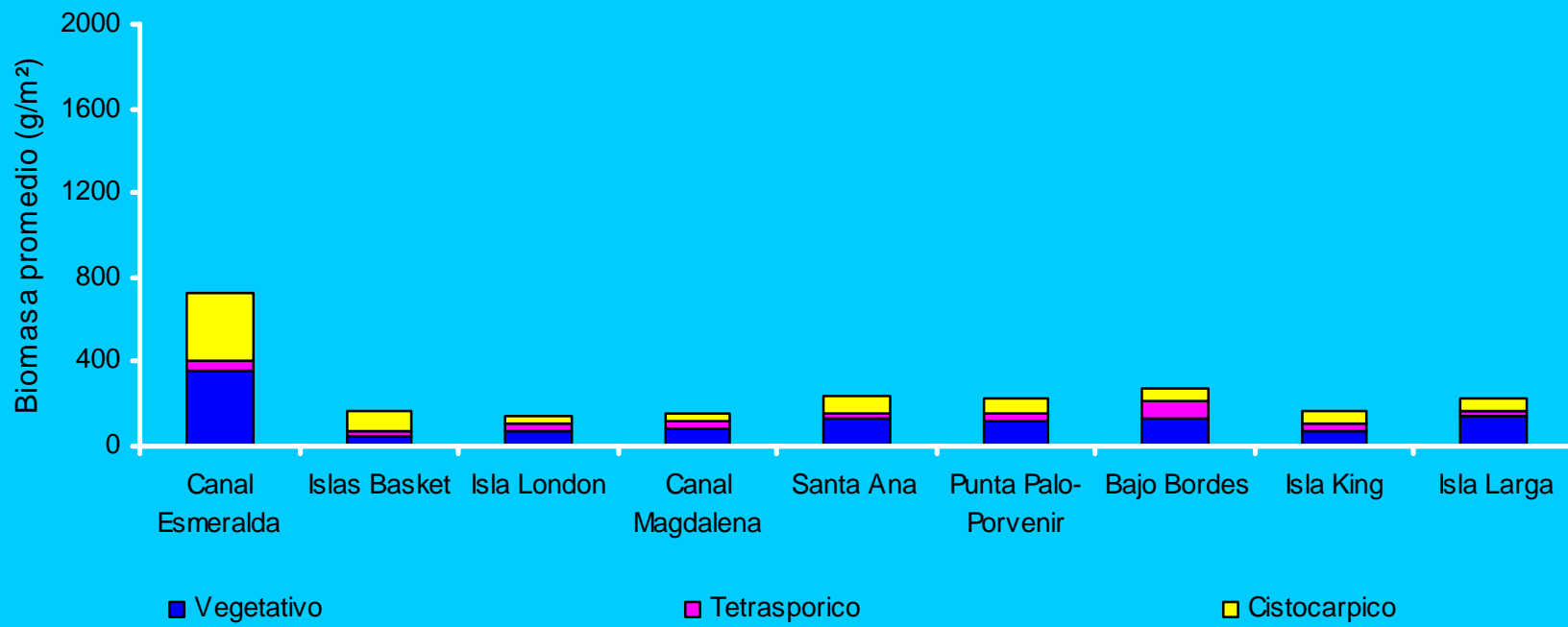
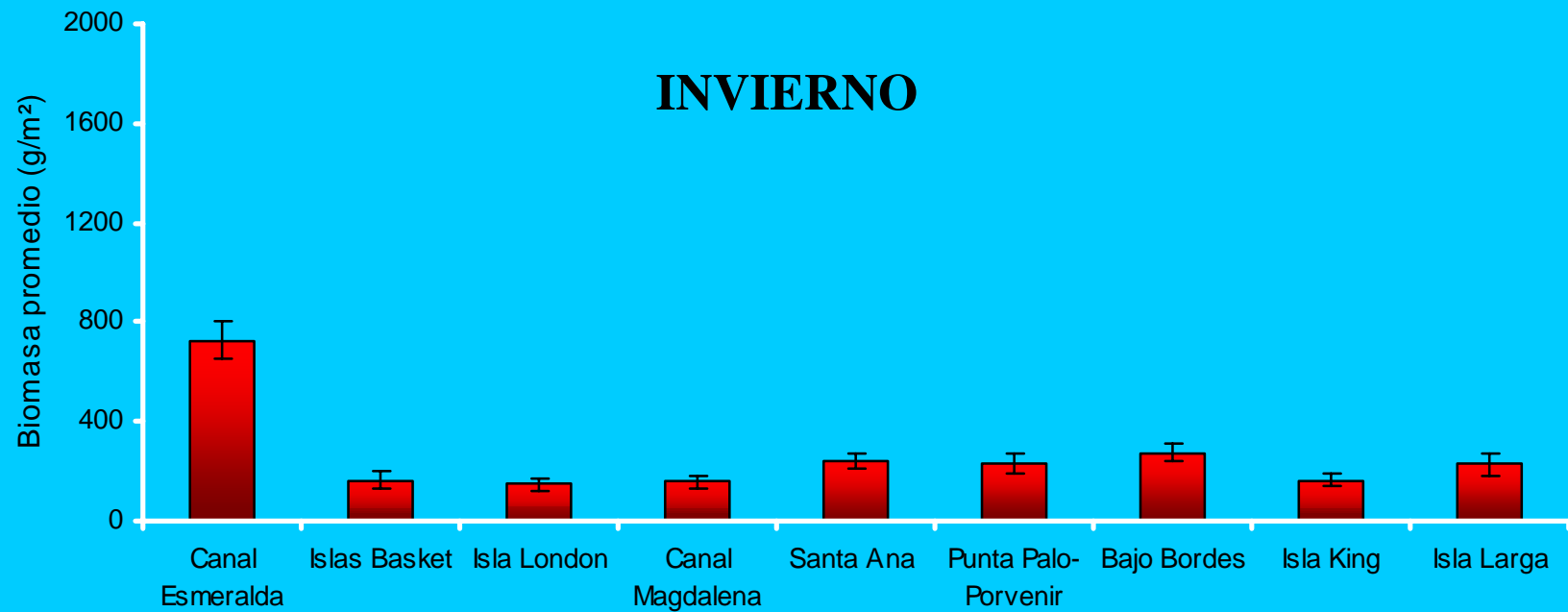
VERANO



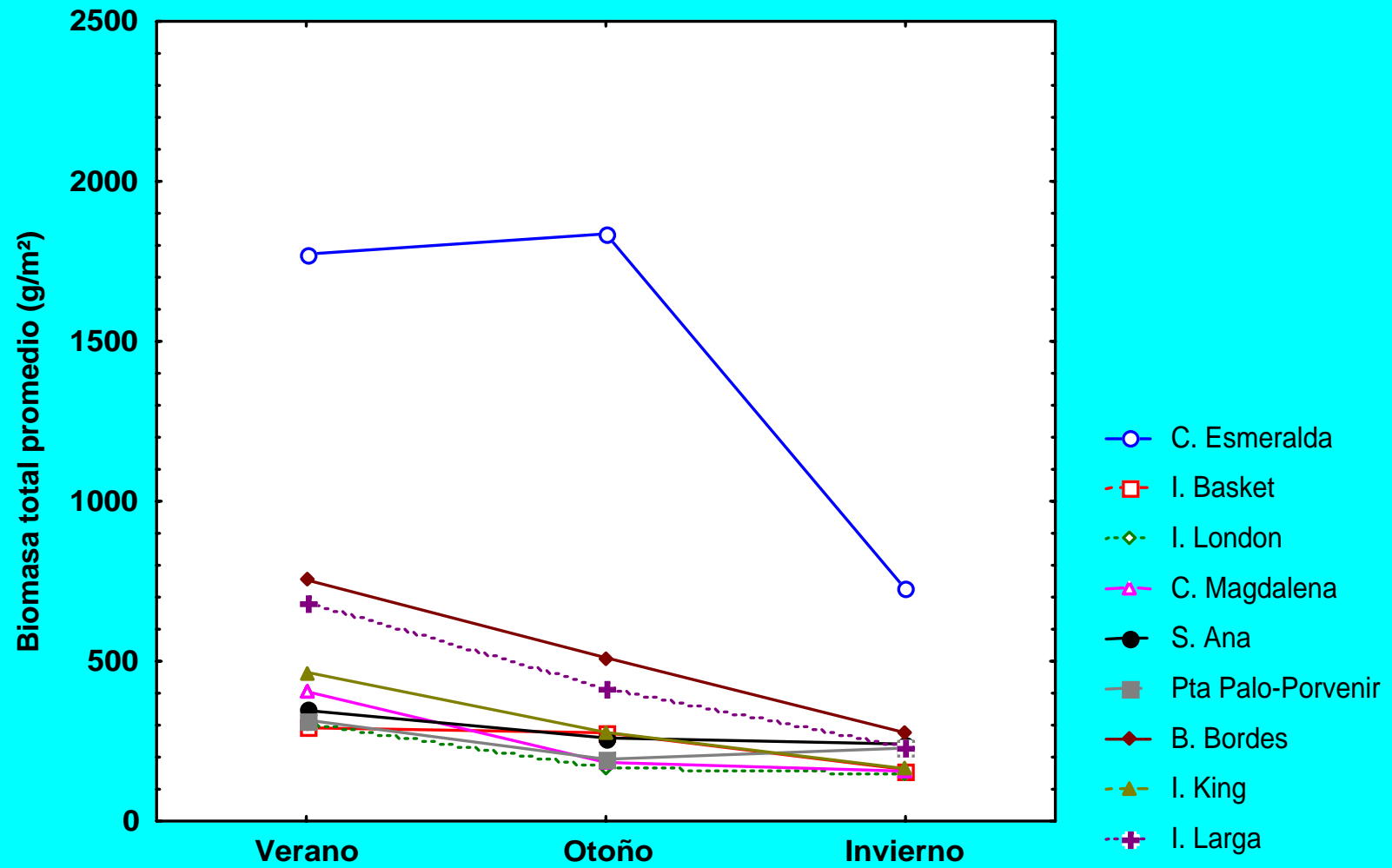
OTOÑO



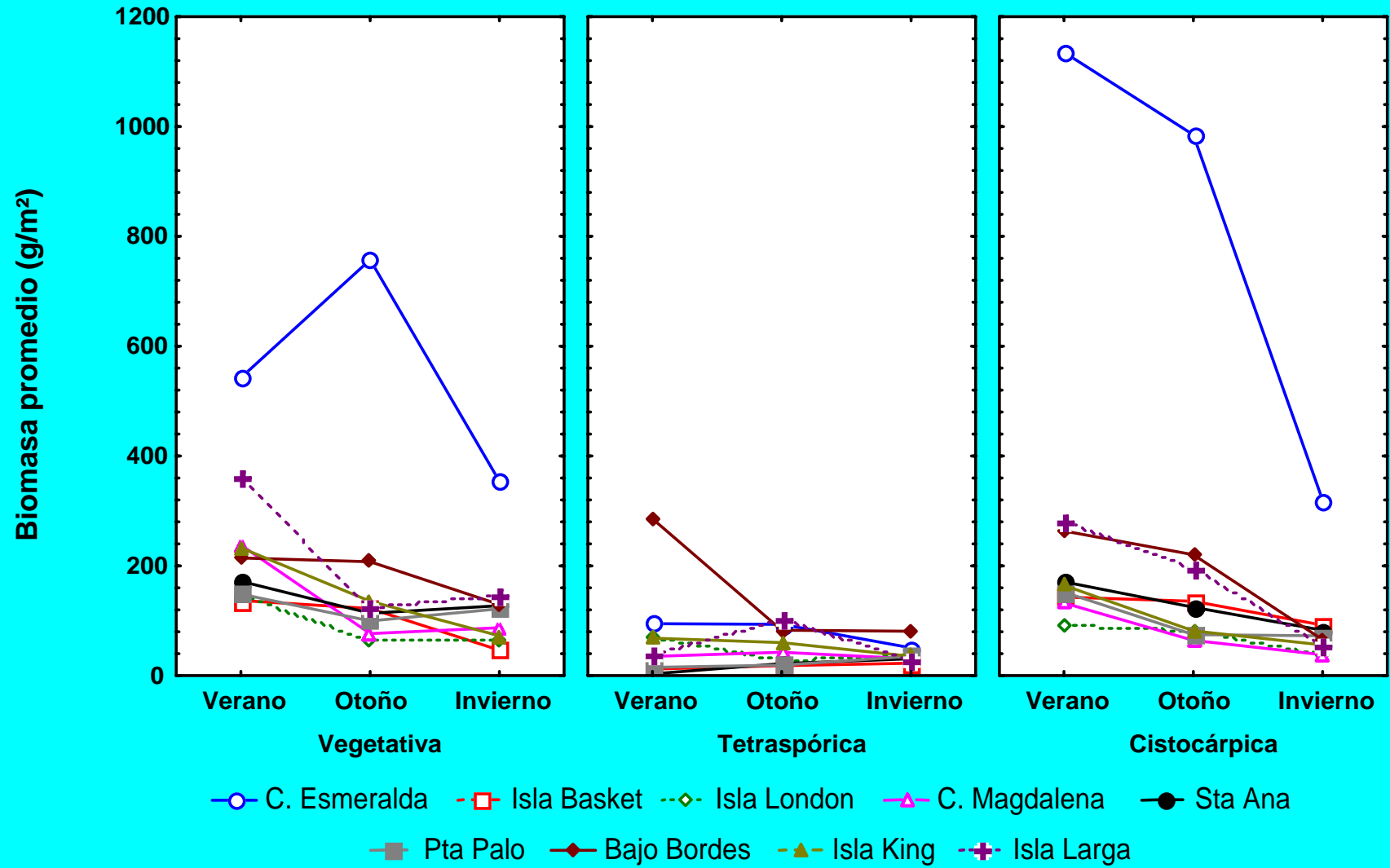
INVIERNO



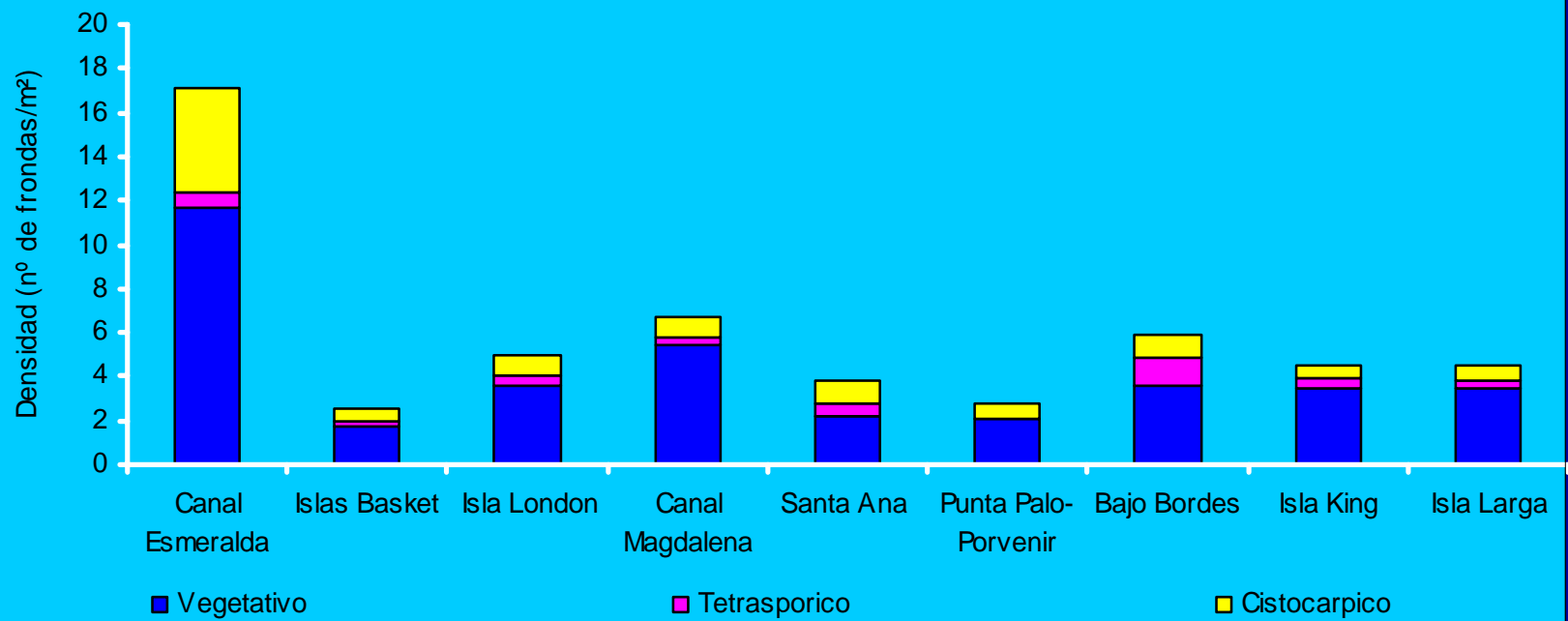
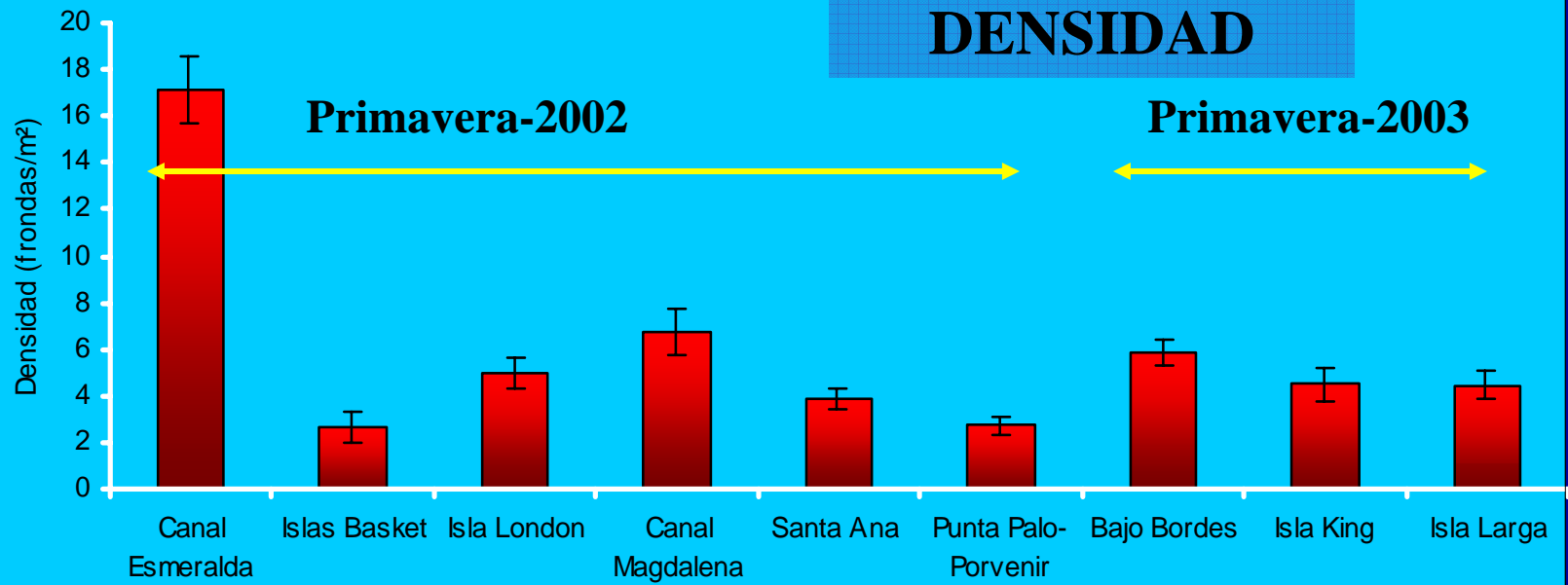
Biomasa



