INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INFORME FINAL CORREGIDO

Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el Río Maule y Río Mataquito, VII Región

FIP N° 2007-43 / Junio-2010

INFORME FINAL CORREGIDO

Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el Río Maule y Río Mataquito, VII Región

FIP N° 2007-43 / Junio-2010

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO
Luis Ariz Abarca



FIP N° 2007-43 / Junio-2010

AUTORES

Luis Ariz A.
Coordinación General, Análisis.
Luis Figueroa F.
Caracterización Morfodinámica de Playa, Análisis
Alexander Valdenegro M.
Caracterización Oceanográfica,
Vilma Ojeda C.
Edad y Crecimiento
Margarita González G.
Ciclo de Madurez Sexual
Alvaro Aguilera R.
Cartografía y Uso de SIG
Doris Bucarey S.
CBR, CBA y proyección de Stock

COLABORADORES

Francisco Gómez O.
Buceo técnico
Carlos Cortés S.
Proceso datos
Angélica Villalón C.
Preparación, procesamiento y lectura de valvas
María Miranda P.
Preparación, procesamiento y lectura de valvas
Estefanía Palma
Preparación, procesamiento y lectura de valvas
Jorge González Y.
Apoyo en definición de criterios de muestreos
Jaime Letelier S.
Apoyo en preparación de protocolos de muestreo de variables oceanográficas
Beatriz Yannicelli L.
Definición de criterios y métodos de muestreos de variables oceanográficas
Felipe Muñoz S.
Apoyo en preparación de valvas para lectura de anillos
Hernán Reyes R.
Apoyo en procesamiento y análisis variables ocenográficas
Elisa Pizarro R.
Apoyo en procesamiento y análisis variables ocenográficas
Carlos Techeira T.
Configuración Base Datos
Jaime Cursach
Procesamiento Granulometría
Fernando Espíndola R.
Procesamiento de imágenes satelitales
Juan Carlos Quiroz E.
Proceso proyección stock

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al informe final del proyecto FIP N° 2007-43: "Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el río Maule y río Mataquito, VII Región". Este informe contiene los resultados del proyecto, cuyo objetivo central fue la caracterización del banco de machas (*Mesodesma donacium*) existente entre Putú y la desembocadura del río Mataquito, VII Región, en términos biológicos y ambientales.

El área de estudio fue la playa de Putú – La Trinchera, ubicada entre los ríos Maule y Mataquito, lugar en que se desarrolla actividad pesquera de extracción de machas. El límite sur es el denominado sector de "El Barco" (35°13´00"; 72°22´47,2"; Cartas IGM 3500-7215 e IGM3500-7200, Esc. 1:50.000, Ed. 1965) y el límite norte corresponde al sector de "Punta Depun" (35°01´59,97"; 72°11´02,75"; Carta IGM 3500-7200, Esc. 1:50.000, 1era Ed. 1965).

Los resultados dan cuenta de una situación precaria del recurso, en términos de sus bajas abundancias, con una estructura de talla que da cuenta de la presencia de ejemplares de tallas grandes (sobre 80 mm), grupo sobre el cual se sustenta la pesquería, no existiendo los reclutas de reemplazo. Es esperable que no exista una reclutamiento exitoso de *Mesodesma donacium*, debido a la influencia tanto de la presencia de sustrato inapropiado para el asentamiento (grava), la morfodinámica de la playa y de la existencia de posibles fenómenos bioecológicos como competencia por espacio de *Emerita análoga*.

Por otra parte, las dos organizaciones de pescadores artesanales usuarias del recurso, están adscritas al régimen de área de manejo, con una cobertura que ocupa el área histórica donde se ha desarrollado la pesquería local de macha. La mantención de la pesquería parece estar relacionada con los acuerdos que ellos

se han autodeterminado, siempre bajo el régimen de área de manejo, de no permitir la extracción por medios que no sea el “taloneo”, modalidad que genera niveles bajos de captura, pero que mantiene una alternativa laboral a nivel local.

Los pescadores se resisten a cambiar el actual régimen administrativo, no obstante que la gestión del AM no sea eficiente en su resultado comercial. Es esperable que en la medida que sigan disminuyendo la abundancia del recurso y no se restituya su estructura poblacional, los incentivos de los pescadores por mantener el régimen AMERB repercutan en la efectividad de su aplicación. No obstante, que la situación pesquera local pueda parecer compleja y con una aparente rigidez en la posición de los pescadores, al establecer que no desean cambiar el régimen AMERB, ellos se abren a la posibilidad de cambiar en un futuro próximo no superior a 2 años. Este enfoque, que da la posibilidad de aceptar la incertidumbre en el conocimiento científico o empírico, conduce a entender la necesidad de establecer estructuras de gobernanza para el manejo adaptativo, en el cual se pueda monitorear el sistema biológico – pesquero (en este caso la playa Putú-La Trinchera), de forma de responder oportunamente al cambio. Considerando lo planteado, la propuesta de Plan de Manejo contenida en el informe, deberá entenderse como una posibilidad que deberá ser validada por los usuarios, en el momento que ellos decidan viabilizar el cambio de régimen.

Los principales resultados son los siguientes:

- Las estimaciones de abundancia y biomasa en la fracción intermareal fueron las siguientes:

Estación	Abundancia (Nro)	DesvEst	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Invierno	69.881	15.249	40.145	99.617
Primavera	41.580	28.346	-13.694	96.855
Verano	56.552	3.791	49.159	63.946
Otoño	21.454	5.650	10.436	32.472
Estación	**Biomasa (kg)**	**DesvEst**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Invierno	2.410	125	2.165	2.654
Primavera	2.903	69	2.769	3.038
Verano	4.161	97	3.971	4.351
Otoño	1.802	57	1.690	1.913

- En el período de agosto a noviembre, se registró una tendencia a ubicar los parches intermareales más cerca del borde costero, haciendo posible el inicio de la temporada extractiva de macha por tierra.
- No se observan tallas pequeñas e intermedias, menores a 60 mm, concentrándose, entre los 75 y 90 mm, con una tendencia a alcanzar tallas más grandes entre los sectores de centro (Capellanía) y sur de la playa (El Barco).
- En el submareal se registraron parches conteniendo macha en invierno (agosto), no ocurriendo en las posteriores estaciones.
- En base a la lectura de valvas, se determinaron edades entre 3 y 10 años en las muestras estudiadas.

- Se estimaron los parámetros de crecimiento y se apreció que en los tres sectores estudiados existe mayor cercanía en los parámetros entre el sector El Barco (sur del playa) y Capellanía (centro de playa), presentándose un tanto diferente el sector Depun (norte de la playa) en el cual la macha registra menor tasa de crecimiento.
- La edad que sostiene mayoritariamente la actividad extractiva es la edad 5 en los tres sectores estudiados.
- Las relaciones morfométricas indicaron que en las funciones estimadas no existen prácticamente diferencias.

- Entre agosto de 2008 y julio de 2009, en los sectores de El Barco, Capellanía y Depun, se registró actividad reproductiva que se caracteriza por ser anual y sincrónica para ambos sexos. El ciclo reproductivo se inicia con madurez progresiva en agosto y continua hacia octubre. Entre noviembre y marzo ocurre la madurez máxima, seguido del desove entre septiembre y julio, con gran intensidad entre marzo y julio. No se observa un período de reposo marcado, y el estado de madurez sexual post-evacuación ocurre entre abril y julio (reposo sexual débil).
- En la temporada de pesca de 2007 – 2008, en el Área de Manejo “Putú” la fuerza de trabajo estuvo conformada por 47 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,5 kg (±5,5).
- Por su parte, en la temporada de pesca de 2008 – 2009, en el Área de Manejo señalada, la fuerza de trabajo estuvo conformada por 41 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,2 kg (±4,0).
- Durante el periodo de estudio se registraron machas recientemente asentadas en mayo-junio, en la zona de la desembocadura del río Mataquito, con densidades de 40,36 ind/m².

- La playa en estudio puede ser clasificada como playa con rango de marea mesomareal (rango de marea entre 2 a 5 m).
- Los sitios analizados pueden ser considerados como de barra de bajamar y corriente de retorno, ya que mantienen la configuración de playas con barras, identificándose claramente la presencia de un talud con alta pendiente, seguida de una zona ancha, con pendiente suave. Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar.

- En cuanto a los sedimentos existen diferencias en relación a las fracciones predominantes, siendo la más presente la arena de tipo fino. De norte a sur aumenta el grosor de las partículas desde arenas finas a gránulos en el sur.
- En cuanto a la humedad y la materia orgánica total contenidos en los sedimentos analizados de agosto de 2008, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones (Kw: 27,48; P=0,000) para la Humedad y para la materia orgánica (*ie.* KW: 28,17; P=0,0000) no apreciándose patrones de norte a sur, lo que hace suponer que existiría una influencia de las corrientes costeras en la zona.
- Respecto a la eplotación del recurso, se recomienda la aplicación de un PBR $F_{40\%}$ que permite mantener un 40% del nivel de biomasa desovante. Lo anterior permitiría alcanzar una estabilización en los niveles de biomasa vulnerable en un plazo de 3 años para el banco El Barco y capturas en torno a las 1,2 toneladas; en un plazo de 2 años para el banco Capellanía con capturas constantes de 0,7 toneladas y en 3 años para el banco Depun con capturas en torno a las 1,9 toneladas.

Finalmente, en el **Anexo 1** se detalla el personal participante en el estudio (HH) y en el **Anexo 2** se entrega la información de gestión del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN EJECUTIVO i

ÍNDICE GENERAL vii
INDICE TABLAS x
INDICE FIGURAS xviii
INDICE ANEXOS xxix

1. ANTECEDENTES 1

1.1 Respecto al desembarque de macha en la VII Región 1
1.2 De las localidades 2
1.3 De los usuarios 3
1.4 Ubicación de la zona de estudio 4

2. OBJETIVOS 7

2.1 Objetivo general 7
2.2. Objetivos específicos 7

3. METODOLOGÍA 8

3.1 Periodo de estudio 8
3.2 Muestreo piloto 8

3.3 Metodología por objetivo específico 10
3.3.1 Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha 10
3.3.1.1 Revisión de antecedentes 11
3.3.1.2 Información de campo 12

3.3.2 Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal 19
3.3.2.1 Evaluación directa 19
3.3.2.2 Método de interpolación 27

3.3.3 Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales 29
3.3.4 Objetivo específico 2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente 30

3.3.5 Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado 33
3.3.5.1 Estimación de crecimiento mediante lectura de anillos 33
3.3.5.2 Determinación de mortalidad natural del recurso macha 41
3.3.5.3 Estimación de ciclo de madurez sexual 46

3.3.6 Objetivo específico 2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento. 55
3.3.6.1 Determinación de la morfodinámica y clima de la zona de barrido 55
3.3.6.2 Columna de agua..... 63
3.3.6.3 Vientos 65
3.3.6.4 Perfiles de playa 66
3.3.6.5 Otras fuentes de datos oceanográficos 68

3.3.7 Objetivo específico 2.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental. 71
3.3.8 Objetivo específico 2.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado. 73
3.3.9 Objetivo específico 2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello. 81

4. RESULTADOS 89

4.1 Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha..... 89

4.2 Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal 93
4.2.1 Cuantificación en los parches intermareales 93
4.2.2 Cuantificación de los parches submareales..... 100

4.3 Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales 106

4.4 Objetivo específico 2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente 113
4.4.1 Resultados de los muestreos 113

4.5 Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado 129
4.5.1 Muestreos mensuales de talla y peso 129
4.5.2 Determinación y caracterización del crecimiento de la macha 134
4.5.3 Ciclo de madurez sexual de la macha……..... 153
4.5.4 Determinación de mortalidad natural del recurso macha 209

4.6 Objetivo específico 2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento. 212
4.7 Objetivo específico 2.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental. 280
4.8 Objetivo específico 2.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado. 289
4.9 Objetivo específico 2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello. 297
4.9.1 Identificación de la situación pesquera 297
4.9.2 Coordinación con actores relevantes..... 316

5. DISCUSIÓN 341

6. CONCLUSIONES 378

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 385

TABLAS

FIGURAS

ANEXOS:

Anexo 1. Asignación de personal profesional y técnico (HH).
Anexo 2. Informe Gestión.
Anexo 3. Encuesta a Pescadores “Macheros”.
Anexo 4. Perfiles de Playa Putú-La Trinchera, agosto de 2008.
Anexo 5. Plan de Manejo para Playa Putú – La Trinchera VII Región.
Anexo 6. Registro de Actividades: Presentaciones-Videos (CD).
Anexo 7. Base Datos Proyecto FIP N° 2007-43 (archivos en CD).

ÍNDICE DE TABLAS FIGURAS y ANEXOS

TABLAS

Tabla 1. Tamaño de muestra de longitud en función de clases de tallas y riesgo asociado.

Tabla 2. Métodos utilizados para la estimación de la mortalidad natural de la macha.

Tabla 3. Valores de los parámetros de crecimiento de macha, intervalos de confianza, medida de ajuste de la función de crecimiento y matriz de correlación de los parámetros, según Sector.

Tabla 4. Resumen de las mediciones estacionales analizadas.

Tabla 5 Bandas espectrales empleadas en el procesamiento de imágenes satelitales.

Tabla 6. Parámetros de crecimiento, L_∞= Longitud asintótica, k=coeficiente de crecimiento y to= edad teórica para l=0, por sector de muestreo y utilizados en la estimación de los PBR.

Tabla 7. Asistencia a Taller de Partida del Proyecto.

Tabla 8. Clasificación de regulaciones en la legislación chilena.

Tabla 9. Detalle de los muestreos estacionales de los parches intermareales.

Tabla 10. Detalle de los muestreos en los parches submareales.

Tabla 11. Densidad de machas (Nro. machas/m²) registrados en los parches intermareales.

Tabla 12. Abundancia y Biomasa estimadas para el total de parches intermareales.

Tabla 13. Densidad de machas (Nro machas/m²) registrada en los parches submareales.

Tabla 14. Grado de cobertura de bolones en diferentes sectores de la playa Putú – La Trinchera.

Tabla 15. Extensión de las zonas de secado, retención y resurgencia en diferentes sitios de muestreos (El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito.

Tabla 16. Número de especies y abundancia total (ind/m^2) para los sitios de El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito.

Tabla 17. Abundancia promedio de la macroinfauna por metro cuadrado en los sitios de de El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito.

Tabla 18. Tallas medias de ejemplares de macha muestreados entre agosto de 2008 y julio de 2009.

Tabla 19. Pesos medios (gr) de ejemplares de macha muestreados entre agosto de 2008 y julio de 2009.

Tabla 20. Estadísticos descriptivos correspondientes a las tallas de los ejemplares analizados en los muestreos procedentes de los sectores de estudio.

Tabla 21. Estructura de edades recurso macha en los sectores El Barco, Capellanía y Depun.

Tabla 22. Valores de los parámetros de crecimiento de macha, intervalos de confianza y medida de ajuste de la función de crecimiento, según Sector.

Tabla 23. Longitudes estimadas a la edad y tasas de incremento de macha por sector.

Tabla 24. Número de especímenes obtenidos entre agosto 2008 y julio de 2009 para los estudios reproductivos de la macha.

Tabla 25. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco

Tabla 26. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Tabla 27. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Tabla 28. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Tabla 29. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Tabla 30. Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de El Barco.

Tabla 31. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Tabla 32. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Tabla 33. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Tabla 34. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Tabla 35. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras en los distintos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Tabla 36. Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Capellanía.

Tabla 37. Frecuencia (%) de los estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Tabla 38. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Tabla 39. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Tabla 40. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Tabla 41. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Tabla 42. Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Depun.

Tabla 43. Estimación de la talla de primera madurez para machos y hembras entre octubre del 2008 hasta enero del 2009 para las tres zonas de estudio en conjunto, El Barco, Capellanía y Depun.

Tabla 44. Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de El Barco.

Tabla 45. Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de Capellanía.

Tabla 46. Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de Depun.

Tabla 47. Estadística descriptiva de las estimaciones de M (año^{-1}) de *M. donacium* al incorporar EEPE. Bancos El Barco, Capellanía y Depun.

Tabla 48. Valores de M (año^{-1}) compromiso por banco.

Tabla 49. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983. Sector El Barco, agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 50. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio de El Morro durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 51. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio de La Caleta durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 52. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio Depun durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 53. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para el sitio La Trinchera durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 54. Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio Desembocadura durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Tabla 55. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado El Barco durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 56. Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado El Barco durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 57. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado El Morro durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 58. Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado El Morro durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 59. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado La Caleta durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 60. Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado La Caleta durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 61. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado Punta Depun durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 62. Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado Punta Depun durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 63. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado La Trinchera durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 64. Grado de selección, asimetría grafica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado La Trinchera durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 65. Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos además de Grado de selección, asimetría grafica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio

denominado del sitio denominado Desembocadura durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Tabla 66. Caudal del río Maule medido en la estación Armerillo (m^3/s).

Tabla 67. Caudal del río Maule medido en la estación Longitudinal (m^3/s).

Tabla 68. Caudal del río Maule medido en la estación Forel (m^3/s).

Tabla 69. CTP y tasas de Explotación por cada PBR en los sectores El Barco, Capellanía y Depun.

Tabla 70. Abundancia (n), Biomasa total, Biomasa explotable y CTP en función del Punto biológico de referencia recomendado.

Tabla 71. Principales estadígrafos para la actividad pesquera en las temporadas 2007 - 2008 y 2008 - 2009.

Tabla 72. Evolución del desembarque en el AM Putú, entre el 2000 y 2008.

Tabla 73. Integrantes de la Mesa de Trabajo.

Tabla 74: Resumen de las características relevantes de los parches.

FIGURAS

Fig. 1. Desembarque Nacional de Machas por Regiones. Período: 1980 – 2008.

Fig. 2. Ubicación de la zona de Estudio.

Fig. 3. Representación esquemática de tipos de fondos marinos.

Fig. 4. Ordenación y registro de valvas antes del tratamiento con hiplocorito de sodio.

Fig. 5. Valvas de machas en el proceso de tratamiento con hipoclorito de sodio.

Fig. 6. Vista de cara externa de la macha, señalando las longitudes registradas en las valvas.

Fig. 7. Cortes histomorfológicos folicular de testículos en machos (A) de macha EMS II y en machos (B) de erizo EMS II.

Fig. 8. Distribución geográfica de las estaciones de CTD, en playa Putú - La Trinchera.

Fig. 9. Distribución de los perfiles registrados en la Playa Putú-La Trinchera.

Fig. 10. Ubicación estacional de los parches intermareales.

Fig. 11. Ubicación de los puntos de muestreos de parches, estacionales y no estacionales.

Fig.12. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Agosto de 2008.

Fig. 13. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Noviembre de 2008.

Fig. 14. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Marzo de 2009.

Fig. 15. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Mayo de 2009.

Fig. 16. Clasificación de los tipos de sustratos presenten en el Sector El Barco y Capellanía, mediante el uso del sistema Ecosonda-QTC-GPS, Agosto de 2008.

Fig. 17. Interpolación del sustrato de arena con macha en el Sector El Barco-Capellanía. Agosto de 2008.

Fig. 18. Clasificación de los tipos de sustratos presenten en la playa Putú-La Trinchera. Noviembre de 2008.

Fig. 19. Clasificación de los tipos de sustratos presenten en la playa Putú-La Trinchera. Marzo de 2009.

Fig. 20. Clasificación de los tipos de sustratos presenten en la playa Putú-La Trinchera. Mayo de 2009.

Fig. 21. Ubicación estacional de de los parches intermareales.

Fig. 22. Ubicación estacional de los parches intermareales con presencia de machas.

Fig. 23. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Invierno.

Fig. 24. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Primavera.

Fig. 25. Ubicación estacional de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Verano.

Fig. 26. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Otoño.

Fig. 27. Cobertura de bolones (%) en diferentes sectores de la playa Putú – La Trinchera.

Fig. 28. Cobertura espacial de bolones en la playa Putú – La Trinchera. Primavera y Verano.

Fig. 29. Cobertura espacial de bolones en la playa Putú – La Trinchera. Otoño e Invierno.

Fig. 30. Análisis de varianza de las abundancias (ind/m²) de *Emerita analoga* en diferentes sectores de la Playa Putú – La Trinchera.

Fig. 31. Dendrograma resultante del análisis de clasificación de las distintas estaciones de muestreo para los meses de agosto, noviembre y marzo y su respectivo escalamiento multidimensional no métrico.

Fig. 32 **A**) Abundancia de *Mesodesma donacium* en la zona denominada Desembocadura río Mataquito durante los meses de estudio **B**) Distribución espacial de *Mesodesma donacium* de la zona denominada Desembocadura río Mataquito en el mes de junio del 2009.

Fig. 33. Estructura de tallas registradas entre agosto de 2008 y julio de 2009.

Fig. 34. Relación Talla- Peso por mes, para el período agosto de 2008 y julio de 2009.

Fig. 35. Rango de longitudes y tendencia central de la información de muestreo biológico asociado a cada sector: El Barco, Capellanía y Depun.

Fig. 36. Anillos de crecimiento que determinan la edad del recurso macha.

Fig. 37. Detalles de los anillos de crecimiento en valvas de macha.

Fig. 38. Anillos de crecimiento lento en valva de macha.

Fig. 39. Distribución de frecuencia de tipos de bordes presente en las valvas, en los meses de estudio, para los diferentes sectores de muestreo.

Fig. 40. Distribuciones de frecuencias de los anillos de crecimiento según edades 1 a 8, recurso macha, en los Sectores: El Barco; Capellanía y Depun.