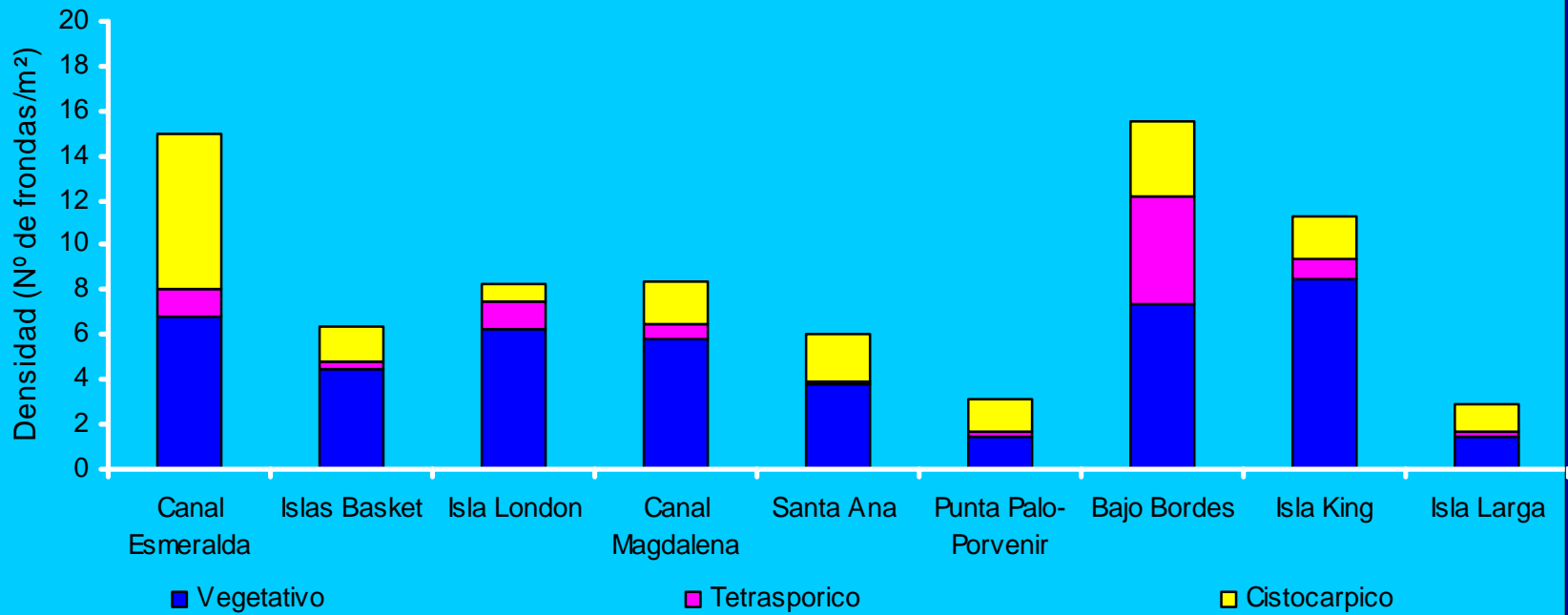
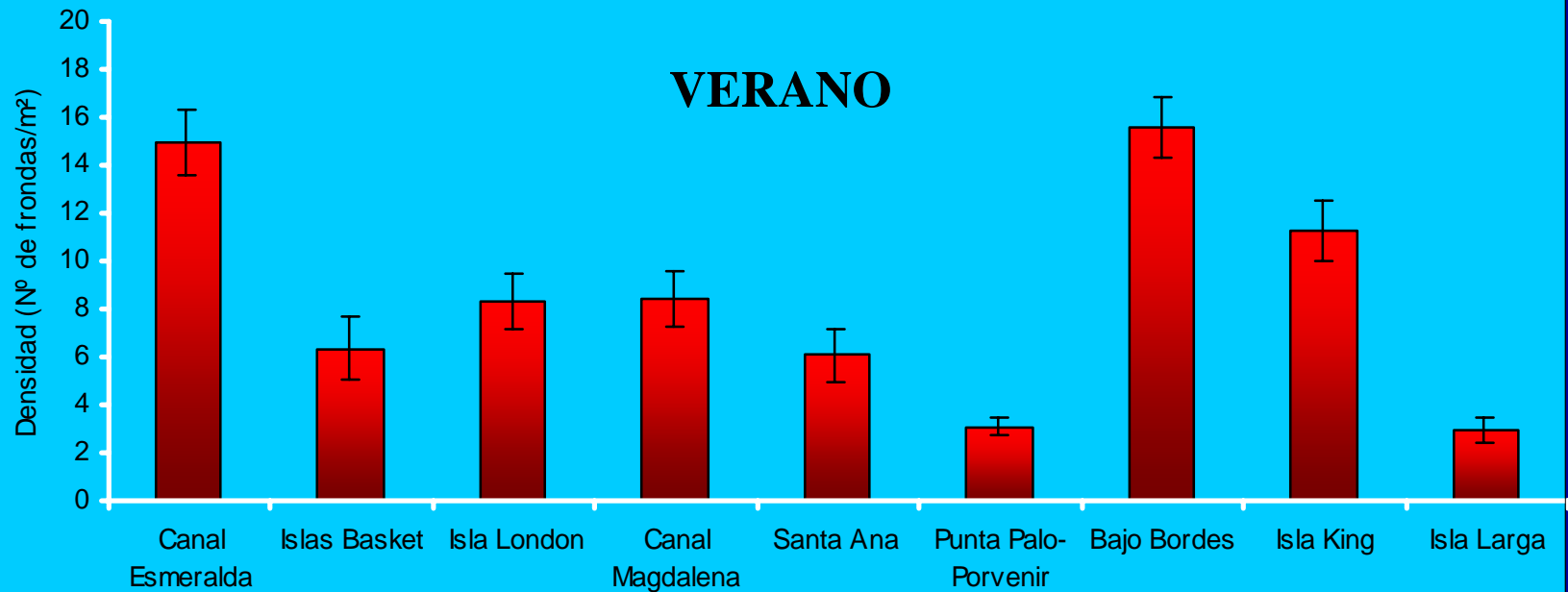
Análisis Biomasa por Fase



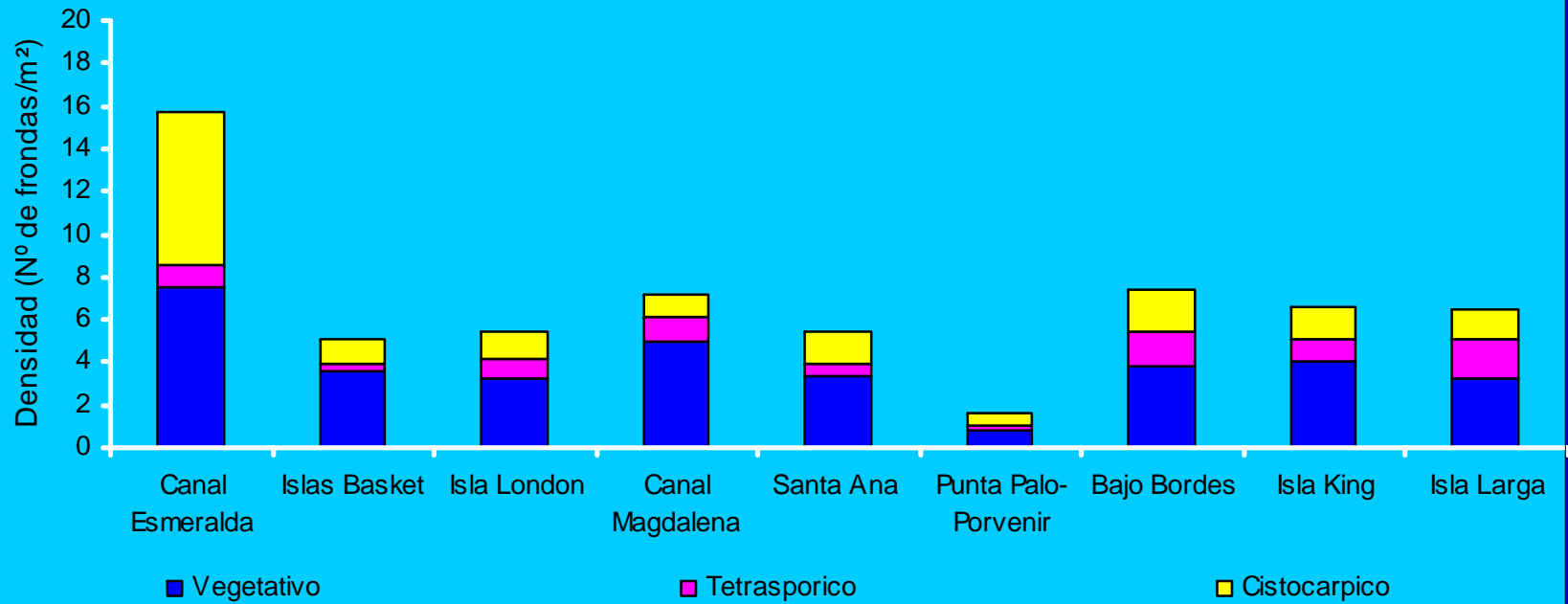
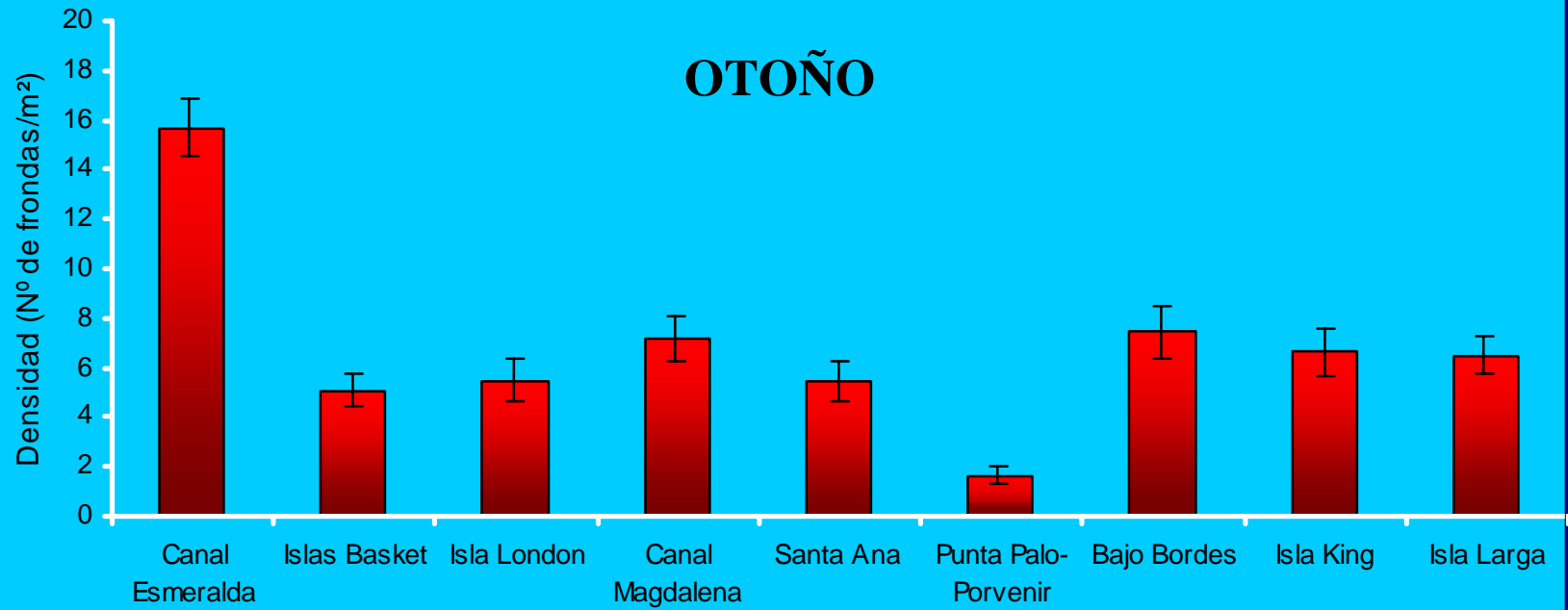
DENSIDAD



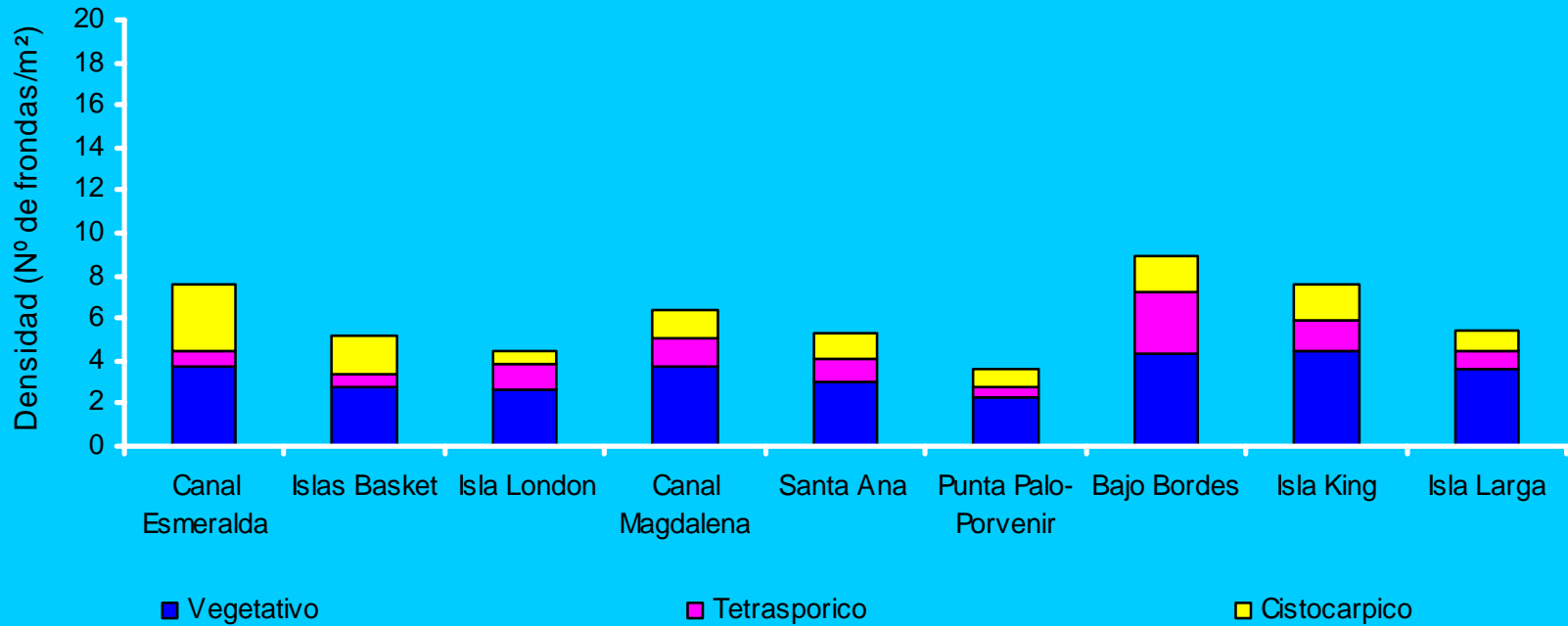
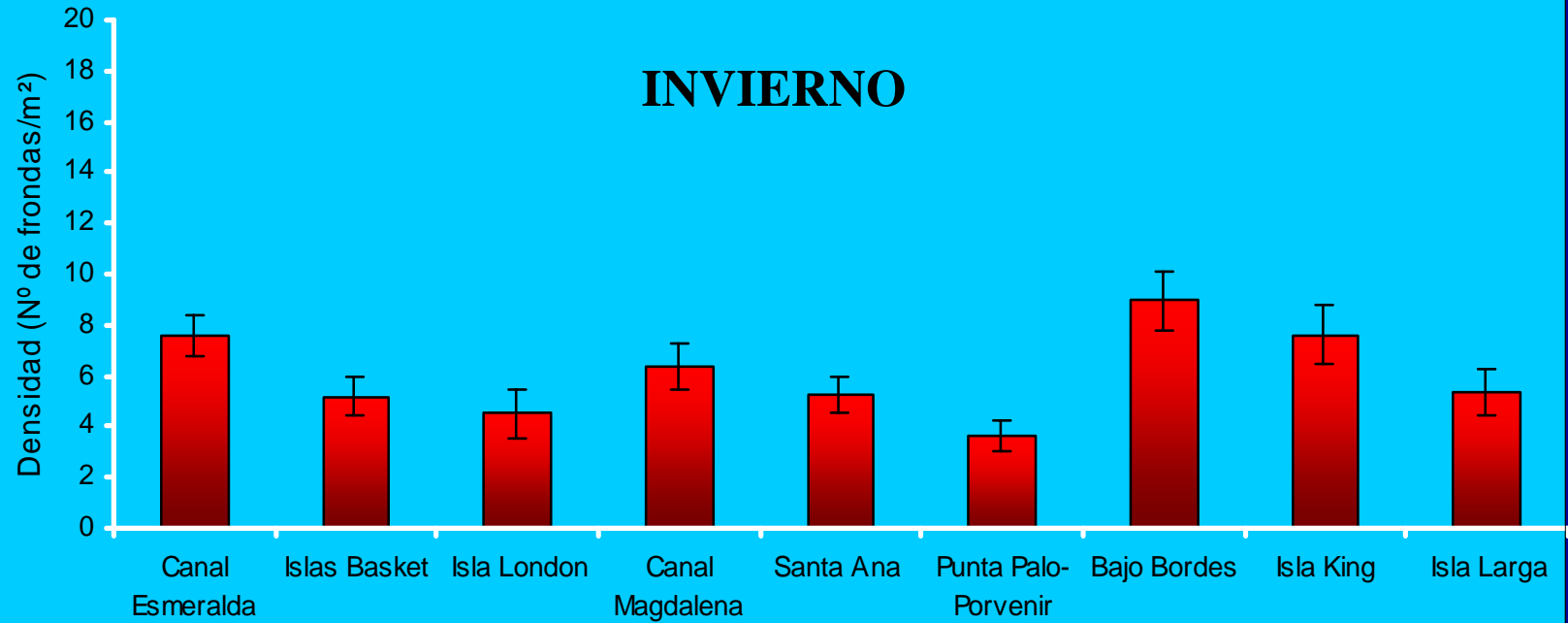
VERANO