Fig. 41. Dispersión de las variables edad y longitud total (mm) y curva de crecimiento ajustada

Fig. 42. Curvas de crecimiento estimadas para machas de sector: El Barco; Capellanía y Depun.

Fig. 43 Dispersión de las variables longitud total; longitud umbo y alto de las machas de sector: El Barco, Capellanía y Depun y funciones estimadas.

Fig. 44. Proporción macho/hembra desde agosto de 2008 a julio de 2009.

Fig. 45. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Fig. 46. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Fig. 47. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Fig. 48. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Fig. 49. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Fig. 50. **A.** Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto – octubre para el sector de El Barco. **B.** Detalle del IGS a una escala menor.

Fig. 51. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Fig. 52. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y junio de 2009 en el sector de Capellanía.

Fig. 53. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Fig. 54. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Fig. 55. Frecuencia (%) de machos y hembras en los distintos estados de madurez sexual (EMS), entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Fig. 56. **A.** Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Capellanía. **B.** Detalle del IGS.

Fig. 57. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Fig. 58. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Fig. 59. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Fig. 60. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Fig. 61. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun

Fig. 62. **A.** Variación del Indice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a junio de 2009 para el sector de Depun. **B.** Detalle del IGS.

Fig. 63. Coeficiente gamético para hembras en los tres sectores de estudio desde agosto del 2008 hasta julio del 2009.

Fig. 64. Estimación de la talla de primera madurez para machos y hembras entre octubre del 2008 hasta enero del 2009 para las tres sectores de estudio en conjunto, El Barco, Capellanía y Depun.

Fig.65. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; para el recurso macha de la zona de El Barco.

Fig. 66. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; sobre el recurso macha de la zona de Capellanía.

Fig. 67. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; para el recurso macha de la zona de Depun.

Fig. 68. Folículos correspondiente a hembra de macha de Capellanía, con presencia de parásito trematodo digeneo. **A**. Parasito digeneo a 10x; **B**. Foliculos de macha parasitada a 40x. Tinción Hemaxtoxilina-Eosina.

Fig. 69. Curva de análisis de captura longitud transformada por Banco para la estimación de Z en macha.

Fig. 70 Análisis de la variabilidad de los promedios estacionales de la altura de la ola y la periodicidad, en las distintas localidades estudiadas.

Fig. 71. Promedios estacionales de la temperatura, salinidad y pH en las distintas localidades estudiadas.

Fig. 72. Perfiles de la playa en el sector de El Barco en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 73. Perfiles de la playa en el sector de El Morro en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 74. Perfiles de la playa en el sector de La Caleta en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 75. Perfiles de la playa en el sector de Capellanía en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 76. Perfiles de la playa en el sector de La Trinchera en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 77. Perfiles de la playa en el sector de Desembocadura en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Fig. 78. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el régimen de vientos en el área de Putú- La Trinchera.

Fig. 79. Rosa de viento con la distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento (otoño).

Fig. 80. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento (otoño).

Fig. 81. Rosa de viento con la distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento (verano).

Fig. 82. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento (verano).

Fig. 83. Rosa de vientos de la magnitud y dirección de los vientos medidos entre 1997 y 2007 en la localidad de Putú.

Fig. 84. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento medida entre 1997 y 2007 en la localidad de Putú.

Fig. 85. Rosas de vientos para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (enero a junio).

Fig. 86. Rosas de vientos para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (julio - diciembre).

Fig. 87. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (enero - abril).

Fig. 88. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (mayo - agosto).

Fig. 89. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (septiembre - diciembre).

Fig. 90. Ciclo diario del viento promedio observado en la localidad de Putú, entre 1997 y el 2007.

Fig. 91. Ciclo estacional promedio del viento observado en la localidad de Putú, entre 1997 y el 2007.

Fig. 92. Distribución vertical de temperatura y salinidad (23 de noviembre, 2008) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

Fig. 93. Distribución vertical de temperatura y salinidad (25 de marzo, 2009) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

Fig. 94. Distribución vertical de concentración de oxígeno disuelto (marzo, 2009) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

Fig. 95. Distribución geográfica de la concentración de clorofila-a (mg/m3) medidas en la capa superficial y de fondo en la playa de Putú - La Trinchera.

Fig. 96. Distribución geográfica de la concentración de materia orgánica (mg/L) medidas en la playa de Putú - La Trinchera.

Fig. 97. Distribución geográfica de la concentración de materia orgánica total (mg/L) medidas en la playa de Putú - La Trinchera.

Fig. 98. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de Noviembre del 2008 (primavera).

Fig. 99. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 16, 17, 18, 19, 20 y 21 de Marzo del 2009 (verano).

Fig. 100. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 26, 27, 28, 29, 30 de mayo y 01 de junio del 2009 (otoño).

Fig. 101. Temperatura superficial del mar (ºC) construidas de promedios mensuales entre enero y octubre de 2008 de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 102. Temperatura superficial del mar (ºC) construidas de promedios mensuales entre noviembre de 2008 y julio de 2009 de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 103. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas de promedios mensuales entre enero y octubre de 2008 de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 104. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas de promedios mensuales entre noviembre de 2008 y julio de 2009 de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 105. Diagrama de Hove-Möller de la temperatura superficial del mar TSM (ºC) construidas con la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 a partir de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 106. Diagrama de Hove-Möller de la concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas con la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 a partir de imágenes satelitales MODIS.

Fig. 107. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) y TSM construida con el promedio meridional (34º22' a 35º40'S) de la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 (Fuente: MODIS).

Fig. 108. Distribución del campo de viento para la zona de estudio.

Fig. 109. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Amerillo (m^3/s x10^3).

Fig. 110. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Longitudinal (m^3/s x10^3).

Fig. 111. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Forel (m^3/s x103).

Fig. 112. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector El Barco.

Fig. 113. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector Capellanía.

Fig. 114. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector Depun.

Fig. 115. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector El Barco según diferentes estrategias de explotación. Además, se presenta la estructura del reclutamiento.

Fig. 116. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector Capellanía según diferentes estrategias de explotación.

Fig. 117. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector Depun según diferentes estrategias de explotación.

Fig. 118. Captura (kg) y CPUE (kg/viaje) para la temporada 2007 – 2008.

Fig. 119. Tipo de circulación “Swach” propuesto para la playa de Putú - La Trinchera, VII Región.

Fig. 120. Esquema propuesto para la circulación de las aguas costeras a partir del Río Maule (Imagen Aérea del sector de la desembocadura).

Fig. 121. Imagen aérea donde se observa el patrón general de la propagación el oleaje y la corriente de deriva costera.

ANEXOS

Anexo 1. Asignación de personal profesional y técnico (HH)

Anexo 2. Informe de Gestión

Anexo 3. Encuesta a Pescadores “Macheros”

Anexo 4. Perfiles de Playa Putú-La Trinchera, agosto de 2008

Anexo 5. Plan de Manejo para Playa Putú – La Trinchera VII Región

Anexo 6. Registro de Actividades: Presentaciones-Videos (CD)

Anexo 7. Base Datos Proyecto FIP N° 2007-43 (archivos en CD)

1. ANTECEDENTES

1.1. Respecto al desembarque de macha en la VII Región

De acuerdo a las estadísticas oficiales del SERNAPESCA, en el año 1983 se inició un período de aumento del desembarque del recurso macha en la VII Región, que tuvo un máximo en el 1989 de 3.735 t, para luego declinar y alcanzar en el año 1996 las 339 t desembarcadas. Posteriormente, habría ocurrido el colapso de la pesquería, con niveles muy por debajo de los alcanzado en el período señalado, llegando a 10 t en el año 2005 (**Fig. 1**).

Entre los años 1981 y 2008, en el contexto nacional, se pueden identificar tres períodos en las fluctuaciones del desembarque de machas de la VII Región, de acuerdo a:

- Período 1, entre 1981 y 1988: Período en que el aporte al total nacional osciló entre el 0,1% (1981) y 4% (1988).
- Período 2, entre 1989 y 1996. Período de expansión de la pesquería, con un aporte regional que osciló entre 3,5% (1995) y el máximo de 21,8% (1989) al total nacional:
- Período 3, entre 1997 y 2008. Período de declinación, con mínimo de 0,0% (2000) y 1,9 %(1999), con respecto al total nacional desembarcado.

El Período 2, de acuerdo a información aportada por pescadores locales de Putú-La Trinchera, se introdujo el buceo mediante uso de hooka para la extracción de machas, operando embarcaciones provenientes de la IV, V, VI y VIII Regiones, que abandonaron la pesquería una vez que las abundancias del recurso no fueron atractivas para la flota de botes.

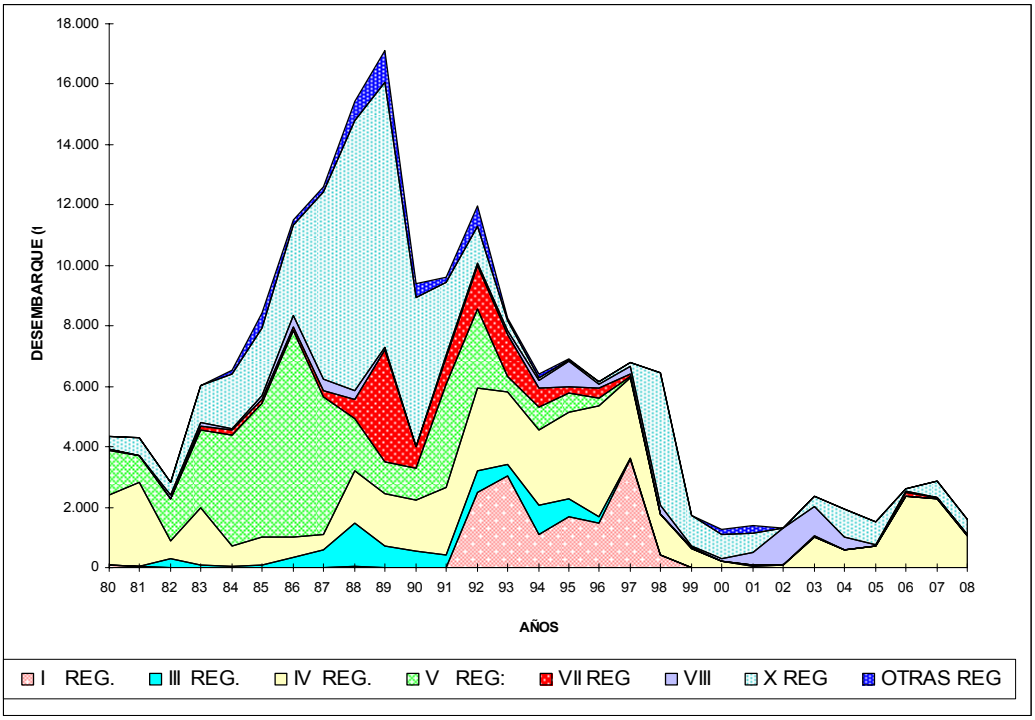


Fig. 1.: Desembarque Nacional de Machas por Regiones. Período: 1980 - 2008.
Fuente: Anuarios Estadísticos de Sernapesca.

1.2. De las localidades

El área de estudio comprende las costas de la provincia del Maule, VII Región, donde se ubica la playa, que se extiende en un largo estimado de 35 km (Ariz *et al*., 1996). Entre los años 80s y principio de los 90s, los pescadores artesanales macheros operaron desde cuatro localidades: Duao, La Pesca, La Trinchera y Putú (Ariz *et al*., *op. cit*.). Sin embargo, de acuerdo a lo señalado por Ariz *et al*. (2007), y lo recabado en el presente estudio, actualmente los pescadores "macheros" provienen exclusivamente de la última localidad.

1.3. De los usuarios

Existen cuatros organizaciones de pescadores, que reúnen a la totalidad de los pescadores “macheros” que operan en la playa. Estos corresponden a las siguientes:

Organización	N° socios
S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú	59
S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera	20
S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera	39
Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú (esta organización reúne a los socios de la dos anteriores)	60

El S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú es la organización poseedora del AM Putú (DS Nro 493 del 09/08/98), que se extiende entre el sector de “El Barco” y “Capellanía”. La actividad de extracción está sujeta al Plan de Manejo del Área, el cual para la temporada 2009 – 2010 correspondió al 8vo seguimiento, que les permitió la explotación de la macha entre noviembre de 2009 y mayo de 2010. La cuota global asignada a la organización fue de 11,7 ton, la cual es fraccionada según el número de socios.

Como hay socios que no puedan extraer su cuota (por enfermedad o edad), estos tienen la opción de recurrir a los servicios de terceros para la extracción, siempre que sean socios de la organización, cancelándose a la parte (40 a 60% de los ingresos). Sólo se permite la extracción de la macha mediante el “taloneo” en la fracción de la playa de acceso por tierra. Por acuerdo de la organización, está prohibido la actividad extractiva por bote y por buceo apnea.

Por su parte, la Organización funcional está tramitando el AM de “La Trinchera” (D.Ex. Nro 1058 del 29/06/07), que cubre la extensión comprendida entre el sector de Capellanía y Punta Depun. Esta organización Funcional, ante información de

extracción clandestina en el único sector del que históricamente se había extraído machas (app. 2 km al norte de La Trinchera), encargó a uno de sus socios la vigilancia del ingreso al AM por un período de 4 meses (enero a abril de 2009). Cabe señalar, que legalmente no se debe extraer el recurso hasta que no estén aprobados los estudios ESBA y PMEA, que incluye la asignación de cuota de extracción.

Fuera de las dos áreas de manejo señaladas, los pescadores pueden realizar extracción libremente, manteniendo el acuerdo de no extraer mediante buceo con uso de hooka desde embarcaciones. En la práctica, el "taloneo" o buceo en apnea es realizado esporádicamente por un número muy reducido de "macheros " (2 o 3), que se ubican en la parte sur de El Barco, en el sector vecino al límite sur del AM "Putú".

1.4. Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio se ubica en la playa de Putú – La Trinchera, al interior de la cual están las áreas de manejo (AMERB) de Putú y La Trinchera (**Fig. 2**). Para enfrentar operativamente los muestreos, la zona de estudio fue subdividia en tres subsectores: Depun, Capellanía, El Barco, fundamentando esta decisión en lo siguiente:

- Lo reportado por los pescadores locales, en cuanto a que históricamente han distinguido tres grandes zonas, las que tendrían diferente importancia en cuanto a posibilidades de extraer machas.
- La información preliminar aportada por los pescadores locales, indicaba la existencia de diferencias morfológicas de las machas que se distribuían al norte de la playa (más chicas), respecto de las que se podía ubicar al sur (más grandes y más apetecidas).
- Discontinuidad geográfica generada por la desembocadura del río Huenchullami, que separa la zona norte de la playa del resto.

De acuerdo a lo señaldo, se optó por la subdivisión, fijando los límites según lo siguiente:

- Depun. Norte de la playa. Entre desembocadura de río Huenchullami y Pta Depun
- Capellanía: Centro de la playa. Entre desembocadura del río Huenchullami y El Lanchón[1].
- El Barco: Sur de la playa. Entre El Lanchón y El Barco.

Las coordenadas de estos límites (Datum WGS 84) corresponden a las siguientes:

Sector	Límite	Latitud	Longitud
Depun	Pta. Depun	-35,01250	-72,18639
	Desembocadura río Huenchullami	-35,10361	-72,20111
Capellanía	Desembocadura río Huenchullami	-35,10361	-72,20111
	El Lanchón	-35,15528	-72,28139
El Barco	El Lanchón	-35,15528	-72,28139
	El Barco	-35,21944	-72,38472

[1] El Lanchón", sector de la playa llamado así por lo pescadores locales, por la existencia de los restos de una embarcación naufragada. Lo mismo ocurre para "El Barco"

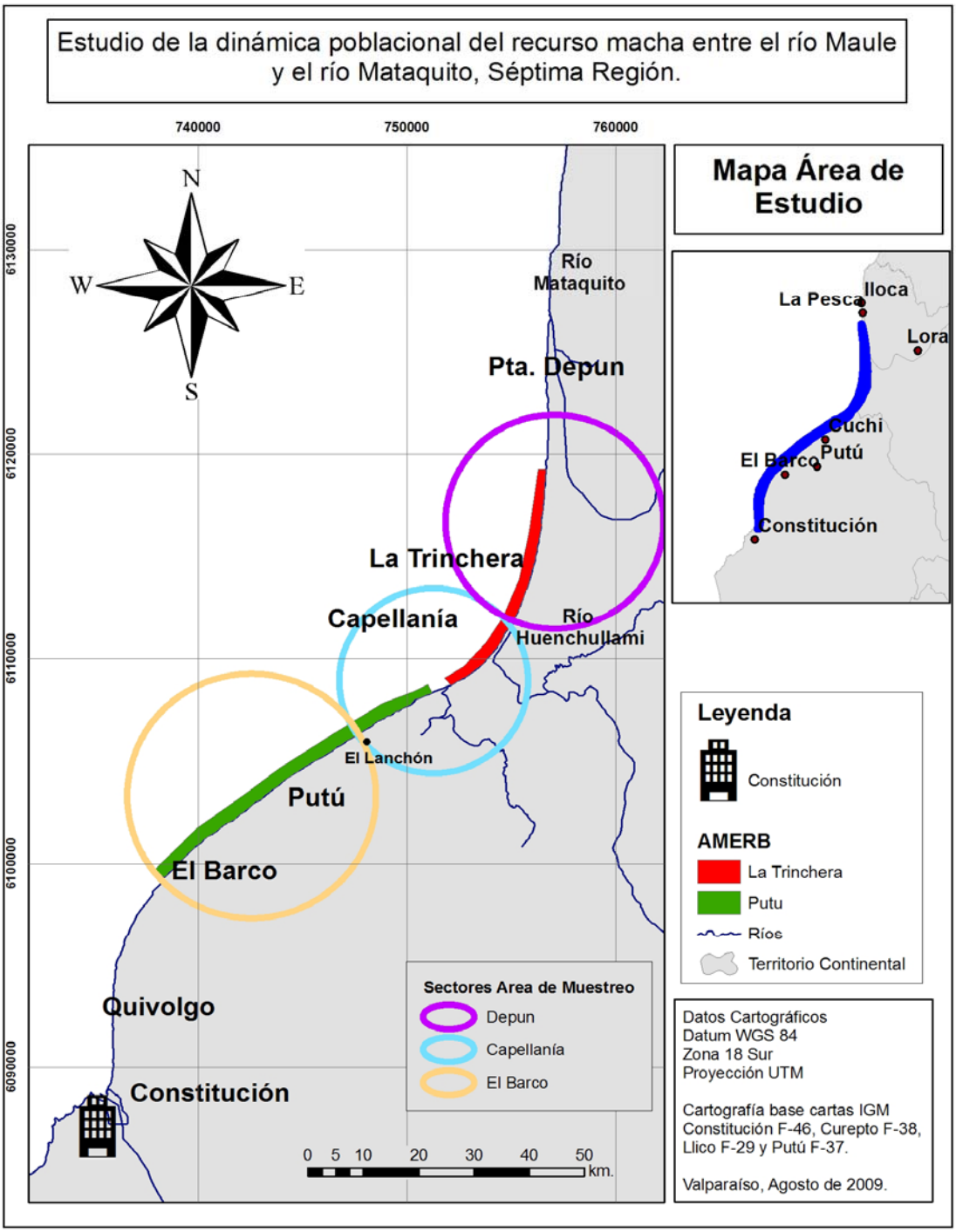


Fig. 2. Ubicación de la zona de estudio.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar al banco de machas (*Mesodesma donacium*) existente entre Putú y la desembocadura del río Mataquito, VII Región, en términos biológicos y ambientales.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha.

2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal.

2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales.

2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente.

2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado.

2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento.

2.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental.

2.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado.

2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello.

3. METODOLOGÍA

3.1. Periodo de estudio

Las actividades se iniciaron en julio de 2008, con la coordinación general, adquisición de equipos y materiales de muestreos, y programación de las actividades de campo. A partir del segundo mes, se iniciaron los muestreos, que se dividieron en dos tipos: mensuales, mantenidos por un período de 12 meses, y estacionales.

3.2. Muestreo piloto

En la propuesta técnica se estableció realizar un muestreo piloto al segundo mes de iniciadas las actividades (agosto de 2008). Tuvo por la finalidad observar la pertinencia de los diseños de muestreos, tanto en el intermareal como en el submareal, generando la información de campo para orientar los futuros muestreos. De acuerdo a ello se resolvieron aspectos como los siguientes:

Uso de cuadrante de 1 m² para determinar densidad de machas/m². Esto tuvo relación con la escasa posibilidad de ubicar machas y evitar la generación de excesivos números de cuadrantes con cero al usar calicata de 0,25 m².

Los parches intermareales, denominados por los pescadores como “bancos” u “orilladeros”, presentan diferencias en cuanto a su acceso, siendo la distinción como sigue:

Banco: Es un parche al que se accede por tierra, previamente nadando el ancho de “canal” o “canalón” que lo separa desde de la orilla (no se alcanza ”caminando al parche”).

Orilladero: Es un parche que se accede caminando desde la orilla (no hay que nadar).

“Banco aguado·”: El parche al que pueden acceder los buzos por bote y en el que los “orilleros” no pueden operar (debido a la profundidad).

Los parches u orilladeros no están asociados a la presencia de machas, sino que representan lugares específicos de la playa, en los cuales es probable que los pescadores encuentren machas. Estos parches son identificables por los pescadores a simple vista, pudiendo definir el lugar apropiado de “entrada”, que en el caso de los “bancos” es relevante por la deriva costera, la cual dependiendo de su intensidad, puede dificultar el acceso a estos.