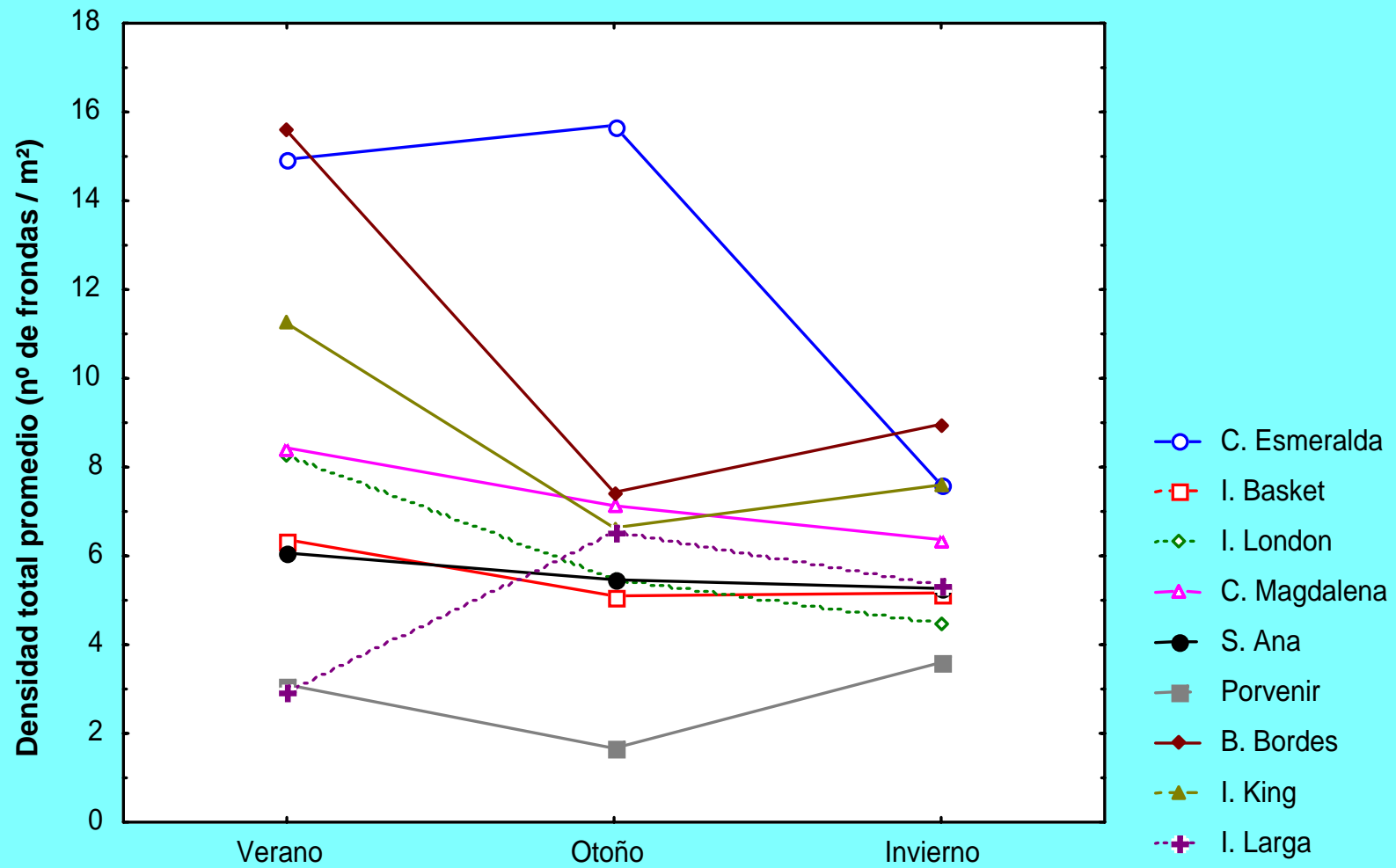
OTOÑO



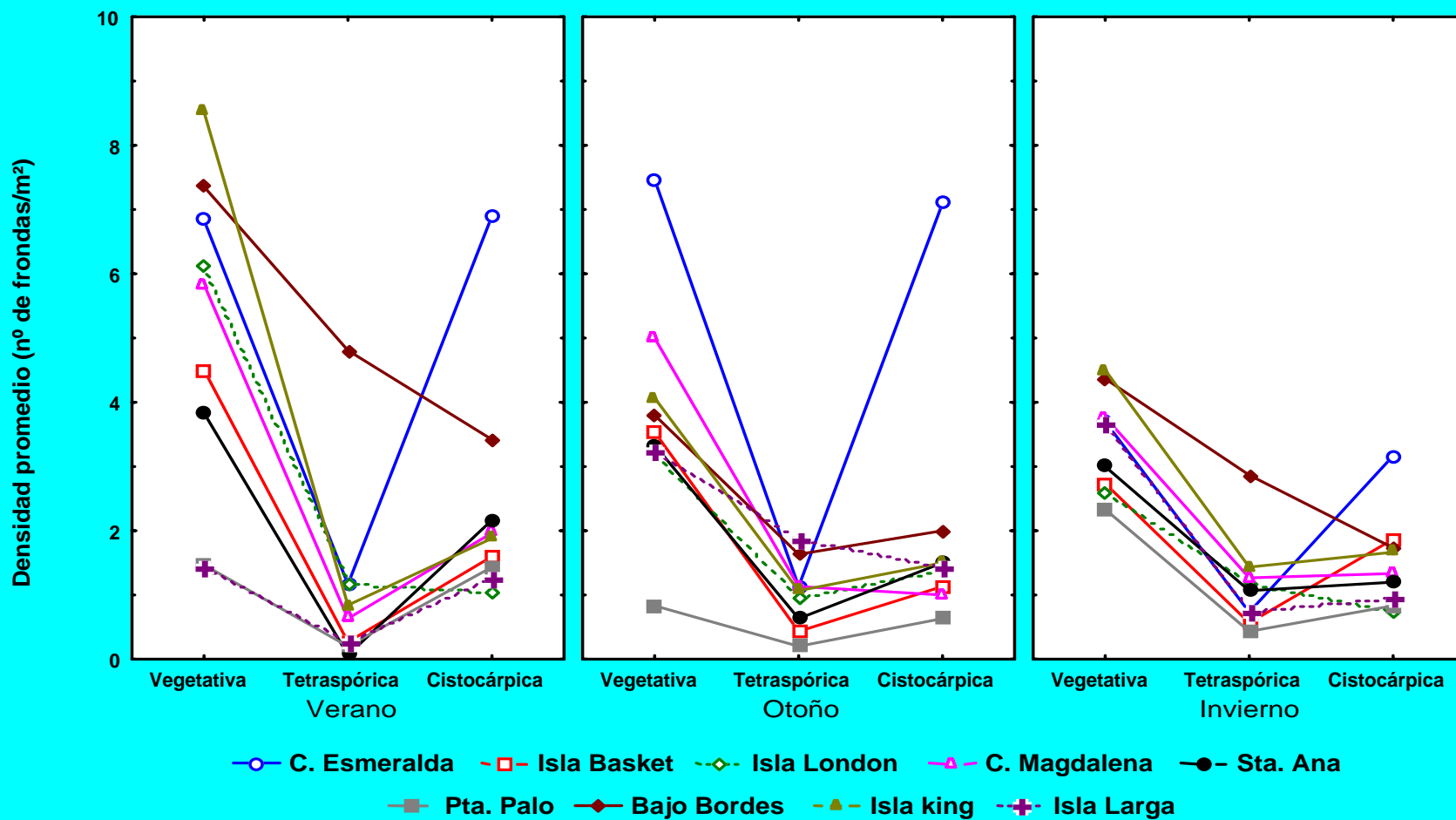
INVIERNO



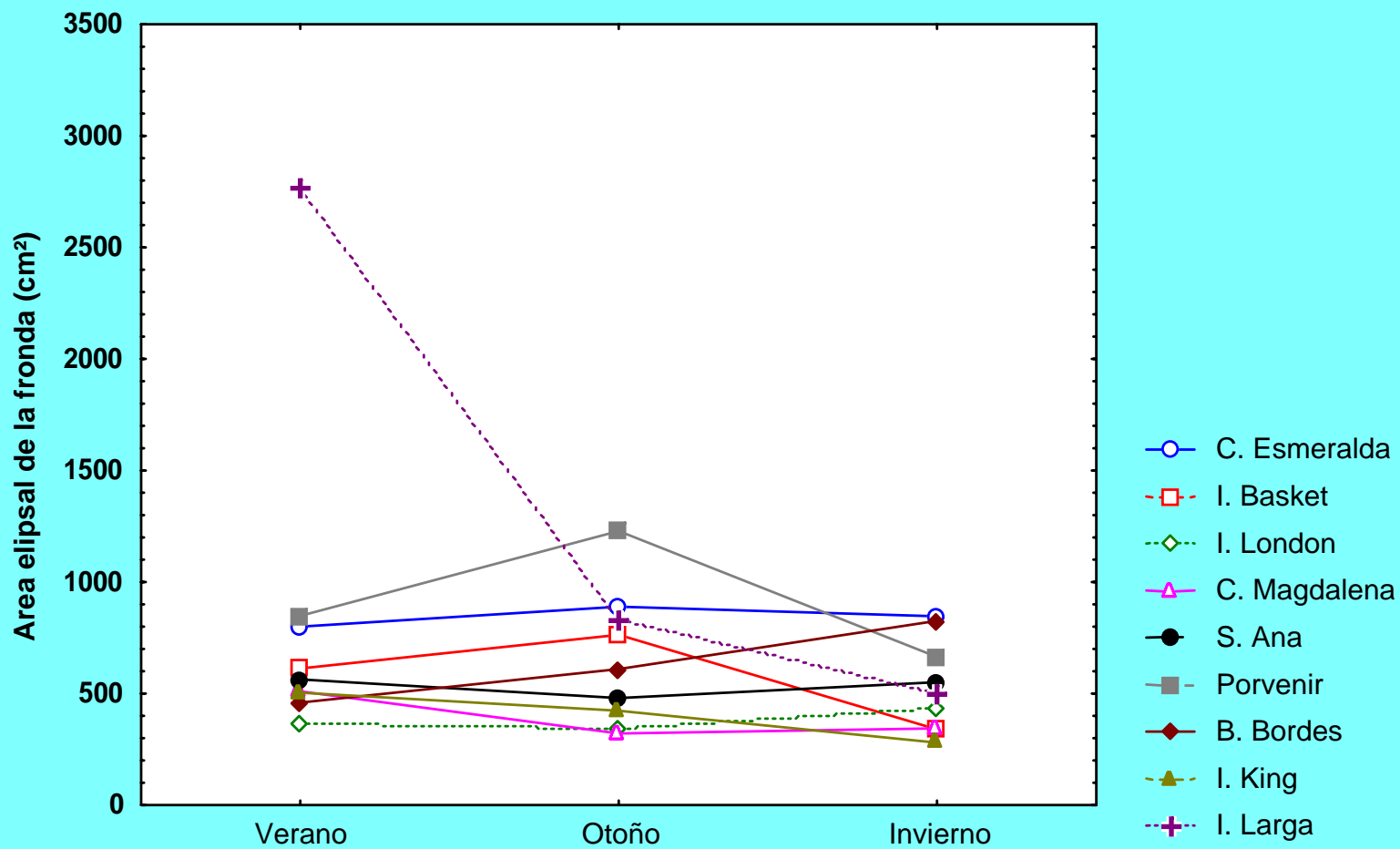
Análisis Densidad



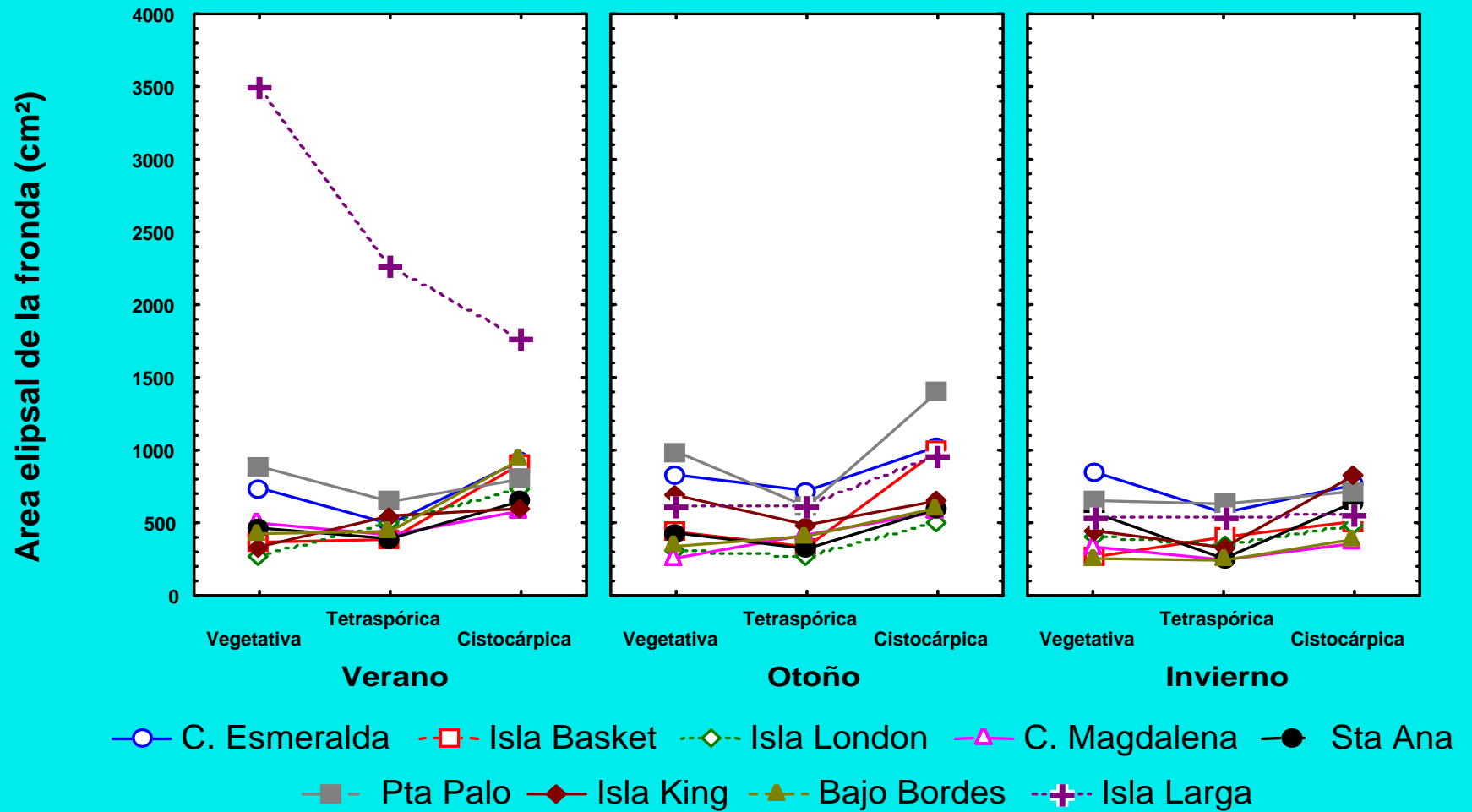
Análisis Densidad por Fase



Análisis tamaño de la fronda



Análisis tamaño por fase



CONCLUSIONES

- Las praderas de Canal Esmeralda y Bajo Bordes son significativamente distintas a las demás.
- Canal Esmeralda destaca por su biomasa vegetativa y cistocárpica varias veces mayor que todas las demás praderas, esto no se aprecia en la biomasa tetraspórica.
- En todas las praderas se observa una disminución progresiva en biomasa desde verano al invierno.
- La tendencia general en las praderas es que las frondas tetrasporicas presentan menor densidad que las plantas cistocarpicas y vegetativas.
- En la mayoría de las praderas el area de las frondas tetrasporicas tiende a ser la mas pequeña.





“Crecimiento y regeneración de frondas de *Gigartina skottsbergii* en las praderas de la XII Región.”

Marcela Ávila, Mario Nuñez & Julián Cáceres



¿Qué es Regeneración y el Crecimiento de frondas de algas ?

Formación de tejido nuevo a partir de células vegetativas especializadas del talo, que permiten el crecimiento y aparición de nuevas frondas.

Algas Rojas

Autor	Especie
Buschmann et. al., 1999	<i>Gigartina skottsbergii</i>
Buschmann et. al., 2001	<i>Gigartina skottsbergii</i>
Correa et. al., 1999	<i>Gigartina skottsbergii</i>
Torrijos & Avila (en prensa)	<i>Gigartina skottsbergii</i>
Perrone & Cecere, 1997	<i>Solieria filiformis</i>
Gomez & Westermmeier. 1991	<i>Iridaea laminarioides</i>
lima et. al., 1995	<i>Gratelopia acuminata</i>
Rodriguez, 1996	<i>Gelidium sclerophyllum</i>
Yokoya et. al., 1993	<i>Gratelopia filiformis</i>
Perrone & Felicini, 1972	<i>Petroglossum nicaeense</i>
Xue-wu & Gordon, 1987	<i>Pterocladia capillacea</i>
Polne-Fuller & Gibor, 1987	<i>Eucheuma uncinatum</i>
	<i>Eucheuma alvarezii</i>

Algas Pardas

Autor	Especie
Fulcher & McCully, 1969	<i>Fucus vesiculosus</i>
Fagerberg & Dawes, 1976	<i>Sargassum filipendula</i>
Polne-Fuller & Gibor, 1987	<i>Laminaria sinclairii</i>
	<i>Sargassum muticum</i>

Algas Verdes

Autor	Especie
Moss & Marsland, 1976	<i>Enteromorpha intestinales</i>

Objetivos

- 1- Determinar la formación de frondas a partir de la regeneración de **hapterios** *in situ* en las praderas naturales de la XII Región de Chile.
- 2- Determinar si la fronda principal afecta o inhibe el crecimiento de las **frondas secundarias** en las praderas en estudio.

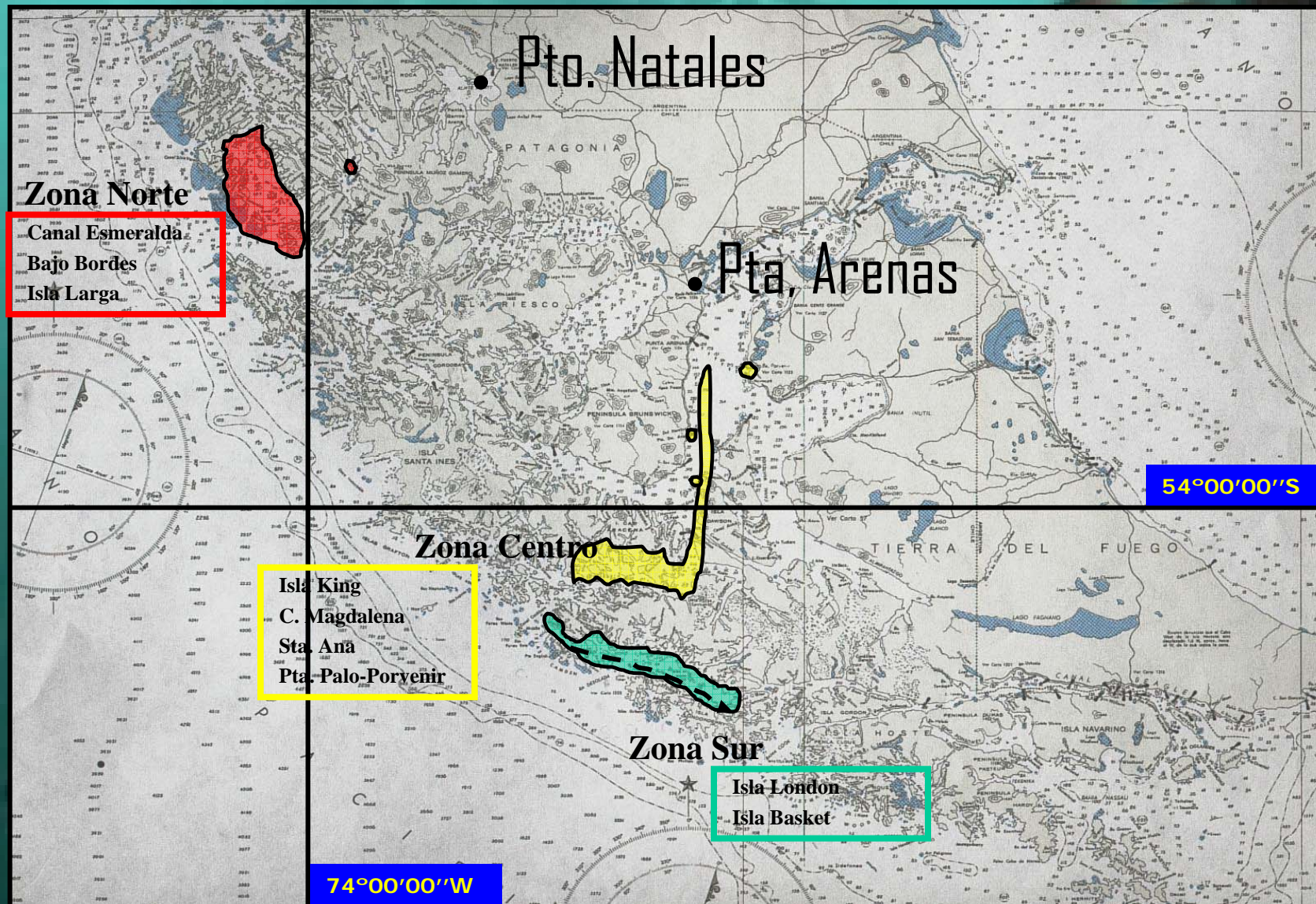
Hapterios



Fronda Secundaria



SITIOS DE ESTUDIOS



METODOLOGÍA

1) Regeneración a partir de hapterios

Canal Esmeralda
Isla Basket
Isla London
Canal Magdalena
Santa Ana
Punta Palo - Porvenir

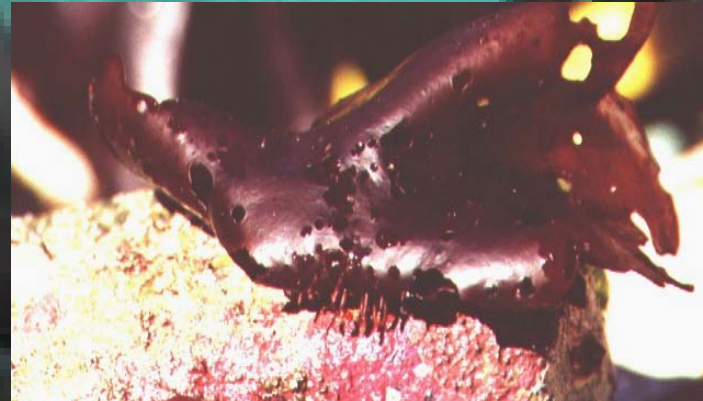
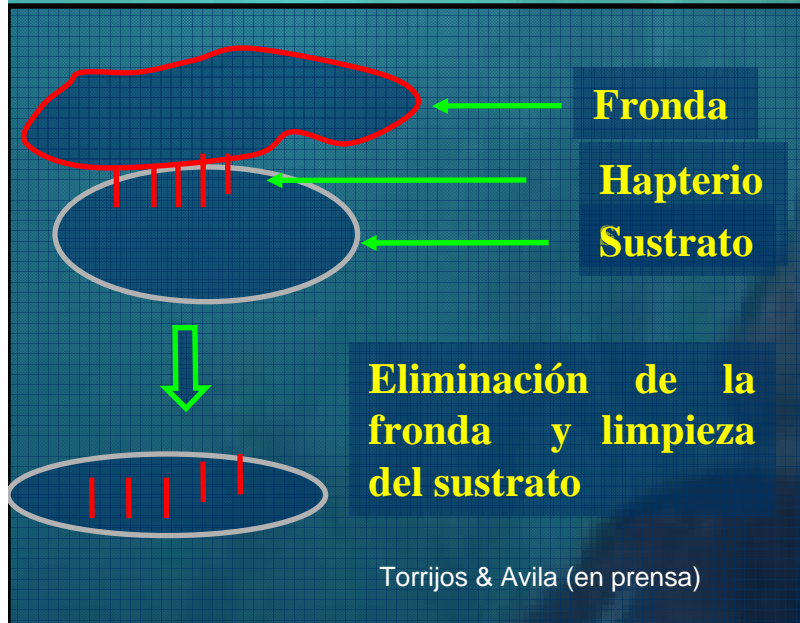
Bajo Bordes
Isla King
Isla Larga

2) Crecimiento fronda secundaria

Canal Esmeralda
Isla Basket
Isla London
Canal Magdalena
Santa Ana
Punta Palo - Porvenir

Isla King

METODOLOGÍA REGENERACION



- * Selección de 40 frondas adheridas a sustrato.
- * ESTACIONALMENTE se recolectaron 5 unidades.
- * De cada unidad muestreal se dibujaba el área de las 10 frondas más grande.

METODOLOGÍA FRONDA SECUNDARIA

Con la principal (Control)



Sin la principal



- 40 individuos de *Gigartina* adheridas al sustrato.
- Estos experimentos se controlaron en forma estacional, durante un año.



Marcaje y Traslado al Mar

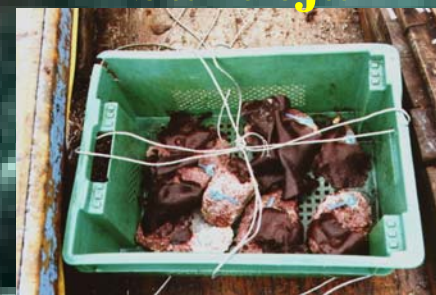
Selección



Dibujo del área de fronda



bandeja



Instalación
en mar

Análisis

Regeneración de hapterios

Variable a medir: Área de fronda (cm²)

- A) Evaluar y comparar en el tiempo, el crecimiento (en área cm²) de frondas regeneradas a partir de hapterios, en las praderas en estudio .
- B) Determinar las tasas de crecimiento de las frondas regeneradas a partir de hapterios.

Análisis

Fronda secundaria

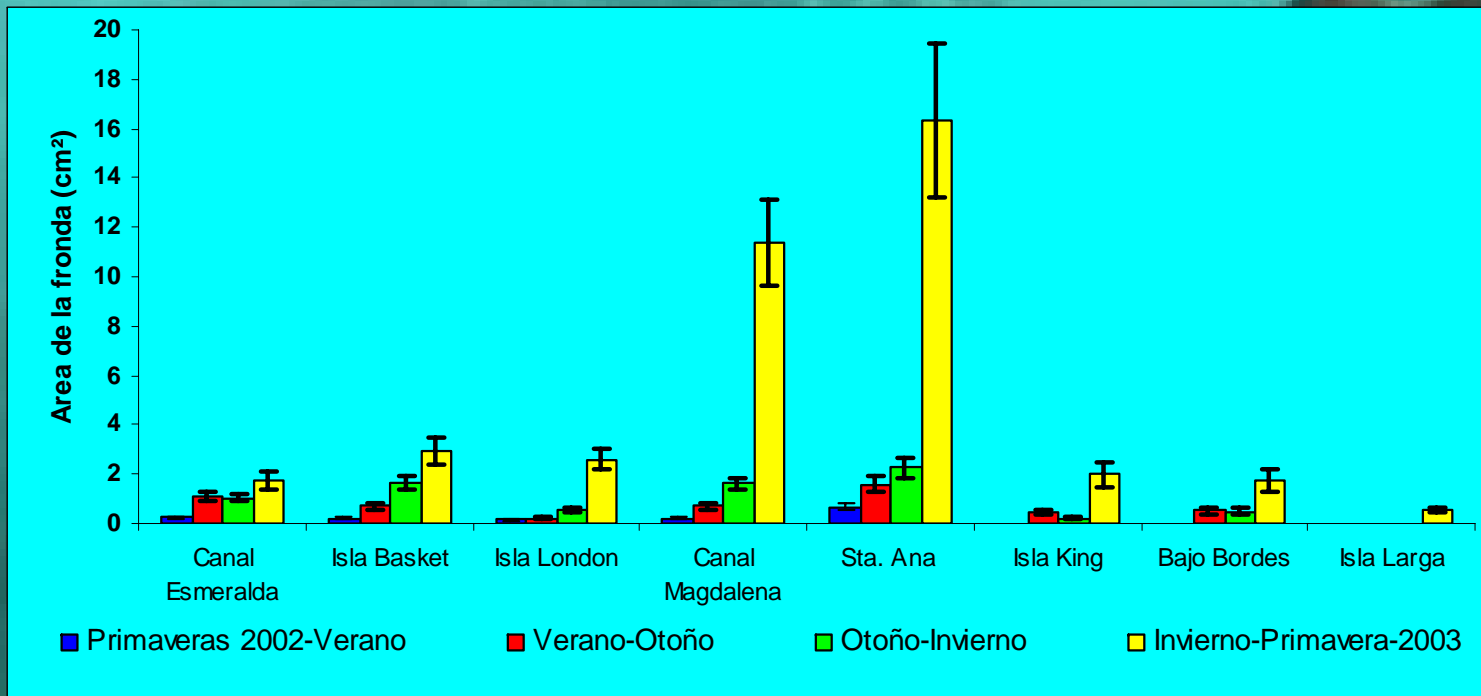
A) Determinar diferencia en el crecimiento (en área cm^2) en el tiempo entre:

- 1- Frondas secundarias con la fronda principal (tratamiento control).
- 2- Frondas secundarias sin la fronda principal.



Resultados

Regeneración de hapterios

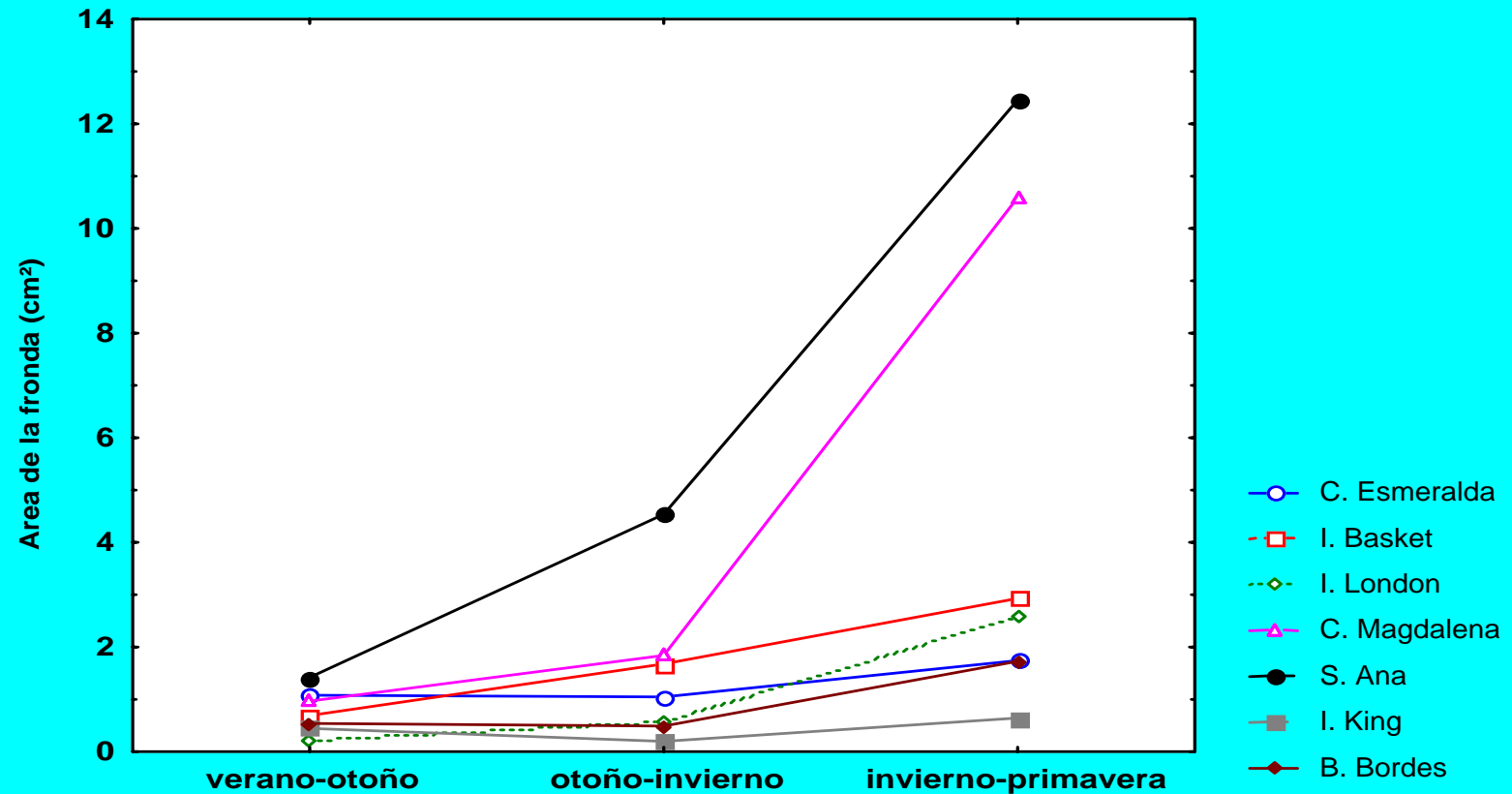


Tasa de crecimiento diario (%)

Periodo	Canal Esmeralda	Isla Basket	Isla London	Canal Magdalena	Sta. Ana	Isla King	Bajo Bordes
Verano-Otoño	0.9	1.7	0.5	1.2	2.6		
Otoño-Invierno	-0.1	1.2	0.9	0.7	2.1	-2.5	-0.3
Invierno-Primavera-2003	0.5	0.8	1.5	3.6	3.1	1.3	0.8

Regeneración de hapterios

Análisis estadístico (Anova de 2 vías, modelo mixto (factores fijos y aleatorios))