La presencia del parche es observable desde la orilla, dado que corresponden a los sectores de la playa donde las olas presentan el frente de quiebre al tocar fondo (surf), evidenciándose por la perturbación del agua.

Para la identificación y ubicación de los parches, se recorre la playa del sector de muestreo (“Barco”, “Capellanía” o “Depun”) en vehículo, una hora antes de ocurrir la bajamar (dato que se sabe por Tabla de Marea). Es justamente en este período cuando se aprecian mejor los parches, al tener las olas menos profundidad en los quiebres.

Los parches submareales son los bancos a los que pueden acceder por botes los buzos que emplean compresor de aire (hooka). Dependiendo de su cercanía al borde costero, son los mismos a los que acceden los pescadores por la orilla. Sin embargo, de acuerdo a la información de los pescadores locales, durante el 2007 y 2009 no han operado botes en la extracción de machas, en obediencia al acuerdo que al respecto han asumido las organizaciones de pescadores señaladas en el Pto. 1.3.

Respecto a los muestreos para verificar el asentamiento reciente, se empleó cuadrante de 0,25m², para los propósitos de remover la capa superficial de arena, que fue filtrada con el objetivo de retener ejemplares pequeños de macha.

3.3. Metodología por objetivo específico

3.3.1. Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha

El desarrollo de este objetivo comprendió el cumplimiento de las siguientes etapas:

- Revisión de antecedentes
- Levantamiento de información de campo
- Construcción de mapas de distribución de perfiles batimétricos y de tipo de fondo

3.3.1.1. Revisión de antecedentes

Se revisó el informe ESBA y PMEA, y los informes de Seguimientos del PMEA entre los años 2001 y 2007, correspondientes a los estudio del área de manejo "Putú", sector costero establecido como tal en el D.S. N° 493, MINECOM, del 09/09/1998. Estos documentos no aportan información sobre parches; la playa es zonificada en una fracción intermareal y otra submareal, considerándolas como estratos homogéneos, al interior de los cuales la probabilidad de encontrar una macha es la misma. Sólo se presentan estimaciones de abundancia para la fracción intermareal, para lo cual se empleó un promedio de la densidad de machas (ejemplares/m²) de los cuadrantes muestreados, para expandirlo a toda la superficie de la fracción intermareal.

Asimismo, el estudio ESBA y PMEA del AM "La Trinchera" (UDEC, 2009), tampoco aporta información de los parches, aunque hacen distinción, en función del acceso a la playa, de una "franja de taloneo", "franja submareal", "franja submareal apnea" y "zona de embancamiento". Las estimaciones de polígonos de distribución de la macha, de las densidades (machas/m²) y abundancias, fueron efectuadas mediante metódos geoestadísticos de interpolación (kriging), para lo cual se emplearon los datos de muestreos con valores positivos, eliminando los valores ceros (de un total 436 cuadrantes de 0,25m² registrados, no se consideró el 82,1 %). Al eliminar todo el rango de datos que demuestra ningún a o poca presencia de machas, es esperable que el modelo obtenido por Kriging de cómo resultado estimaciones inciertas, lo cual dificulta o imposibilita la comparación con estudios similares.

Por su parte, Ariz *et al*, 1996, presentan información de ubicación de parches intermareales a lo largo de la playa en estudio, correspondiente a la estación de verano de 1996.

3.3.1.2. Información de campo

Con la información recabada en la revisión de antecedentes, se construyó una carta temática de ubicación de puntos relevantes de la playa, tales como: caleta, desembocaduras de río, o accidentes geográficos notables (e.g. Punta Depun, La Trinchera). Esta sirvió de base para desplegar la información que los pescadores aportaban en conversaciones con el equipo técnico (reunión con dirigentes del 22/05/08; conversaciones con pescadores participantes en muestreos de agosto, verificación de lo recopilado en reunión de "punto de partida").

Identificación de parches intermareales

Para la ubicación *in situ* de los parches, se procedió a recorrer en vehículo la playa, en compañía de 6 a 7 "macheros" locales de experiencia, que participaban en los muestreos, previa capacitación en cuanto a procedimientos. Cuando ellos observaban un parche, se detenía el vehículo para registrar las coordenadas de los límites latitudinales.

Criterios aplicados en la identificación de parches

De acuerdo a las distinciones planteadas en el Pto. 3.2, los criterios para determinar la presencia de los parches, fueron los siguientes:

El conocimiento de los pescadores macheros, quienes identifican los parches, independientes de si contienen ejemplares de machas.

- Se consideran parches donde se genera el surf de la ola (rompiente).
- Se recorre la playa del sector a muestrear, en vehículo al menos una hora antes de llegar a hora de más baja marea.

- Los días de muestreos, corresponden a períodos de “buen tiempo”, dado que no es posible identificar en períodos de oleajes fuertes, particularmente cuando ocurren temporales. En estos casos tampoco es posible acceder a los parches.
- La identificación de los parches siempre se hace con luz del día, aunque las mejores mareas están en la madrugada.

Determinación de sus dimensiones

Una vez identificado un parche, se registraron las coordenadas de los límites norte y sur, con GPS (DATUM WGS 84). Este registro permitía la ubicación espacial y una estimación post proceso del largo del banco. Una vez que los pescadores orilleros, que participaron en los muestreos, se ubicaban en el banco, se registraba su ancho.

En los muestreos realizados entre agosto de 2008 y febrero de 2009, con el propósito de verificar el ancho del banco, se pidió a los pescadores orilleros que participaron en los muestreos (6 a 7 en cada parche muestreado), que estimaran el ancho (pasos contados, que en post proceso se convertía a metros). Otra opción usada fue el uso de una cuerda marcada, pero que representó serias dificultades operativas (corriente de deriva principalmente, oleaje que quiebra en el banco), por lo que fue descartado. A partir de abril, se ocupó un telémetro (LASER BUSHNELL ELITE 1500) que permitió, con una precisión de ± 1 m, determinar la distancia que cubrían los orilleros para alcanzar el banco, además de determinar su ancho, en función de lo que podían recorrer. Los resultados confirmaron las estimaciones realizadas sin el uso del equipo.

En términos operativos, la identificación *in situ* se hizo simultáneamente con las evaluaciones directas realizadas en el cumplimiento del objetivo específico 2.2.2.

En las fracciones de la playa que no constituían parches, se ubicaban los "canalones", o fracciones profundas en el intermareal, que de acuerdo a la información preliminar de los pescadores "macheros" locales, no contenían machas. Con el objeto de verificar la presencia o ausencia de machas, se realizaron inspecciones dirigidas, de acuerdo a lo siguiente:

Período 05/08/08 – 08/08/08

En la fracción de la playa que queda entre la línea de más baja marea y el "banco" (parche), los buzos "machero" Tomás Valenzuela y Victor Vargas, se encargan de inspeccionar la presencia de machas, para lo cual se sumerge en apnea en tres oportunidades, escarbando ("palmeando" la arena). Sin resultados positivos, se resuelve concentrar los esfuerzos de muestreos sobre los bancos. Se realizaron tantas inspección como bancos muestreados (todos los identificados).

Día Do 24/08/08. Prospecciones Submarinas. Entre la zona del Barco y Caleta. Tienen la finalidad de inspeccionar en busca de diferentes tipos de sustratos para la calibración del equipo QTC, que fue usado en la evaluación directa de la fracción submareal. Con tal finalidad, se inspeccionaron los sectores que quedan entre los parches, incluido los "canalones". En un lugar fue posible la calibración (zona el Lanchón) de sustrato de arena con machas, siendo a la larga el único observado con machas. Posteriormente, con el equipo QTC en funcionamiento con la calibración efectuada, se identificaron y muestrearon con uso de cuadrantes los 3 sectores del submareal. En los muestreos estacionales posteriores se procedió de igual forma con las inspecciones de las fracciones de la playa que no eran parches.

Cabe señalar, que en momentos de efectuarse el muestreo mensual de julio de 2009, la Organización Funcional que está solicitando el AM "La Trinchera", efectuó los muestreos del Estudio de Situación Base del Área (ESBA), a cargo de la Universidad

de Concepción, para lo cual en la fracción se realizó un muestreo sistemático, a lo largo de la playa, sin distinción de parches (transectas cada cierto trecho).

Los resultados fueron desalentadores para la organización (se registró bajas densidades de macha), lo cual motivó a un nuevo muestreo en la franja de taloneo, en la esperanza de registrar mayores densidades del recurso. Los registros de los muestreos y sus resultados, no fueron reportados en el informe del ESBA (UC, 2009).

Identificación de parches submareales

En la identificación de los parches submareales, se usó un equipo discriminador de tipos de fondos (QTC View), el que permite diferenciar los tipos de sustrato, asociado a cada registro de la batimetría, que a su vez están georreferenciados con el uso de GPS. El conjunto Ecosonda-GPS-QTC fue ocupado con éxito en el muestreo efectuado en agosto, logrando identificar los sustratos: arena dura, arena blanda, macha, arena con macha. Simultáneamente, se registró la profundidad y coordenadas de posición.

El registro de los datos georreferenciados, necesarios para la confección de la cartografía, se efectuó mediante GPS no diferencial (± 10 m error de posición), conectado a un ecosonda Furuno GP-1850F, el que a su vez se conecta al equipo QTC, almacenando el dato de la posición geográfica, profundidad y tipo de sustrato, a un computador portátil conectado en serie. Se realizaron tracks costeros, tanto en sentido perpendicular como paralelos a la costa procurando una separación media inferior a 50 m.

Como resultado de lo anterior, se obtuvo una base de datos con la posición asociada a la profundidad, además de la identificación del tipo de sustrato por cada registro. Estos datos fueron procesados y analizados con un software GIS

(ArcView versión 9.1), con lo cual fue posible confeccionar mapas de coberturas distribución de la macha y de polígonos que representan el perfil batimétrico y la conformación de los tipos de fondos asociados a cada parche.

Respecto al equipo QTC

El QTC View es un equipo para la clasificación de tipos de fondos marinos diseñado y construido por la empresa canadiense Quester Tangent Corporation. **(**www.questertangent.com**).** Se caracteriza por discriminar los fondos marinos basados en las propiedades de respuesta acústica generada por un ecosonda (o video sonda). La forma de la señal del video sonda es una medida de energía acústica redireccionada al transductor del video sonda. Esta energía o retrodispersión es influenciada por las características físicas del sustrato y la superficie inmediata al fondo marino.

El QTC View transforma una señal acústica enviada por el tranductor del video sonda al fondo marino, en un registro de base de datos que contiene tres registros de datos: la posición geográfica, profundidad y tipo de fondo. A modo de ejemplo, la **Fig. 3**, representa dos tipos de fondo marino característicos de las costas chilenas, donde se muestran trazas asociadas a la señal acústica. La **Fig. 3a**, representa un fondo marino suave y simple, característico de un tipo de fondo arenoso o conchuela, este tipo de fondo absorbe gran cantidad de energía y muestra un bajo grado de retrodispersión. La **Fig. 3b** representa un fondo marino, rugoso, complicado y con accidentes geográficos submarinos, característico de un tipo de fondo con bajarías, bolones, etc. Este tipo de fondo muestra un alto grado de dispersión, y un registro de pick amplio.

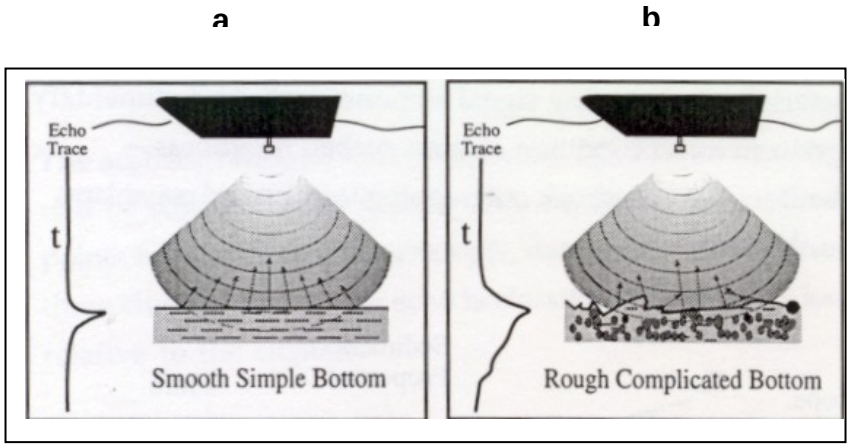


Fig. 3. Representación esquemática de tipos de fondos marinos.

El funcionamiento del QTC View requiere el acoplamiento de un video sonda, de un receptor GPS y un computador portátil para la recepción final de los datos. Cualquier computador portátil puede ser adecuado para el módulo, siendo lo deseable que posea capacidad de proceso y memoria suficiente para el almacenamiento y despliegue de los datos en tiempo real. El sensor QTC view posee dos software incorporados. El primero denominado Calibration and Processing Software (CAPS), que se utiliza para calibrar los tipos de sustratos existentes en la zona a prospectar. Y el segundo software el Data Adquisition Controller Software (DACS), que traduce el set de datos que va registrando la embarcación. Ambos software trabajan en plataforma Windows.

La sesión se inicia habilitando el CAPS, para luego el operador del módulo instruya a un buzo técnico para que dirija las operaciones bajo el agua, y que mediante señales reconocidas guía al operador del equipo para catalogar los diferentes tipos de fondo marino encontrados, de esta manera, el operador del modulo va almacenando los impulsos eléctricos que envía cada tipo de sustrato, y

los clasifica mediante nomenclatura de colores y nombre. Esta operación requiere de cuidado, pues de esta calibración dependerá el reconocimiento fiel de los tipos de fondo que haga el equipo en el barrido de toda la zona geográfica a prospectar.

La aplicación del QTC View para la detección de poblaciones de especies bentónicas que viven enterradas en la arena cerca de la superficie, por su comportamiento alimenticio y reproductivo, se basa en el principio que estas poblaciones y el sustrato configuran un tipo especial de fondo, lo cual debería quedar registrado en los datos tomados por el conjunto QTC View-Ecosonda. Este principio fue observado y registrado por Tarifeño y Andrade (1984) para bancos de macha y por Montecinos (1986) para un banco de navajuela, ambos en la VIII Región, autores que utilizaron un mismo equipo ecosonda, observando que las características de los ecogramas experimentaban modificaciones en los fondos marinos arenosos prospectados en los que existían presencia de especies bentónicas enterradas, dado que estas cambian la consistencia física del sustrato. Por otra parte, el uso del QTC View fue utilizado con éxito en prospecciones de huepo, en bancos situados al sur de la VII Región (Ariz *et al*., 2007), logrando definir coberturas en diferente tipos de sustrato (roca, arena sin huepo, arena con huepo).

En este estudio, la calibración de los sustratos fue realizada según lo señalado, en cuyo procedimiento el buzo técnico identificó el sustrato conteniendo o no machas o bolillos (como ocurrió en el caso del muestreo estacional de otoño). El buzo debía necesariamente cavar (“palmear”) la arena, informando al operario del equipo de lo que encontró, quien procedía a la calibración.

3.3.2. Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal

3.3.2.1. Evaluación directa

a) Consideraciones generales

- La evaluación directa en un banco de machas, tiene como finalidad determinar el estado actual de la población presente, en términos de distribución, densidad (ejemplares/m²), estructura de tallas, abundancia y biomasa. Se hicieron por separado las evaluaciones correspondientes a la fracción intermareal y submareal, aunque simultáneamente, en el mismo período.

- A falta de antecedentes que respaldaran la elección de la unidad mínima de muestreo, en agosto se probó el uso de una calicata de 0,25 m² y otra de 1m², escogiendo la segunda, dado que evitaba la posibilidad del recuento de un elevado número de cuadratas sin ejemplares, y que además que permitía un mejor manejo operativo de la unidad.

- En los muestreos intermareal se recurrió a los servicios de buzos “taloneros” que extraen machas por la orilla, pertenecientes a la localidad de Putú, previamente capacitados y guiados por personal técnico de IFOP en los procedimientos de muestreos. La elección se explica por la experiencia que los pescadores han adquirido en los muestreos en que han participado, durante el desarrollo del estudio realizado por IFOP en 1996, y en los posteriores estudios de área de manejo realizados con consultoras (estudio ESBA y 8 estudios de seguimientos).

- El método de muestreo tuvo en cuenta lo siguiente:
  - Cada parche es de dimensión A (unidad de superficie), diferentes una de otras.
  - Los límites de los parches son factibles de delimitar a baja escala, de forma que es posible estimar las abundancias de macha a nivel de cada una de ellos, con lo cual la sumatoria de estas corresponderá a la abundancia total del recurso en el área de estudio, según si corresponde a la fracción intermareal o submareal.

b) Evaluación en los parches intermareales

Para la evaluación de la zona intermareal, se muestrearon todos los parches identificados en el mes de agosto (invierno), noviembre (primavera), marzo (verano) y mayo (otoño).

Una vez identificado el parche, según lo especificado en el Pto. 3.3.1, los muestreadores portando sus unidades de muestreos (cuadratas y chinguillos diseñados para permitir la retención de machas de todas las tallas presentes) se dirigían al parche, distribuyéndose de forma de cubrir el máximo de cobertura del parche. En el lugar que quedaban, procedieron a ubicarse y muestrear en el borde del parche más alejado del borde costero, la parte media y hacia la zona del intermareal superior. Ejemplar que era localizado manualmente, era depositado en el chinguillo.

Se recurrió a los servicios de 6 a 7 orilleros en labores de muestreos, con supervisión técnica de personal de IFOP. El período de muestreo fue en bajas marea, para permitir el acceso adecuado a los parches, que de otro modo no era posible.

En el intermareal superior, fue posible el uso de pala para excavar en el sustrato, removiendo la capa superior que era depositada en el chinguillo utilizado para tal propósito. Luego fue cernido directamente en el agua a fin de eliminar la arena y retener los ejemplares de las diferentes especies bentónicas que pudieran estar presentes. Cabe señalar, que la boca del receptáculo para depositar las muestras fue construido de forma de permitir la penetración en el sustrato (confeccionado de acero inoxidable resistente al doble), permitiendo el vertimiento al interior de la bolsa de la arena la que luego es cernida. Sin embargo, el uso de estas unidades de muestreo eran efectivas cuando se muestreaba arena y era posible extraerla, cuestión que no ocurría cuando el intermareal estaba constituido preferentemente de piedra ("huevillo" o "bolillo").

Por otra parte, aunque no estaba previsto el registro de la cobertura de piedras en el intermareal superior de la playa, y considerando que este sustrato afecta directamente la presencia de machas, se consideró pertinente el registro estacional de su cobertura. Para la definición de la cobertura, se consideró una escala cualitativa, según lo siguiente:

xxx = 100% de la playa cubierta de bolones;
xx = entre 70 a 40 % de la playa cubierta de bolones;
x = entre 5 a 39 % de la playa cubierta de bolones;
0 = no hay bolones en la playa

c) Evaluación en el submareal

Se realizó evaluación en la fracción submareal de la playa, de acuerdo a lo siguiente:

- En agosto de 2008 se muestreó el sector sur de la playa comprendido entra El Barco y Capellanía. En este muestreo se constató la presencia de arena

con macha en la fracción de la playa de acceso por bote. El sector norte de la playa entre La Trinchera y Depun, no fue posible de muestrear debido al temporal que se desató en este período.

- En noviembre de 2008, se recorrió toda la playa entre El Barco y Punta Depun, y no se constató la presencia de macha en la fracción de acceso por bote.
- En marzo de 2009, se recorrió toda la playa entre El Barco y Punta Depun, y no se constató la presencia de macha en la fracción de acceso por bote.
- En mayo de 2009, se recorrió toda la playa entre El Barco y Punta Depun, y no se constató la presencia de macha en la fracción de acceso por bote.

En la evaluación se empleó el sistema Ecosonda-QTC-GPS, que permite generar los datos necesarios para estimar, mediante uso de SIG, el perímetro y superficies de los parches.

Para determinar la densidad de ejemplares *in situ*, se muestreó mediante la disposición aleatoria de los cuadrantes, en el sustrato arena con presencia de machas. Una vez que se clasificaron los fondos, se procedió al registro mediante tracks, en los lugares que se detectaba presencia de arena con machas, se procedía a realizar inspección mediante buceo. Cabe señalar, que lo indicado fue sólo posible en agosto, dado que en los posteriores muestreos estacionales, no se detectó macha ni con el sistema Ecosonda-QTC-GPS ni en los buceos de inspección realizados para verificación.

La disposición del cuadrante se realizó aleatoriamente en el sustrato de arena que contenía machas. En lo básico, el buzo participante en los muestreos debió recoger, de la forma habitual que se captura la macha (“palmeando” la arena), todos los ejemplares que se encontraban enterrados bajo la superficie encerrada por el cuadrante, depositando las muestras en un receptáculo apropiado (“chinguillo”).

El conteo y mediciones de tallas y pesos individuales, se realizó en tierra, mediante el uso de instrumentos de mediciones para la talla (pie de metro marca Mitutoyo, un precisión de 1 mm) y peso (balanza digital Mini Scale con precisión de 0,1 gr).