Inicio



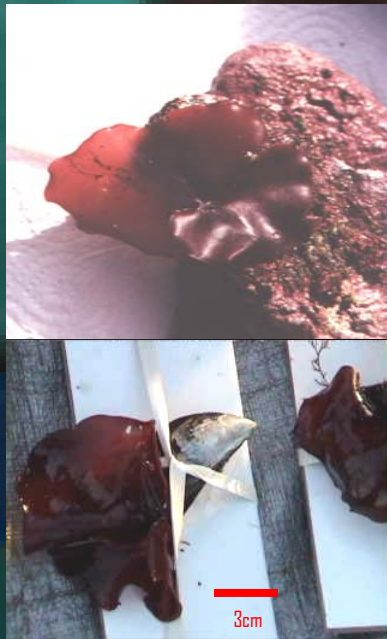
t1=verano



t2= otoño



t4=primavera-
2003



t3=invierno

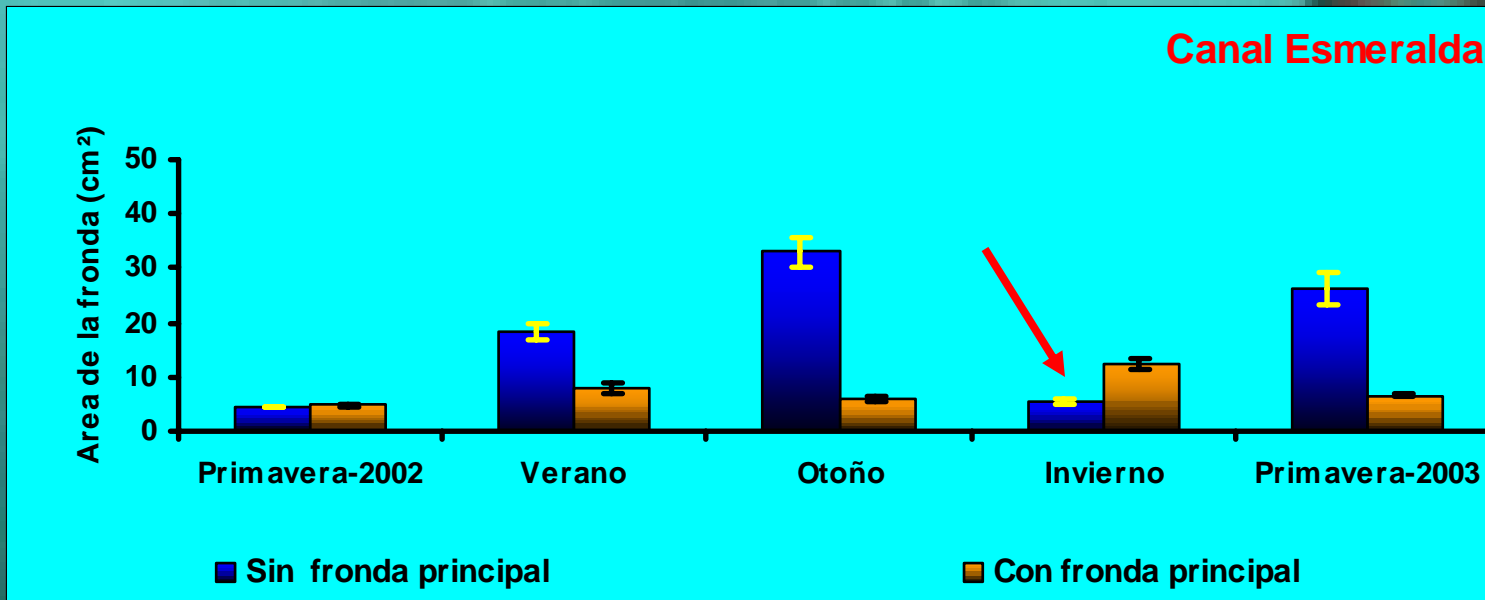




Resultados

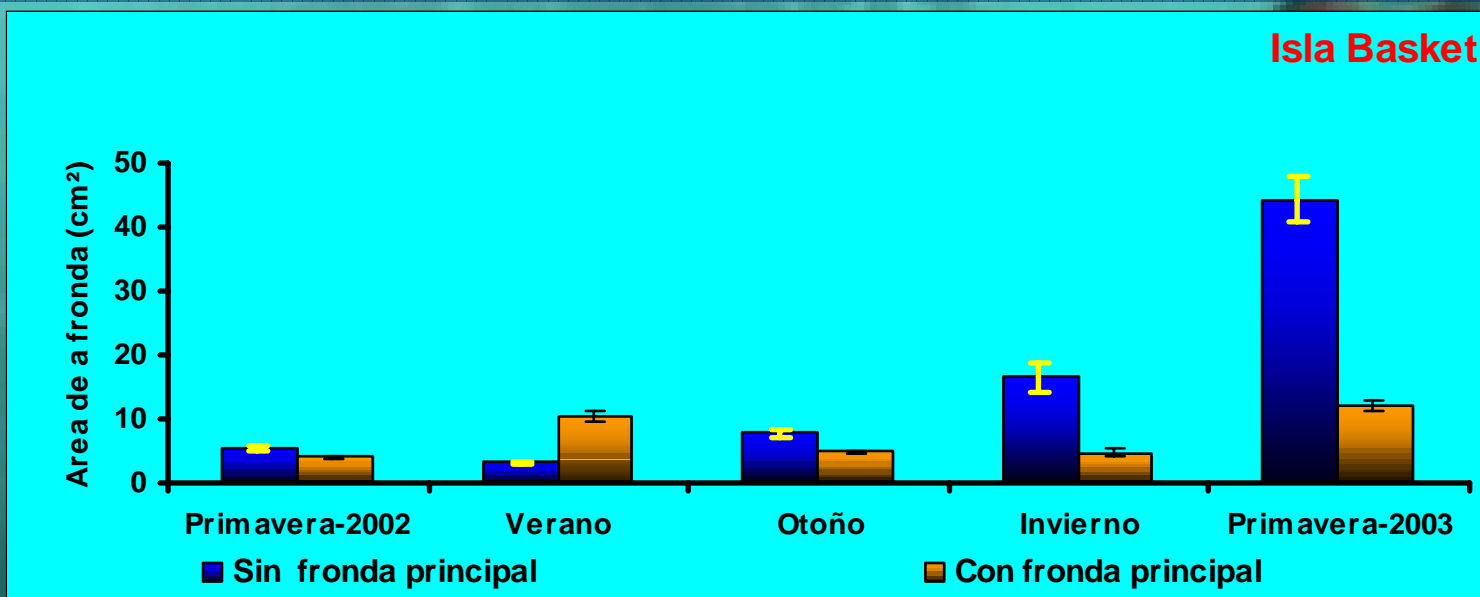
Fronda Secundaria

Fronda Secundaria



Tasas de crecimiento diario (%)		
Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Primavera-Verano	1.80	0.53
Verano-Otoño	0.60	-0.32
Otoño-Invierno	-1.81	0.74
Invierno-Primavera	1.58	-0.61

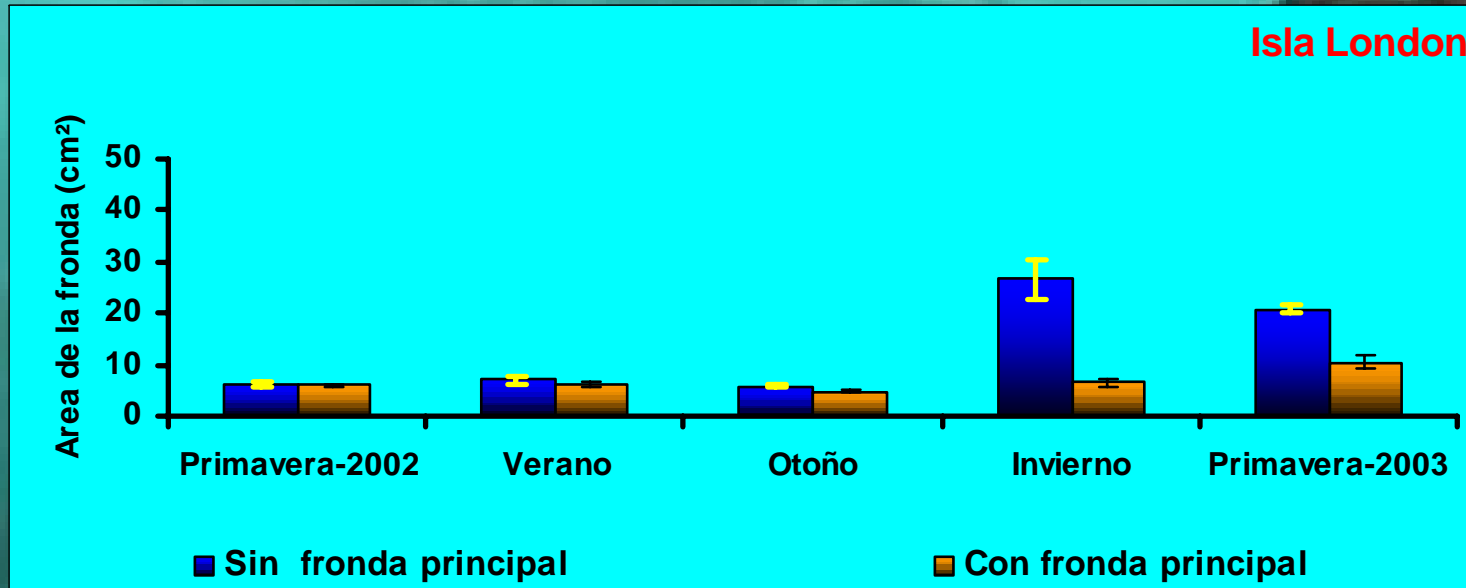
Fronda Secundaria



Tasas de crecimiento diario (%)

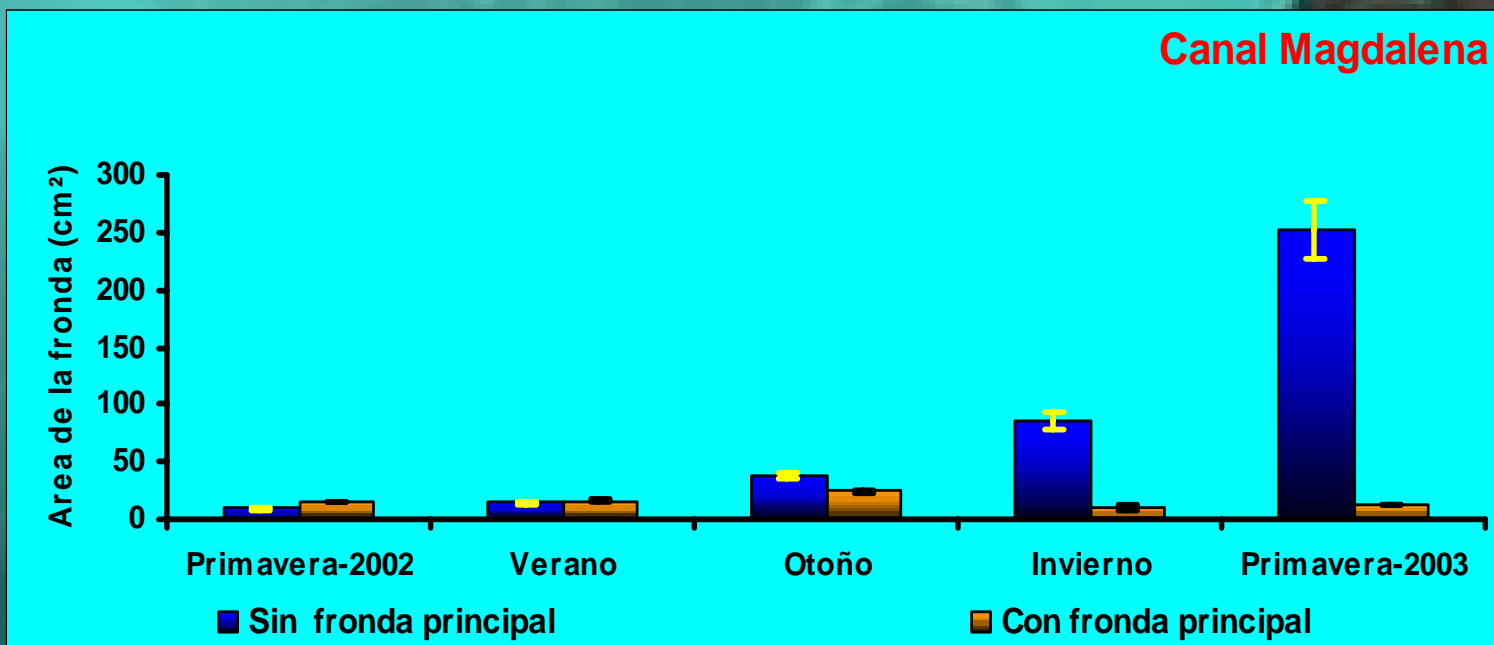
Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Primavera-Verano	0.40	0.20
Verano-Otoño	0.86	-0.77
Otoño-Invierno	0.73	-0.01
Invierno-Primavera	0.97	0.91

Fronda Secundaria



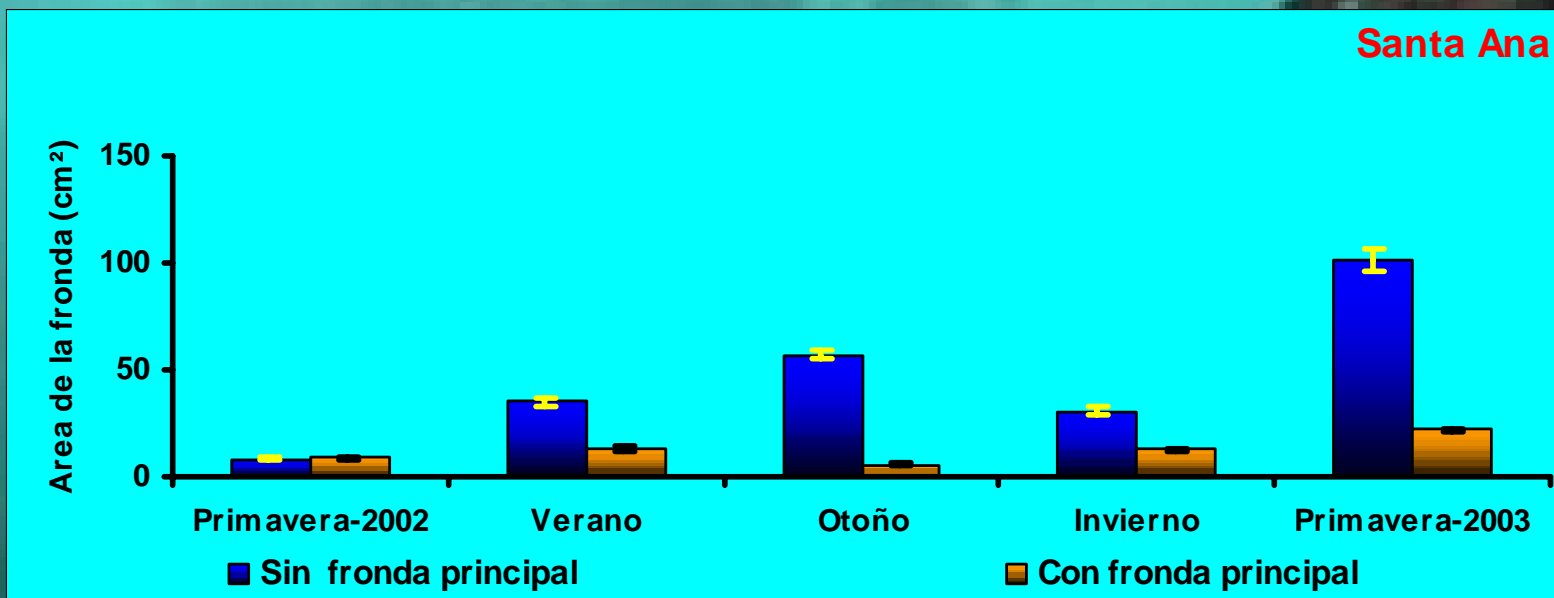
Tasas de crecimiento diario (%)		
Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Primavera-Verano	0.15	0.07
Verano-Otoño	-0.19	-0.37
Otoño-Invierno	1.49	0.42
Invierno-Primavera	-0.25	0.64

Fronda Secundaria



Tasas de crecimiento diario (%)		
Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Primavera-Verano	0.66	0.00
Verano-Otoño	0.91	0.44
Otoño-Invierno	0.80	-0.78
Invierno-Primavera	1.04	0.17

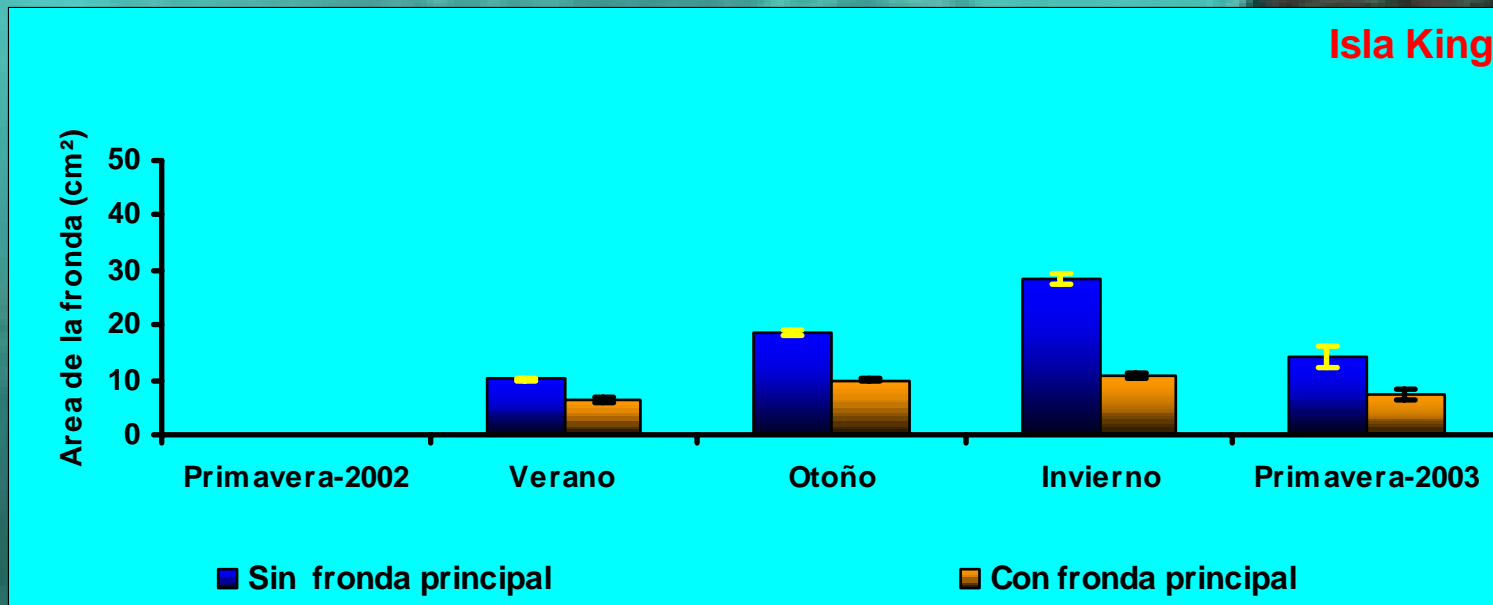
Fronda Secundaria



Tasas de crecimiento diario (%)

Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Primavera-Verano	1.91	0.54
Verano-Otoño	0.47	-0.79
Otoño-Invierno	-0.60	-1.72
Invierno-Primavera	1.16	0.00

Fronda Secundaria



Tasas de crecimiento diario (%)		
Periodo	Sin fronda principal	Con fronda principal
Verano-Otoño	0.54	0.10
Otoño-Invierno	0.48	-0.15
Invierno-Primavera	-0.94	-0.21

Fronda Secundaria

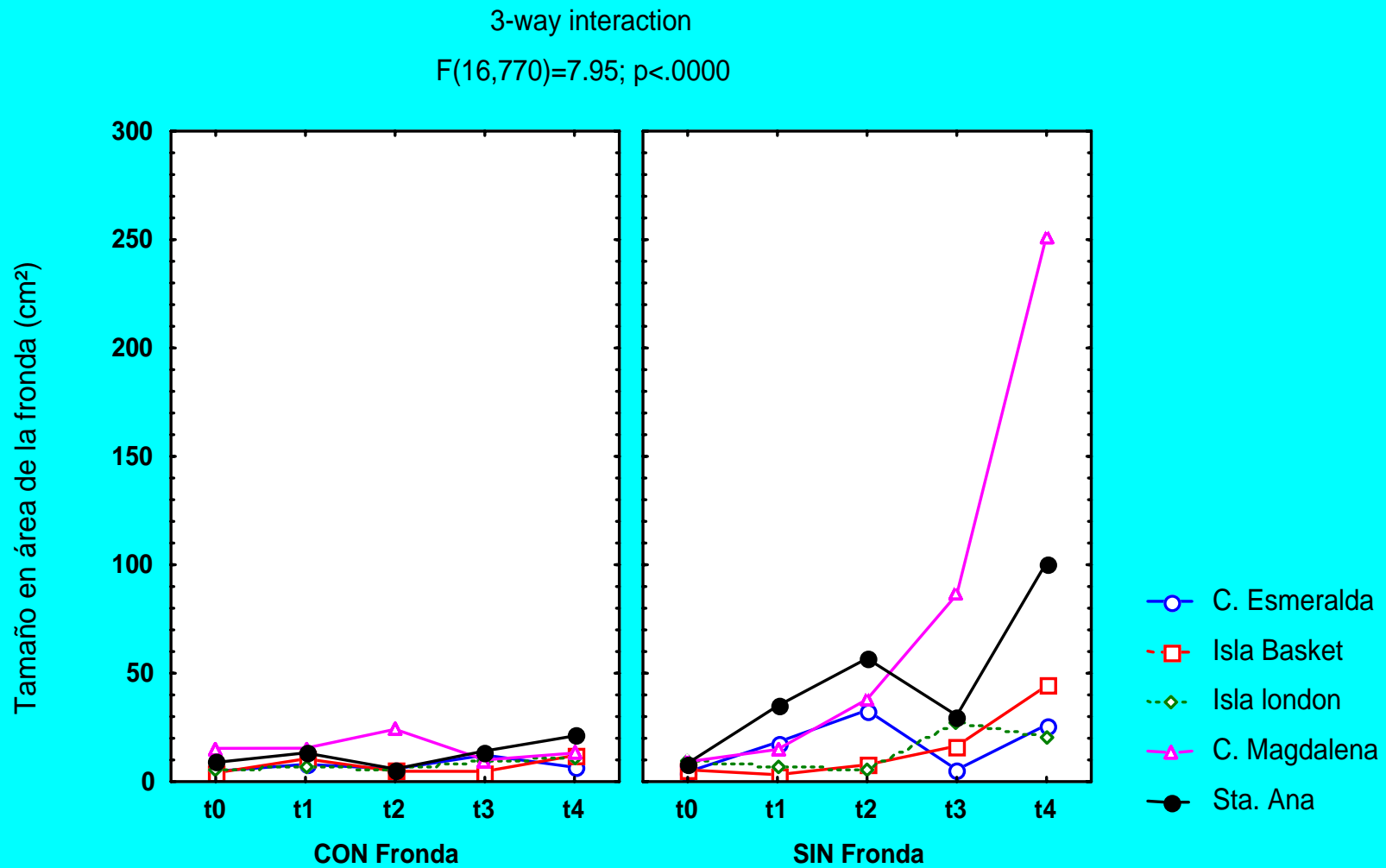
Fronda secundaria
con la principal



Fronda secundaria sin
la principal



Análisis estadístico (Anova de 3 vías, modelo mixto (factores fijos y aleatorios))



Conclusión

1) Regeneración

- Hubo respuesta de regeneración frondas en las praderas estudiadas
- Se observan diferencias de crecimiento entre praderas (Canal Magdalena, Sta Ana)
- Los máximos crecimientos se presentaron en el período invierno-primavera.

Conclusión

2) Fronda Secundaria

- Hubo crecimiento de fronda secundaria sin la fronda principal.
- El crecimiento de frondas secundarias varió entre praderas.
- En gran parte de las praderas estudiadas, el desarrollo de fronda secundaria, fue mayor en ausencia de la fronda principal, excepto Isla London e Isla King.

A photograph of a group of brown sheep grazing in a field. The sheep are in the foreground and middle ground, with some looking towards the camera. The background shows a blue sky and a line of trees. The image has a slightly grainy texture.

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
FIP N° 2002-27



Actividad extractiva y desembarque de la Luga roja, en la XII Región

M. Núñez, M. Ávila, J. Cáceres & H. Pavéz

Proyecto FIP 2002-27



REQUIRENTE
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

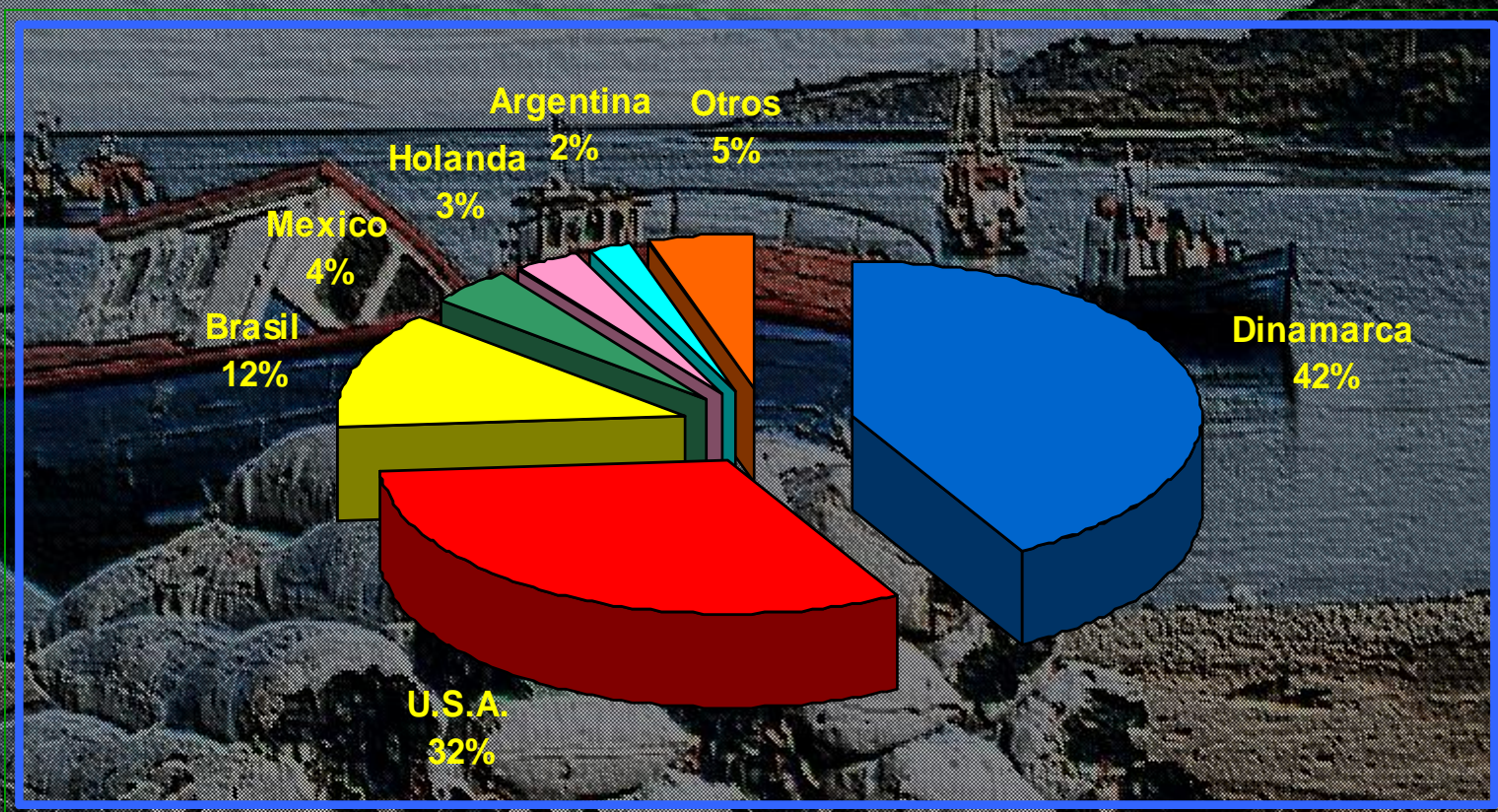
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

INTRODUCCIÓN

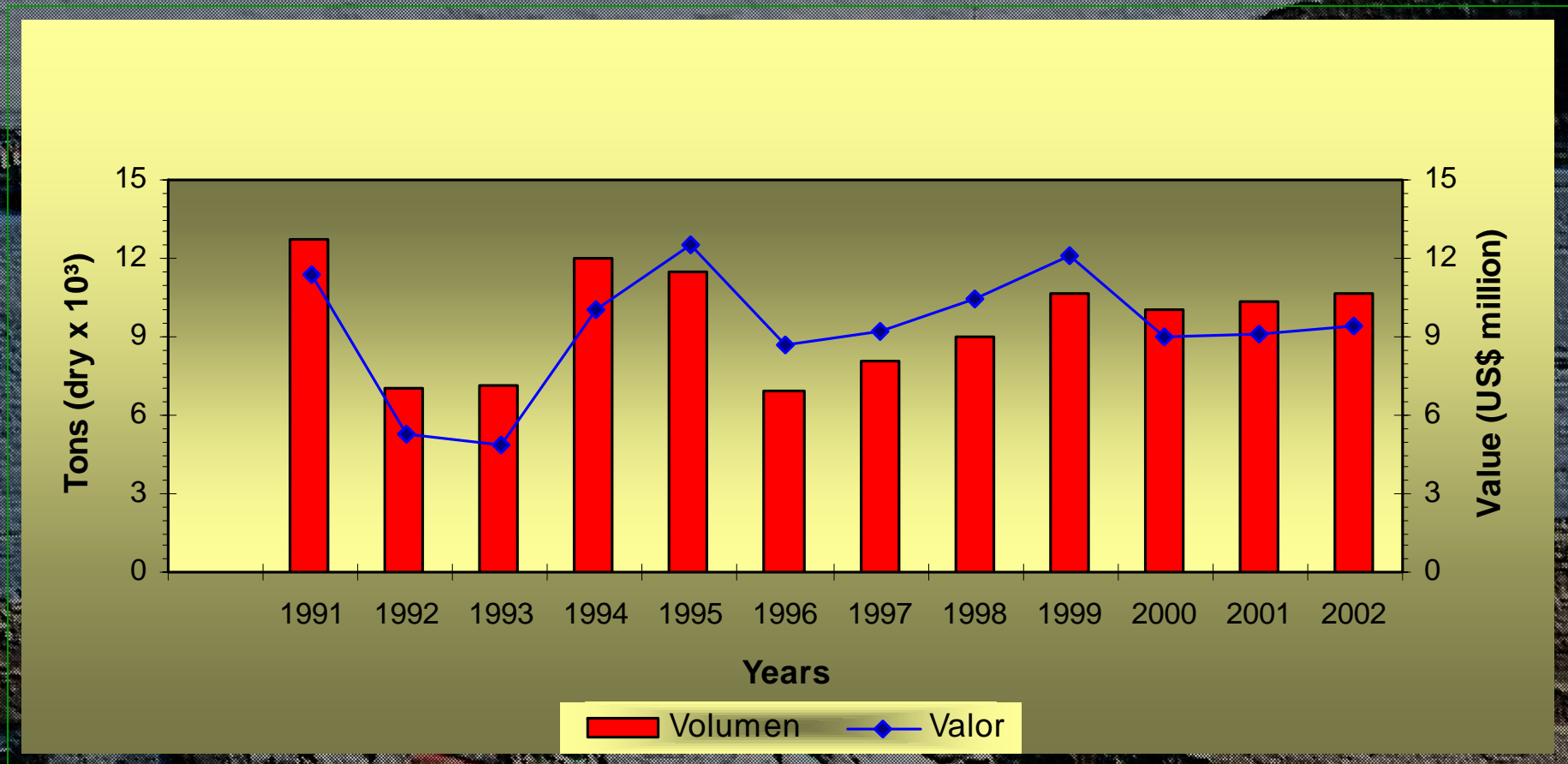
La explotación de lugas en la XII Región, ha experimentado un incremento importante en los últimos años, registrándose desembarques de 57 y 3.869 en 1992 y 2000 respectivamente, representando transacciones en playa del orden de los 400 millones de pesos.



PRINCIPALES MERCADOS DE DESTINO DE LAS CARRAGENINAS

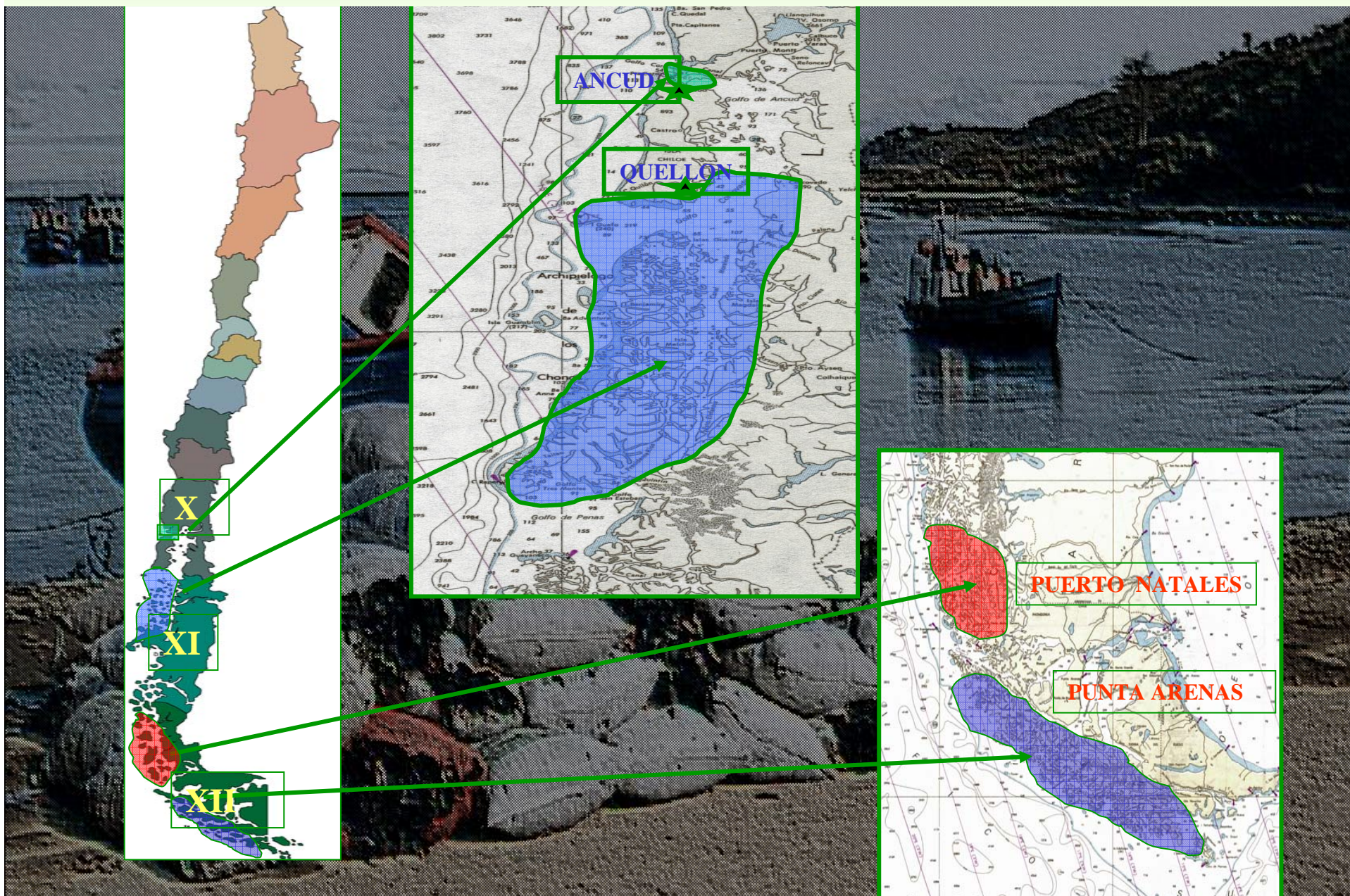


EXPORTACIÓN DE ALGAS PRODUCTORAS DE CARRAGENINAS

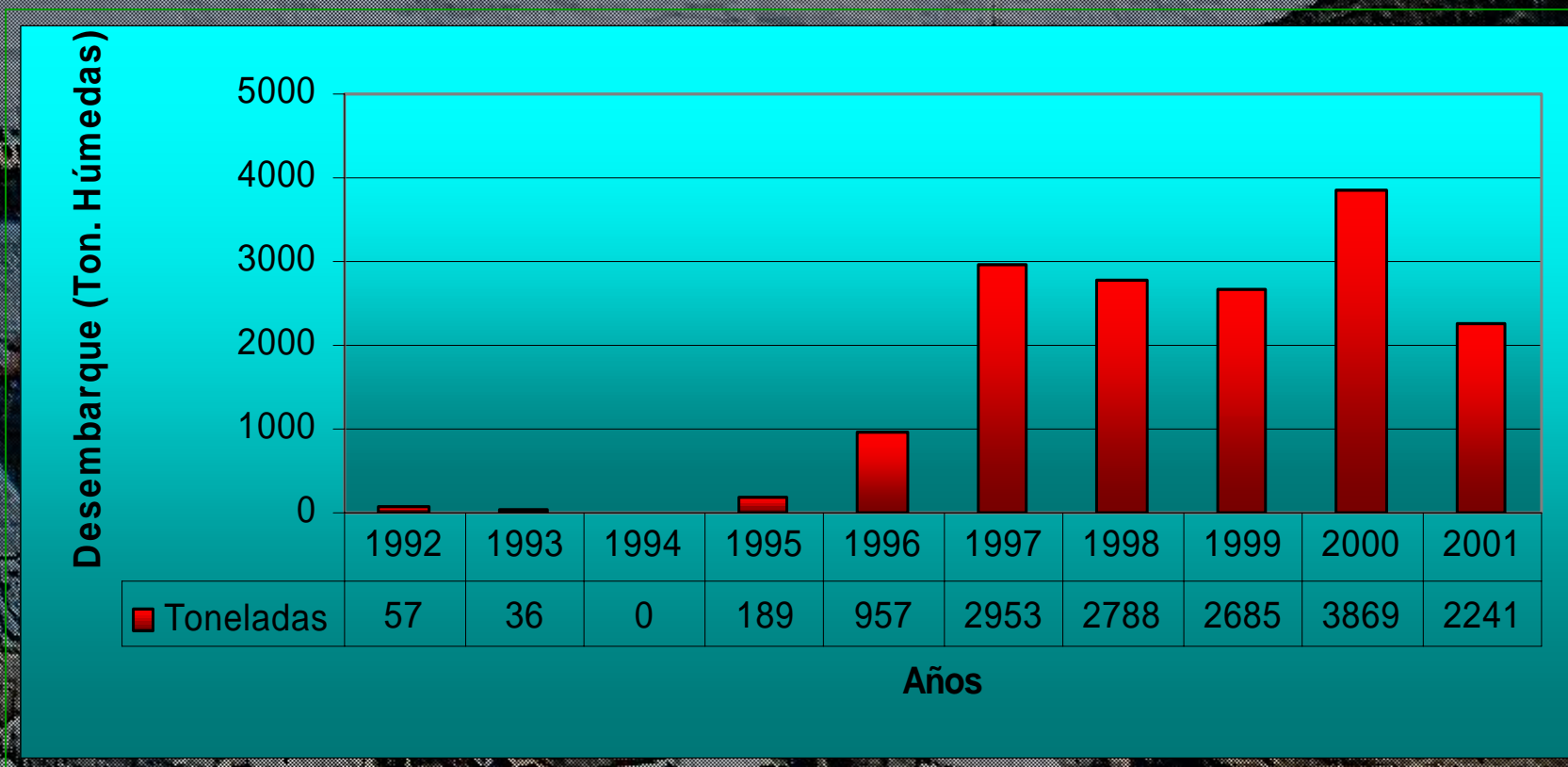


Sarcothalia crispata, Chondracanthus chamissoi, Mazaella laminarioides, M. membranacea, Mastocarpus papillatus, Gigartina skottsbergii.