Por otra parte, en el muestreo de mayo de 2009, se optó por sumar una nueva categoría de sustrato, además de los sustratos arena con o sin macha, que correspondió a arena con presencia de bolillo, dado que su presencia no es propia del hábitat de la macha, y se encontró por primera vez en la fracción submareal de la playa.

d) Componente del diseño de muestreo

d.1) Unidad mínima de muestreo

La unidad mínima de muestreo fue una calicata de 1 m².

d.2) Área de muestreo

Corresponde a la superficie de cada parche muestreado. En el intermareal, se delimitan las dimensiones (largo y ancho) de cada parche, posicionando los límites norte y sur con GPS, según lo indicado en los puntos anteriores. En el submareal, el área de muestreo fue la estimada a partir de lo datos registrados con el sistema QTC-Ecosonda-GPS para el sustrato arena conteniendo machas.

d.3) Método de muestreo en la evaluación directa

Dentro de cada parche en el intermareal, a lo ancho se dispusieron como niveles de muestreos la parte más cercana, media y alejada de la orilla. En cada uno de estos niveles, el cuadrante era ubicado al azar y revisado por el muestreador. En el submareal fue un muestreo aleatorio simple utilizando la calicata como unidad muestreal.

El tamaño de muestra correspondiente al número de cuadrantes en el intermareal, fue considerando los aspectos operativos que se enfrentaron *in situ*. Los estimadores en este tipo de muestreo se basan en el supuesto que los ejemplares están presentes en un orden aleatorio respecto a las unidades de muestreo, lo que hace que se comporten como una muestra aleatoria simple, a pesar de la delimitación que se defina para cada parche.

d.4) Estimadores de densidad y abundancia

En términos genéricos, tanto para los parches a evaluar en la fracción intermareal y submareal de la playa, la estimación de la densidad total por unidad de superficie de cada parche, fue obtenida a través de un estimador ponderado:

Densidad ponderada

$$\widehat{D}_{st} = \sum_{h=1}^{L} \frac{S_h}{S^*} \hat{D}_h$$

Varianza del estimador

$$\hat{V}(\widehat{D}_{st}) = \sum_{h=1}^{n} \left[\frac{S_h}{S^*} \right]^2 * \hat{V}(\hat{D}_h)$$

donde:

h : Parche, h = 1,2,...., n.,

S_h : Superficie del parche “h”.

S* : Superficie total de los bancos

$\hat{D}_h$: Densidad media de ejemplares por unidad de superficie en el área del parche “h”.

$\hat{V}(\widehat{D}_{st})$: Varianza del estimador D_h.

La estimación de la abundancia total ($\widehat{X}$) está dada por;

$$\widehat{X} = \sum_{h=1}^{n} A_h \widehat{D}_{st}$$

donde:

A_h : Superficie del parche h

El intervalo de confianza de la abundancia será estimado de la siguiente manera:

$$[\ \hat{X}_b - t_{(k-1)}\sqrt{\hat{V}(\hat{X}_b)}; \hat{X}_b + t_{(k-1)}\sqrt{\hat{V}(\hat{X}_b)}\ ]$$

Como se indica en los estimadores, el procedimiento implica, en primer lugar, obtener la densidad media de cada parche, luego se expande a la superficie de este. Por su parte, la abundancia total según sea en el intermareal o submareal, corresponderá a la sumatoria de la abundancia de cada parche.

d.5) Determinación del tamaño de muestra para la estimación de las estructuras de tallas

Se realizaron muestreos poblacionales, con la finalidad de estimar la estructura de tallas, para lo cual los ejemplares colectados en la evaluación directa, conformaron la muestra para el registro de tallas. Sin embargo, como el uso de calicata no permitía proveer de un número mínimo de muestras para la determinación de la estructura de tallas, adicionalmente, luego de la evaluación con cuadrantes, se optó por instruir a los muestreadores en la recolección al azar por un período determinado, variable de 5 a 60 min, para que extrajeran muestras de machas. A cada ejemplar se midió la longitud máxima con una precisión de 1 mm.

Para determinar el tamaño de muestra de una estructura de tallas poblacional, se puede recurrir a dos vías importantes. Uno basado en procedimientos analíticos como el propuesto por Bromaghin (1993) y un segundo basado en procedimientos de simulación como el usado por Young *et al.* (2002).

El primer procedimiento, basado en lo mencionado, permite la determinación de un tamaño de muestra n, tal que un conjunto de K(K>2) intervalos de confianza simultáneos, contenga los k parámetros de la distribución multinomial con probabilidad 1-α, que se obtiene mediante la expresión

$$n = \min(n) \ni \left[P_r\left(\bigcap_{i=11}^{k} \left(p_k^- \le P_k \le p_k^+ \right) \right) = 1 - \alpha \right]$$

$$n \in \Re^+$$

Donde $p_k^-;\ p_k^+$ son los límites superior e inferior del intervalo de confianza para el k-ésimo parámetro P_k y R^+ denota el conjunto de números reales positivos. La solución dada por Bromaghin (1993), para tamaños de muestra ante diferentes combinaciones de error $d \le \left| \hat{P}_k - P_k \right| = .050; 0.075;\ 0.100$, un nivel de significación $\alpha = 0.05$ y número de clases de talla $k = 2,3,...15,...,24$ se muestra en el cuadro adjunto;.

Tabla 1
Tamaño de muestra de longitud en función de clases de tallas y riesgo asociado.

K Clase Tallas	Riesgo α = 0,05		
	Error d		
	0,05	0,075	0,1
2	380	166	92
3	568	249	138
4	618	272	150
5	657	289	160
6	690	303	168
7	717	315	174
8	741	325	180
9	762	335	185
10	781	343	190
11	798	350	194
12	813	357	198
24	891	393	271

La distribución de tamaños de muestra crece en relación al incremento de clases de talla que se defina, no obstante, este crecimiento del tamaño de muestra tiende a una asíntota para un número de clases K $\geq$ 24.

Para los efectos de este estudio, considerando una estructura de tallas con 6 clases, medidas al centímetro, un nivel de significación $\alpha = 0.05$ y un error $d \leq \left|\hat{P}_k - P_k\right| = 0.075$, el tamaño de muestra está en torno a los 303 ejemplares. Sin embargo, esta cifra no siempre fue posible de alcanzar, no obstante los ingentes esfuerzos de muestreos realizados por el grupo de muestreadores (6 a 7 por jornada diaria de muestreo). Esto se debía a la escasa disponibilidad de la macha, caracterizada por una baja densidad presente.

3.3.2.2. Método de interpolación

En la propuesta técnica se planteó la utilización de métodos geoestadísticos, específicamente Kriging, para realizar la interpolación de la variable densidad (Nro machas/²). Este modelo asume que las muestras recolectadas tienen un componente X e Y de localización espacial, poseen autocorrelación espacial y existe un número significativo de muestras a partir de las cuales es posible inferir mediante métodos estadísticos, interpolación, valores para aquellos lugares en los cuales no se tomaron muestras.

Los muestreos de campo, fueron posibles sin responder necesariamente a lo planteado, dado que los datos recogidos impidieron la posterior aplicación del método Kriging de interpolación. Esta situación se debió a lo siguiente:

- Baja abundancia de machas, lo que ha significado que las muestras obtenidas no alcanzan para realizar una interpolación que entregue resultados válidos para toda la superficie involucrada en este estudio. A la vez, los puntos en los que se recolectaron ejemplares, fueron de baja densidad (menores o iguales a 1 ejemplar/m² en su mayoría), y de baja cobertura, todo lo cual dificulta la interpolación.

- Condiciones de mar y de playa no apropiadas para localizar en forma precisa cada uno de los cuadrantes de muestreo (los que se ubican bajo o muy cercano a zona de rompientes de ola), por lo que se tuvo que generalizar, situando las muestras recolectadas dentro de un polígono (parche), no pudiendo asignarles una localización X e Y acotada.

De acuerdo a lo señalado, se procedió a realizar una interpolación por polígonos de Thiessen a partir de los datos recogidos con el equipo QTC (clasificador acústico de fondo). Este tipo de interpolación permite representar una variable en todos los puntos del área de estudio a partir de observaciones puntuales, las que generan un polígono de influencia. Es bastante útil cuando se trabaja con atributos cualitativos o nominales, los cuales se traspasan al polígono, con lo que se logra que el valor de una variable puntual sea asumido por una porción del territorio en estudio, la que contiene al punto en el cual se registró la medición.

En este caso, se utilizó este tipo de interpolación para modelar el tipo de fondo del área. A partir de los barridos que se realizaron con el QTC, se obtuvieron valores nominales para cada punto registrado por el equipo; estos valores daban cuenta de un atributo del fondo, con lo que se determinaron tres clases diferentes: arena blanda, arena con macha y arena dura. A partir de la interpolación por Polígonos de Thiessen, se generó un polígono asociado a cada punto y que tiene como límite otro polígono creado de igual manera. Estos polígonos asumen el valor de la

variable correspondiente al punto desde el cual se originaron y crean una superficie continua de distribución de las variables, con lo que, en este caso, se genera un mapa litológico del área estudiada. Esto permitió, finalmente, calcular el área correspondiente para cada clase, con lo cual se obtuvo el área en la cual deberían encontrarse machas según el primer barrido realizado con QTC en agosto de 2008.

3.3.3. Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales.

Para la descripción estacional de los parches, se identificaron estacionalmente los parches intermareales, según lo especificado para el cumplimiento de los dos objetivos específicos anteriores. Es decir, un muestreo en primavera, uno en verano, uno en otoño y uno en invierno.

Como no se podía establecer *a priori* el número de parches que aparecerían o desaparecerían a lo largo de la playa durante un ciclo anual, para los objetivos de seguimiento de los parches, se establecieron 3 sectores, considerándolos como los sectores para el seguimiento de la dinámica espacial estacional de los parches intermareal: uno al sur, centro y norte (denominados “El Barco”, “Capellanía”, “Depun”, respectivamente) (Fig. 2).

Se realizó un proceso de análisis espacial, en el cual se compararon las características estacionales que muestra la distribución de los bancos a lo largo de la playa. En esta comparación se consideraron los siguientes aspectos:

- Cantidad total de parches por estación, contándose tanto los parches con presencia de machas como aquellos en que no se encuentra el recurso.

- Frente de costa cubierto por los parches, para lo cual se sumó la longitud de los parches en cada estación.
- Desplazamiento en el eje norte sur de los parches, utilizando para ello la medición de la latitud del parche localizado más hacia el norte en cada estación y por cada sector del área de estudio.
- Cantidad de parches con presencia de machas por estación.

La información necesaria para estas comparaciones se obtuvo de la cartografía digital generada para el proyecto mediante el uso del programa GIS ARCView 9.1, en el cual se integraron los datos georeferenciados obtenidos en las salidas a terreno realizadas estacionalmente.

3.3.4. Objetivo específico 2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente.

Muestreos Estacionales

Para la identificación de los asentados recientes, se realizaron dos tipos de monitoreos. Uno de ellos se realizó en el momento de las evaluaciones directas estacionales de los parches del intermareal utilizando el procedimiento de muestreo señalado en el Pto. 3.3.2.1, numeral b), el cual permitía recoger ejemplares pequeños, en caso de presentarse. En los muestreos que se empleó una pala, se removió la capa superficial de arena, que luego era vertida a un recipiente que permitía la filtración del agua reteniendo las partículas de tamaño superior a 1 mm. Se efectuaron muestreos con el uso de cuadrante de 0,25m² en el infralitoral superior, medio e inferior. Como indicador indirecto de probables zonas de asentamiento, se tuvo cuidado de buscar en la playa valvas pequeñas fuera del agua.