PUERTOS DE DESEMBARQUE



DESEMBARQUE DE LUGA XII R



Fuente: Sernapesca

OBJETIVO

A photograph of a fishing harbor. In the foreground, a large pile of fishing gear, including nets and floats, is on a sandy beach. In the middle ground, several fishing boats are docked at a pier. In the background, there are hills and a body of water.

Caracterizar la actividad extractiva de luga roja en la XII Región.

METODOLOGÍA

Obtención de
información.

Análisis de datos.

Estimación de
indicadores

METODOLOGÍA

Fuentes de información

- **Monitoreo mensual (IFOP).**
- **Capitanías de Puerto.**
- **Empresas.**
- **Pescadores Artesanales.**
- **Sernapesca XII Región.**

METODOLOGÍA

Indicadores generales

- * Duración de la temporada de extracción.
- * Áreas de extracción.
- * Tamaño de la flota.
- * Profundidad y horas de buceo

RESULTADOS

Lanchas de acarreo



RESULTADOS

Duración de la temporada de extracción

Temporada 2002-2003

Punta Arenas
Septiembre-Junio

Puerto Natales
Marzo, Abril y Mayo

RESULTADOS

Tamaño de la flota (Número de embarcaciones)

Temporada 2002-2003

Punta Arenas
46 Embarcaciones

Puerto Natales
24 Embarcaciones

RESULTADOS

Profundidad y tiempo de buceo

Temporada 2002-2003

Horas de buceo: 3-7 horas

Profundidad: 3-20 m

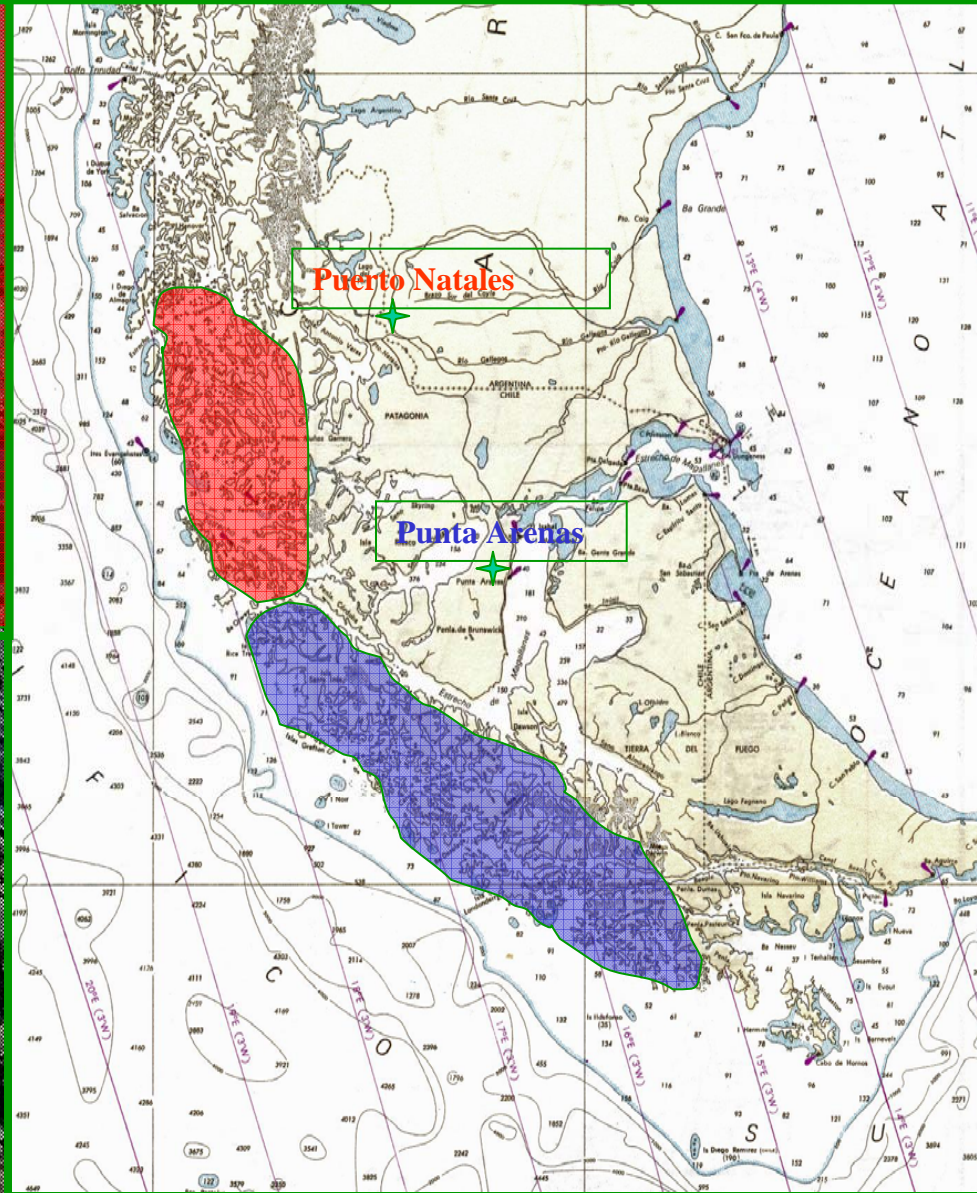
ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE LUGA ROJA EN LA XII R.

Puerto Natales (16 Localidades)

Temporada (2002-2003)

Punta Arenas (36 Localidades)

ISLA DIEGO ALMAGRO
 ISLA SUMMER
 ISLA PLOMA
 ISLA LARGA
 CANAL ESMERALDA
 GRUPO VERDEJO
 CANAL STA. MARIA
 ISLA CONDOR
 ISLA CONTRERAS
 ISLA DIEGO PORTALES
 ISLA VIRTUDES
 CANAL URIBE
 CANAL CASTRO
 CANAL IGNACIO
 CANAL KIRKE
 CANAL SARMIENTO



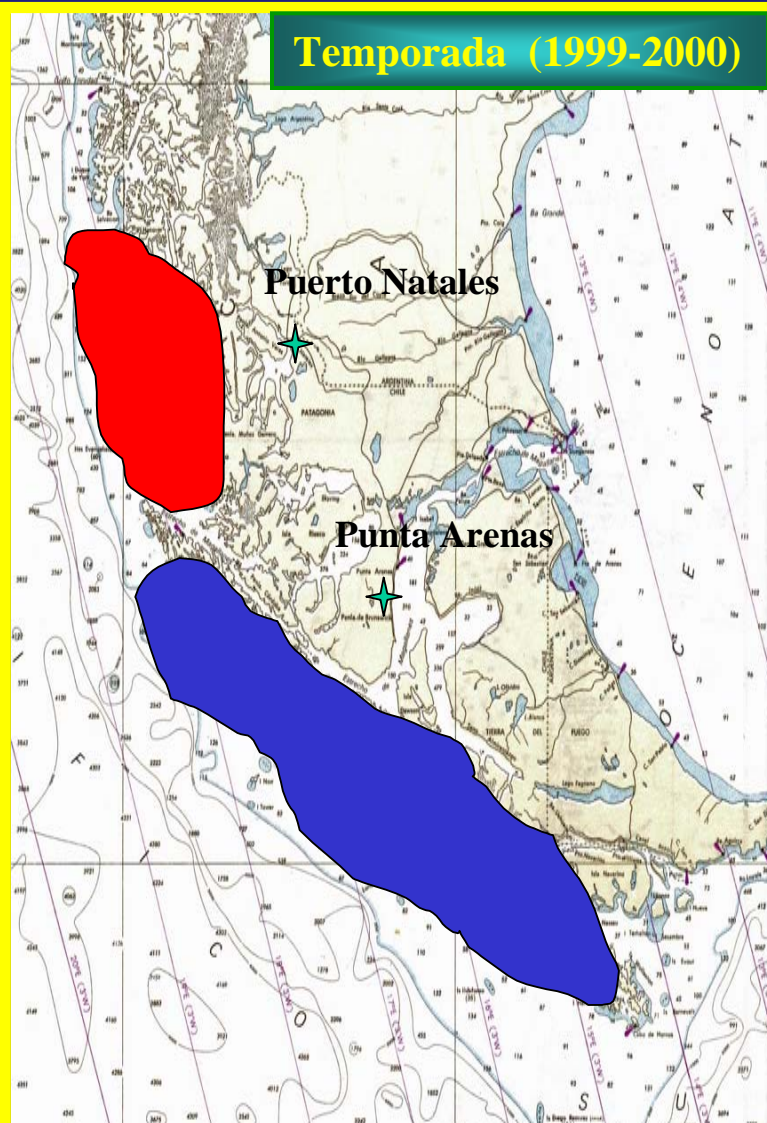
CANAL MAGDALENA
 CANAL ABRA
 ISLA CARLOS III
 ISLA ALTA
 SENO PEDRO
 CANAL VALDÉS
 ESTERO FANNY
 ISLA MAGDALENA
 ISLA EVANS
 LOS PINOS
 BAHÍA FÉLIX
 FARO KUPERKEL
 GOLFO XALTEGUA
 ISLA HARRISON
 PUERTO YARTOU
 PTO. ZENTENO
 ISLA SKYRING
 PUNTA VALENTÍN
 FARO CENTINELA
 CANAL GONZÁLEZ
 ISLA DIEGO
 BAHÍA CENTINELA
 CANAL GERÓNIMO
 CANAL GABRIEL
 BAHÍA BUENA
 CANAL BRECKNOCK

ISLA CHARLES
 PUNTA FELIX / PTO. LOBEROS
 ISLA RECALADA
 ISLA CONTRAMAESTRE
 ISLA PROVIDENCIA
 BAHÍA VIO
 CANAL BÁRBARA
 PUNTA SAN MIGUEL
 FARO FELIX
 ISLA GUARDIÁN BRITO
 ISLA FURIA

Localidades donde se extrae *Gigartina skottsbergii* XII Región

Puerto Natales (29 Localidades)

CANAL ESMERALDA
 CANAL STA. MARIA
 ISLA DIEGO ALMAGRO
 SENO LOS TORRENTES
 CANAL SMYTH
 ISLA VIRTUDES
 CANAL HUEMUL
 PASO VICTORIA
 ISLA LOBO
 ISLA VENDEJO
 ISLA D. ALMAGRO
 CANAL CASTRO
 ISLOTE LOBOS
 ISLA SAMMER
 CANAL ELIAS
 CANAL INOCENTE
 GRUPO 40 DIAS
 CANAL BELTRAN
 CANAL SARMIENTO
 CANAL IGNACIO
 CANAL TRINIDAD
 PASO SHARPER
 ISLA LUCIA
 ISLA JAIME
 GRUPO VERDEJO
 CANAL BALLENA
 CANAL PACHECO
 GRUPO SOLARI



Punta Arenas (51 Localidades)

CANAL BALLENA
 PUNTA GABY
 GRUPO DEL MEDIO
 BAHIA DESOLACION
 PUNTA RIVEROS
 CANAL ABRA
 BAHIA CORDOVA
 CANAL AGDALENA
 BAHIA SAN JORGE
 SENO NEVADO
 CALETA CANAL
 ISLA FURIA
 CALETA ASTILLA
 PUERTO CORRIENTE
 PASO ADVENTURE
 SENO LUISA
 TIMBALES
 BAHIA MANSA
 CANAL POMAR
 SENO SARGAZO
 ISLA LORT
 PASO AGUIRRE
 PUNTA MORRO
 ISLA CARLOS III

BAHIA CENTINELA
 SENO MONICA
 FARO FELIX
 ISLA EVANS
 PASO GONZALEZ
 CANAL GONZALEZ
 CABO TATE
 PASO LARGO
 ISLA KEMPE
 SENO AÑONUEVO
 CANAL JERONIMO
 CANAL OCASIÓN
 ISLOTE RAMIREZ
 ISLA POROTO
 CANAL COCKBURN
 PUERTO VALDES
 BAHIA SAN MIGUEL
 PUERTO ARTURO
 SENO ALMIRANTE
 ISLA SKYRING
 SENO SEARLE
 ISLOTADA NELS
 FARO SANTA INES
 CANAL MAULE
 CANAL BARBARA
 BAHIA INUTIL
 BAHIA FANNY

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO DIVISION DE FOMENTO A LA ACUICULTURA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

DESEMBARQUE POR LOCALIDAD (2002-2003)

Punta Arenas (36 Localidades)



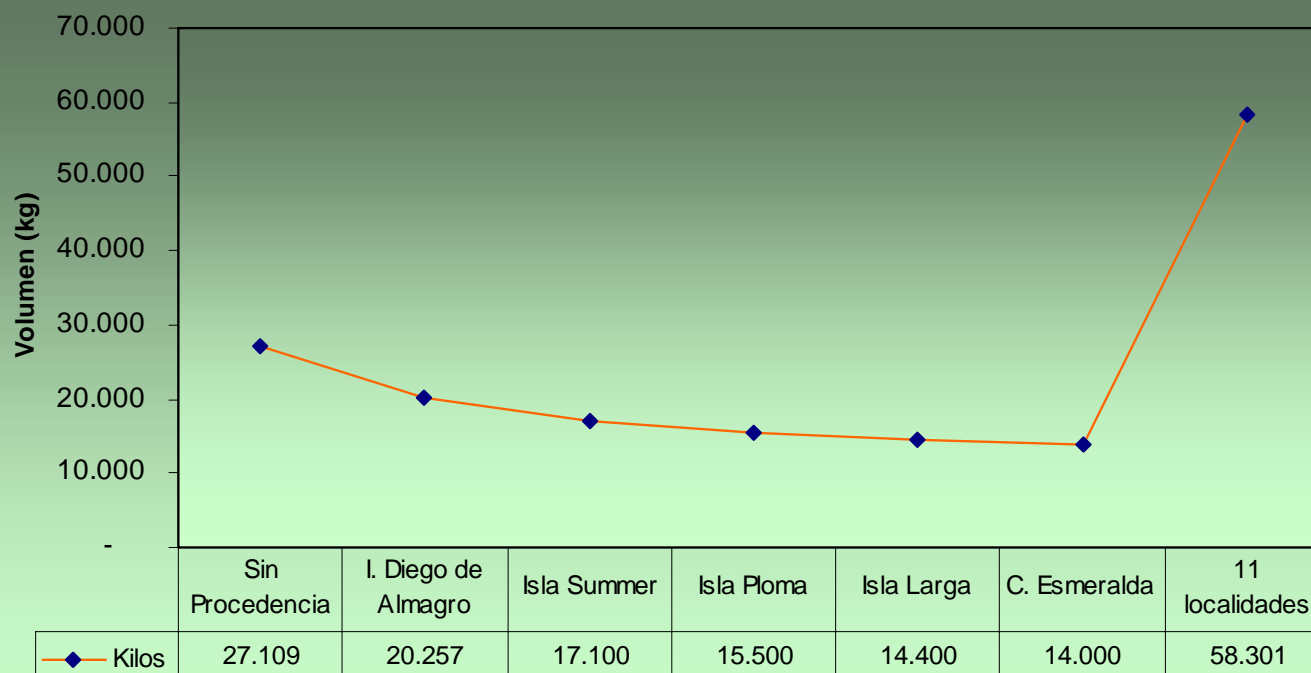
DESEMBARQUE POR LOCALIDAD (1999-2000)

Punta Arenas (51 Localidades)



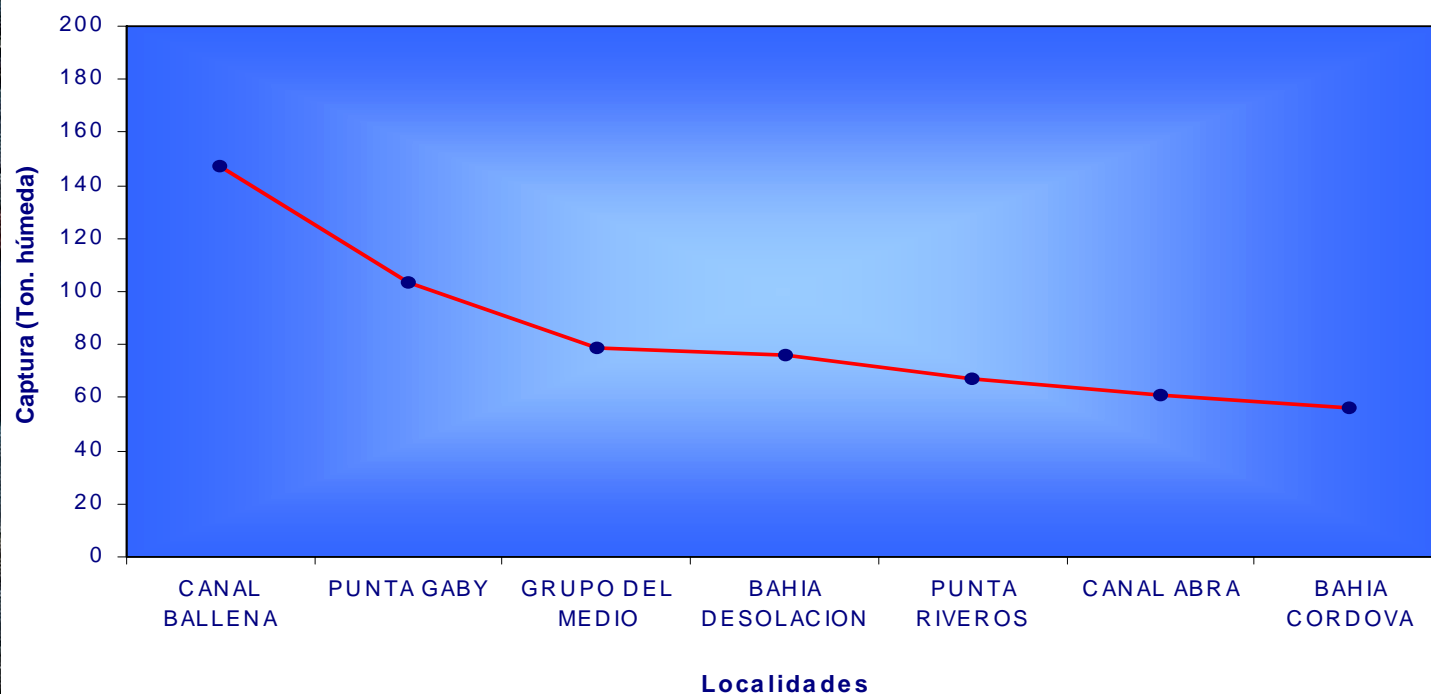
DESEMBARQUE POR LOCALIDAD (2002-2003)

Puerto Natales (16 Localidades)



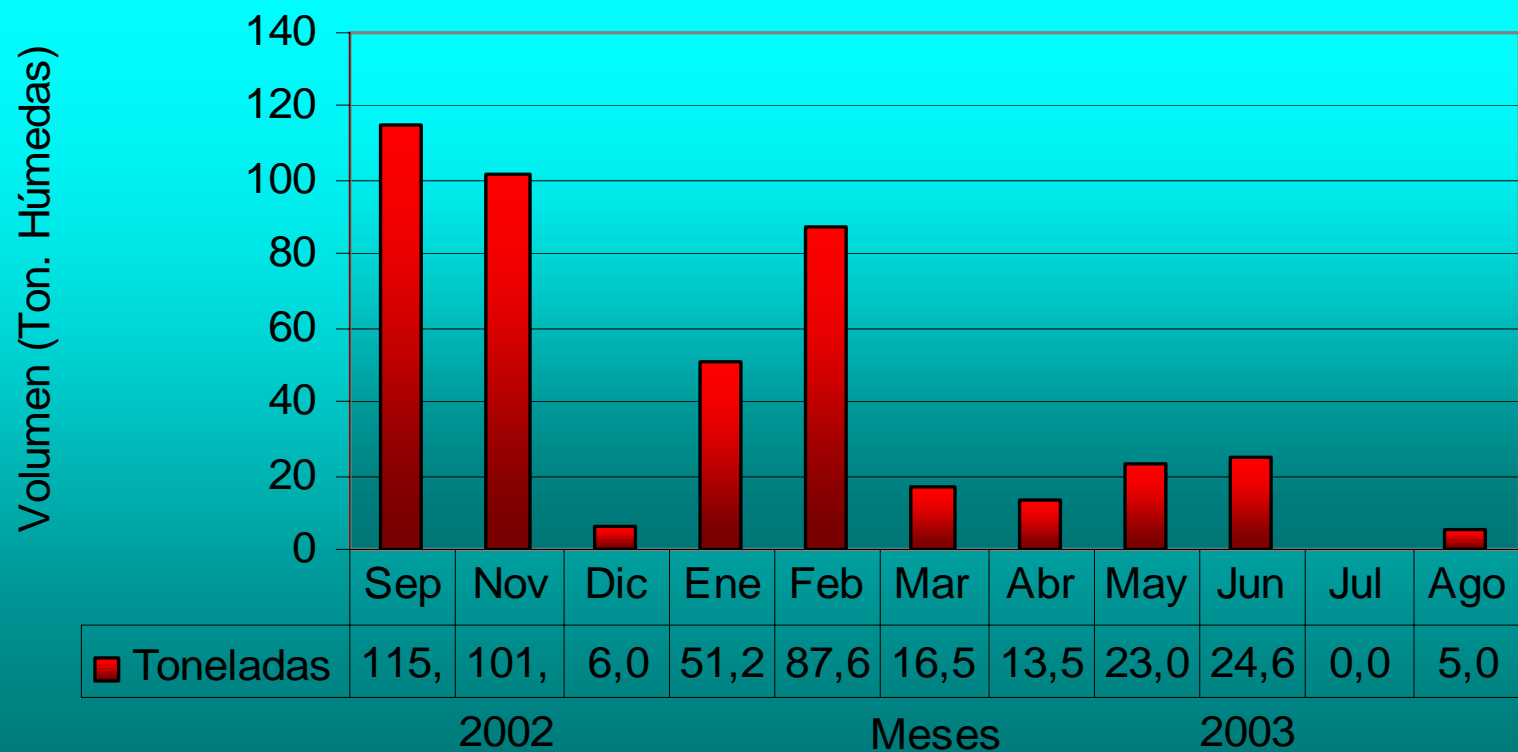
DESEMBARQUE POR LOCALIDAD (1999-2000)

Puerto Natales (29 Localidades)



DESEMBARQUE MENSUAL

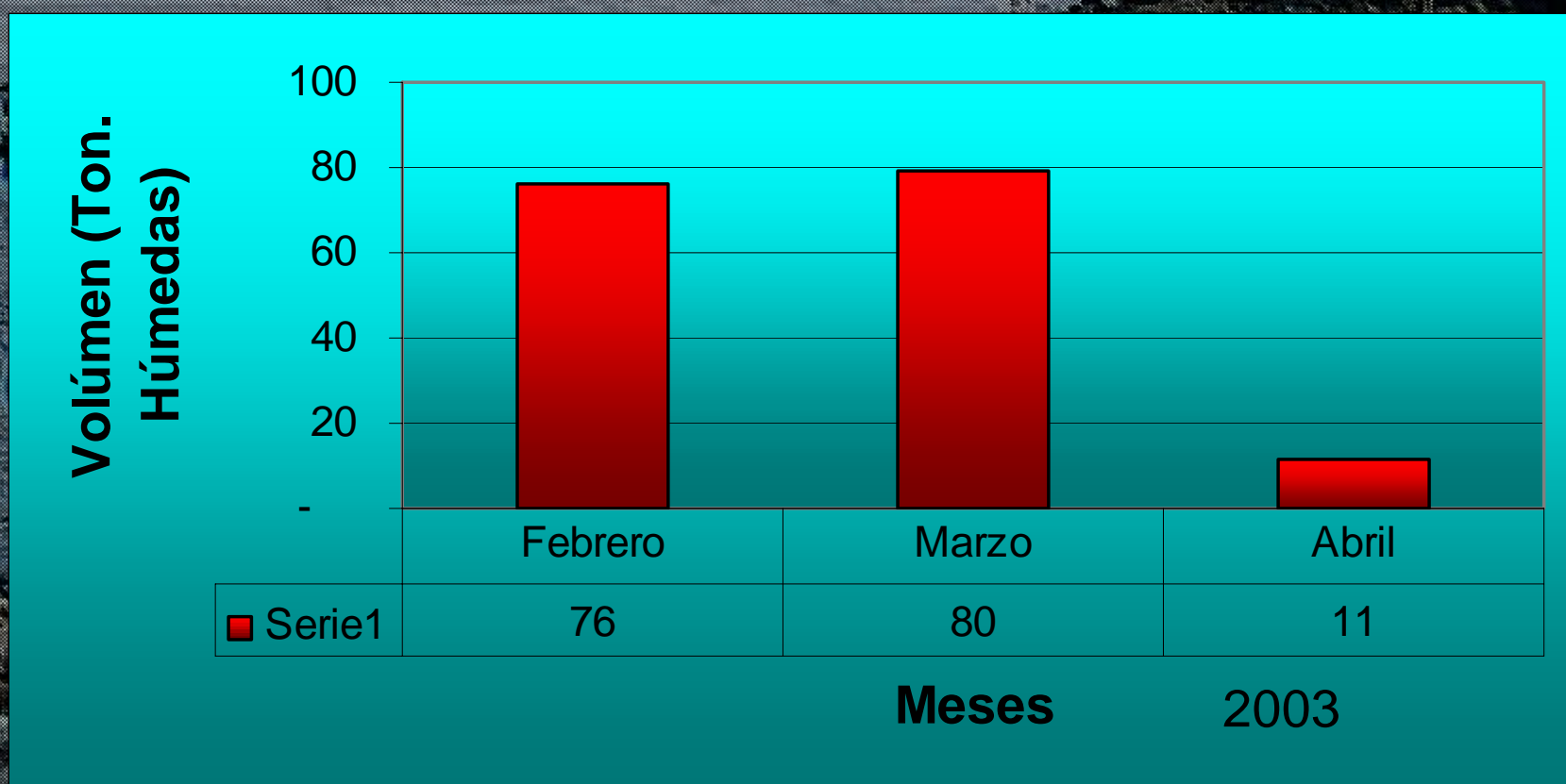
Punta Arenas (36 Localidades)



Total: 444 Toneladas

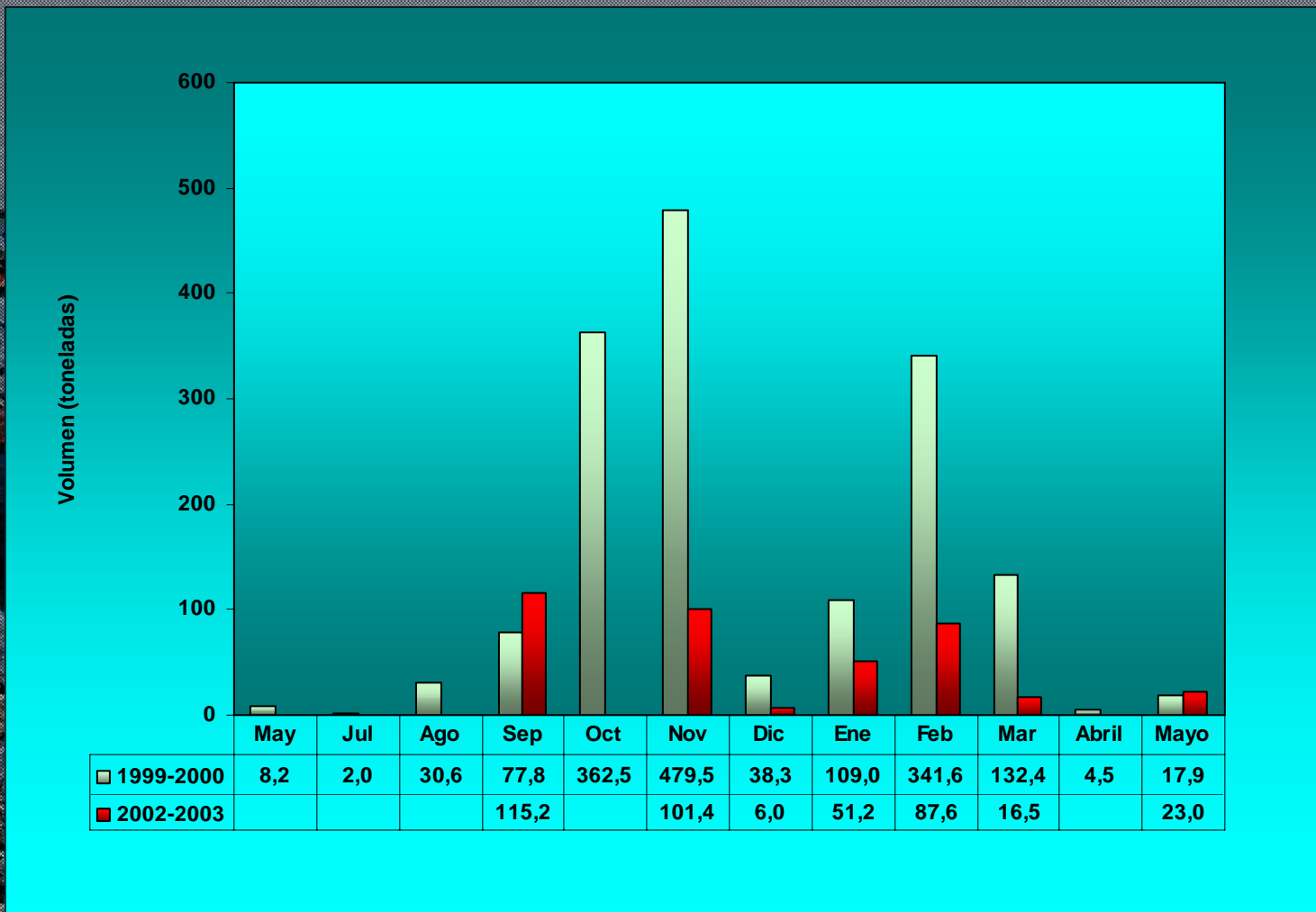
DESEMBARQUE MENSUAL

Puerto Natales (16 Localidades)

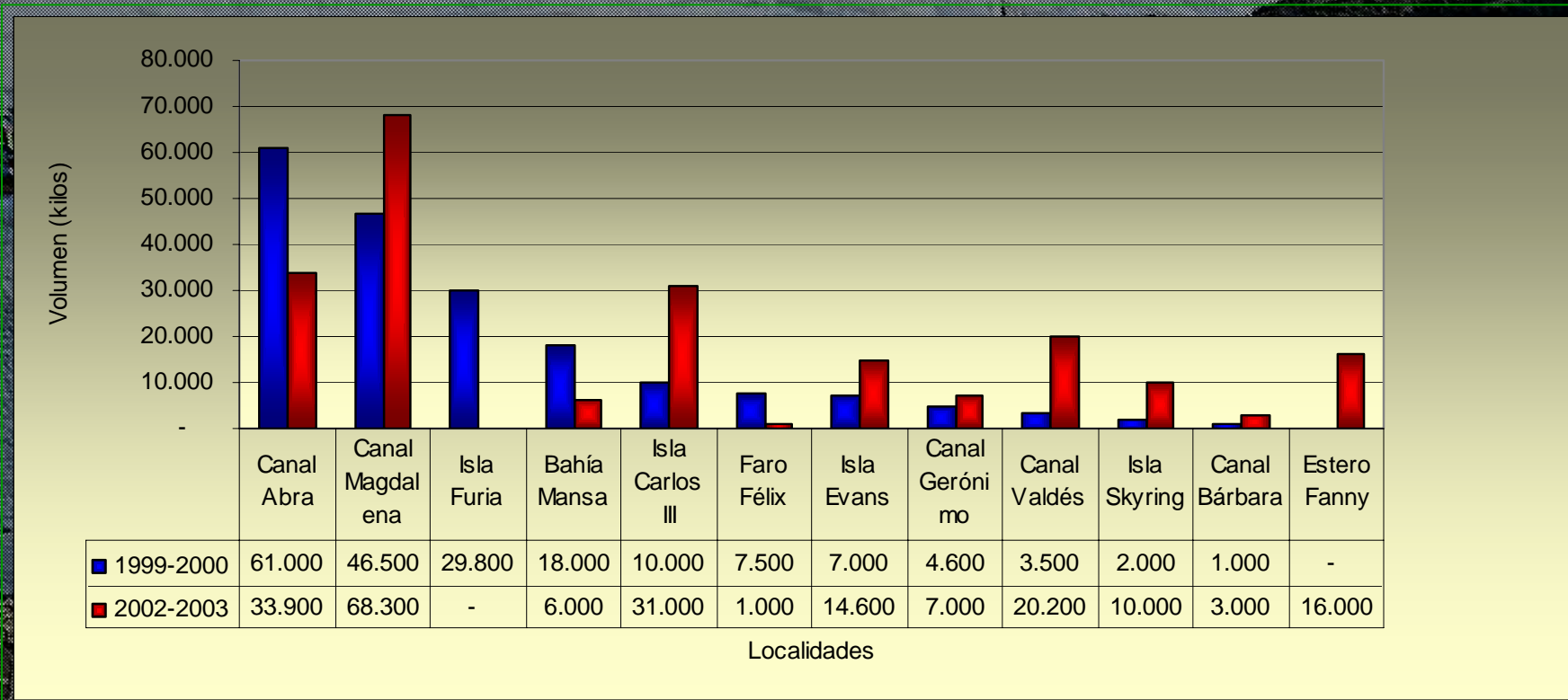


Volumen Total: 166,6 Toneladas

VOLUMEN DESEMBARCADO (1999-2000) – (2002-2003)



AREAS DE EXTRACCIÓN (1999-2000) – (2002-2003)



CONCLUSIONES

- 1 La duración de la temporada de extracción fue de 3 meses en Puerto Natales y 10 meses en Punta Arenas.
- 2 Las áreas de extracción en la XII Región fueron 53.
- 3 El tamaño de la flota que participó en la extracción fue de 70 embarcaciones.
- 4 EL desembarque total de la temporada 2002-2003 fue de 610,6 toneladas.
- 5 El mayor desembarque se produjo en Punta Arenas en Septiembre (115,2 toneladas), los meses siguientes disminuye debido a que la flota cambia de actividad a otros recursos.

DEFINICION DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LA PESQUERIA DE LUGA ROJA

Proyecto FIP N° 2002 - 27

Investigación y manejo de praderas de Luga Roja en la XII Región.

**División de Investigación Acuicola
Instituto de Fomento Pesquero**

Antecedentes

- **La extracción de luga en la XII Región incrementó fuertemente desde 1996**
- **El recurso está sometido a un régimen de libertad de pesca – sin regulaciones específicas**
- **Orientación de una fracción de flota artesanal hacia el recurso luga.**
- **Período extractivo en aumento –Período más prolongado en los últimos años**
- **Necesidad de contar con alternativas de manejo del recurso luga**

OBJETIVO

**Definir alternativas de manejo “viables” para el
Recurso Luga Roja en la XII Región**

Metodología

- **Caracterización de la pesquería de Luga Roja
Levantamiento y análisis de información**
- **Identificación y selección de factores relevantes de la
pesquería de Luga Roja
Matriz de relaciones (matriz de influencia)**
- **Identificación de indicadores y puntos de referencia**
 - **Obj. Biológico pesqueros**
 - **Obj. Económicos**
 - **Obj. Sociales**

Diseño de alternativas de manejo

En función de:

- **Aceptación (diversos usuarios)**
- **Aplicabilidad (normativo)**
- **Factibilidad (recursos HH y \$\$)**

RESULTADOS

Descripción del sistema de la Pesquería de Luga Roja

- **Cobertura mayor a la cobertura del proyecto**
- **Concentración de extracción en meses de verano**
- **Luga Roja, constituye un recurso más en un portafolio de recursos extraídos por los pesc. Artes.**
- **Dinámica de la pesquería de Luga Roja, afectada por la pesquería de erizo**
- **Se estima un número de 250 pescadores vinculados a la pesquería de Luga Roja**
- **Existe un buen nivel de vinculación entre pescadores y empresas requirentes de Luga Roja**

Identificación de factores relevantes

- **Localidades (lugares de extracción – distancia, acceso)**
- **Estado del recurso**
- **Número de usuarios**
- **Demanda**
- **Dinámica del esfuerzo**
- **Práctica de remoción**
- **Organización (nivel de)**
- **Precio del alga**
- **Talla de remoción**
- **Derechos territoriales**

Factores con mayor influencia en el sistema:

- **Organización**
- **Derechos territoriales (derechos de uso)**
- **Precio en playa**
- **Demanda**

Indicadores y puntos de referencia

Biológico pesquero: producción sustentable

- TML = 0 > 20 cm
- Praxis de manejo (no remoción de alga completa y cuidado del sustrato)
- Asignación de derechos de uso territoriales

Económico: Maximizar rendimiento económico

- N° de usuarios (ingresos totales/N° usuarios)

Social: Pareto optimidad

- Nivel organizacional
- Asignación de DUTs

ALTERNATIVAS DE ORDENACIÓN Y MANEJO

- **Definición de TML**
- **Implementación de rotación de áreas**
- **Reconocimiento y asignación de derechos de uso territoriales**



**Sección Documentación,
Difusión y Biblioteca**

**IFOP
Valparaíso
Chile**