Asimismo, se consultaba a los pescadores orilleros que operaban en la extracción de la macha en sus jornadas diarias de trabajo, por el avistamiento de ejemplares pequeños.

Como a medida que transcurrían los muestreos mensuales de tallas y pesos individuales, y no se registraban ejemplares de asentamiento reciente, se muestrearon parches en el submareal sin resultados. Se tuvo especial consideración en sectores de la playa de desembocadura de río o arroyos, detectando sólo una zona con presencia de ejemplares de asentamiento reciente, en el sector de la desembocadura del río Mataquito (en mayo).

De este modo, el otro monitoreo consistió en una caracterización de la zona intermareal en un total de 25 transectos perpendiculares a la línea de costa que abarcaron desde la zona del Barco hasta el sector norte de la desembocadura del Río Mataquito, con separaciones de 1 kilómetro entre transecta. Al detectar la presencia de machas reclutas en alguna de estas transectas, se procedió a intensificar los muestreos en aquellos lugares. Para esto, se diseñó un muestreo que consistió en tomar muestras en tres transectos perpendiculares a la costa separados entre si cada 100 m. Estos transectos abarcaron desde la zona de resurgencia hacia el submareal, con un total de 5 estaciones triplicadas, separadas cada 5 metros entre si. Una vez llegadas las muestras al laboratorio, se sortearon para luego realizar cálculos de abundancia por m^2.

El análisis de varianza (ANDEVA) de una vía (Sokal & Rohlf 1995) fueron usados para examinar las eventuales diferencias entre la población de la macrofauna más abundante y que pudiese estar habitando el área dejada por *Mesodesma donacium.*

Las abundancias poblacionales analizadas fueron transformados por logaritmo (n+1), para poder probar los supuestos del ANDEVA (normalidad y homogeneidad de

varianza testeadas a través de los test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Bartlett's respectivamente) (Sokal & Rohlf 1995). El test *a posteriori* HSD (Honestly Signicat Difference) (Sokal & Rohlf 1995) fue usado para comparar los análisis entre promedios. Un valor de probabilidad menor a 0,05 fue usado para determinar la presencia de diferencias significativas entre promedios.

Análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (NMMDS) fueron utilizados para explorar la similitud en las características faunística entre los sitios analizados. Este análisis de ordenamiento fue basado sobre una matriz de similitud de Bray Curtis coeficiente con transformación de raíz cuadrada de los datos y con distancia normalizada euclideana (Clarke & Warwick 1994).

Muestreos Mensuales

Conjuntamente con los muestreos mensuales, para la recolección de ejemplares para los fines de determinación de tallas y pesos individuales, y de muestreos para la determinación de edad y ciclo reproductivo, se continuó con el muestreo de ejemplares pequeños, en aquellas fracciones del intermareal superior de la playa, que reunían condiciones de sustrato para la presencia de machas pequeñas, descartando con ello donde la presencia de bolones eran predominante. En este caso no era posible incluso introducir en el sustrato elementos de remoción de arena.

3.3.5. Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado.

En cada uno de los tres sectores considerados para la zona de estudio ("El Barco", "Capellanía" y "Depun), cuyos límites son referidos en el Pto. 1.4 (Fig. 2), se extrajeron muestras mensuales de machas, dirigidas a la determinación de tallas y pesos individuales, además de los estudio de crecimiento, ciclo reproductivo y determinación de la estructura de tallas. Estas actividades se hicieron simultánea y complementariamente, cuando correspondían realizar los muestreos estacionales.

Las muestras recolectadas eran depositadas en bolsas etiquetadas, dando cuenta de su procedencia. Seguidamente, cada ejemplar era pesado (± 0,1 gr) y medido (± 1 mm), separando las muestras que eran destinadas para la determinación de ciclo reproductivo de las dirigidas a la determinación de crecimiento. A cada macha recolectada se les asignaba un código, que identificaba su procedencia.

Para la determinación de los aspectos reproductivos, los ejemplares eran depositados en recipientes térmicos, con hielo, para ser enviadas a la brevedad al laboratorio respectivo ubicado en Pto. Montt. Para los objetivos de crecimiento, las machas eran desconchadas, entregando las muestras en el laboratorio respectivo ubicado en Valparaíso. Por otra parte, las conchas de los ejemplares destinados al estudio reproductivo, eran enviadas a laboratorio de edad y crecimiento, a fin de completar las frecuencias de tallas faltantes para estos estudios; esto era necesario, dado la escasa de presencia de tallas bajo los 70 mm en los muestreos.

3.3.5.1. Estimación de crecimiento mediante lectura de anillos

El proceso de crecimiento constituye un aspecto central en el estudio de la dinámica de poblaciones naturales y parte relevante en la evaluación de stock de recursos

pesqueros y su administración. Este proceso puede ser visto desde la perspectiva del conjunto de individuos de la población (crecimiento poblacional) o de un individuo en particular (crecimiento individual). Este último tipo ha sido ampliamente estudiado en moluscos bivalvos, mediante métodos alternativos. Defeo *et al.,* 1988, resume, exhaustivamente, diferentes tipos de métodos para estimar el crecimiento individual y proporciona un conjunto de consideraciones metodológicas que, en definitiva, señalan la necesidad de aplicar más de un método simultáneamente, para obtener parámetros verosímiles de este proceso.

Para la estimación de crecimiento mediante lecturas de anillos, se realizó en cada sector seleccionado para el estudio, un muestreo piloto a fin de conocer la estructura de tallas poblacional; como también, de aplicación de las técnicas de preparación y ajustes pertinentes a la óptima visualización de los anillos de crecimiento y establecer criterios para asignación de edad y medición de anillos. Mensualmente se realizó un submuestreo para edad, que consistió en seleccionar una muestra representativa de ejemplares, a lo largo de todo el rango de tallas y en un número suficiente tal que permitiera conocer todas las edades que componen cada intervalo de clase. Esta submuestra se extrajo, en forma periódica a través del año en los sectores seleccionados.

a) Tratamiento de las valvas del muestreo para el estudio de la edad y magnitudes a registrar.

El tratamiento inicial comprendió el registro de la longitud total de cada individuo, clasificándolo, en una primera etapa, según los intervalos de clase establecidos. Posteriormente, las valvas se limpiaron y se revisó el rótulo interno (número de secuencia correspondiente), quedando así dispuestas para el tratamiento posterior del muestreo. Ambas valvas de cada macha se rotularon con letra (según sector de muestreo) y número común con plumón indeleble.

Una de las valvas del par colectado recibió un tratamiento especial a fin de removerles el periostraco. Se eligió la valva izquierda[2] para la aplicación del tratamiento con hipoclorito de sodio (blanqueador o cloro de uso doméstico envasado al 5%), dejando de este modo la valva derecha intacta. El fin de ello fue dejar una valva sin tratar, dado que también aporta características que ayudan en la determinación de la edad del individuo.

En el procedimiento las muestras se colocan en orden consecutivo en una bandeja plástica, donde se dejan alrededor de 24 horas inmersas en cloro (**Fig. 4** y **5**). Posteriormente, se lavan y se dejan secar para ser guardadas hasta el momento de análisis. Este tratamiento entrega facilidades para la observación de las edades, en cuanto a que permite apreciar con mayor distinción los anillos de crecimiento, secuencias de incrementos y corresponde a un procedimiento que usualmente es denominado “lectura de valvas”.

La lectura de las valvas es un procedimiento que requiere sucesivos análisis hasta incorporar criterios que permitan la discriminación en forma estable por los diferentes observadores. Se emplea en ello tanto la observación directa que contempla la apreciación de cambio de tonalidades, surcos, seguimiento de discontinuidades como asimismo vistas en perspectiva que ayudan a discernir si un anillo de crecimiento debe ser considerado como verdadero. También se incorpora la observación de valvas con lupas (bajo aumento) a fin de dilucidar aspectos de la serie de anillos a registrar como tales.

[2] Se denomina valva izquierda a la que resulta en esa dirección al situar una macha con el umbo hacia el observador y la parte anterior hacia arriba.



Fig. 4. Ordenación y registro de valvas antes del tratamiento con hiplocorito de sodio.



Fig. 5. Valvas de machas en el proceso de tratamiento con hipoclorito de sodio.

La imagen de la izquierda muestra la bandeja de machas (inmersas en cloro), dentro de la campana extractora de gases. En la imagen de la derecha, se aprecia un acercamiento que muestra el mejoramiento en cuanto al realce de los anillos de crecimiento por efecto del tratamiento.

Se registran las mediciones de la longitud total (LT); longitud desde el umbo (LU) y alto máximo (A) en cada valva analizada (**Fig. 6**), utilizando pie de metro y luego se aprecia la secuencia de anillos de crecimiento en general.

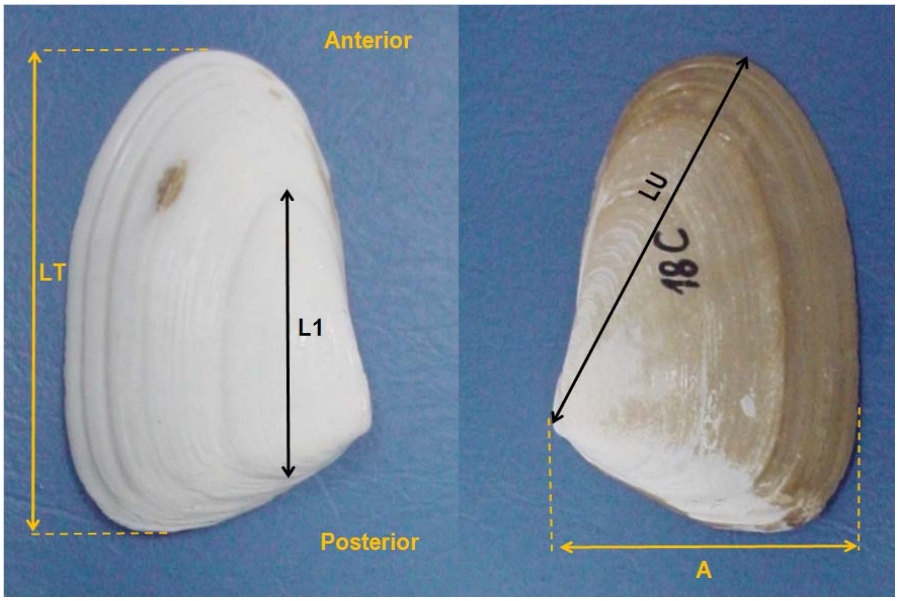


Fig. 6. Vista de cara externa de la macha, señalando las longitudes registradas en las valvas.

Ejemplar de LT=94 mm, donde LT=longitud total; LU=longitud umbo; A= alto; L1=longitud total del anillo 1.

Las mediciones registradas en las muestras, posibilitó conocer las relaciones de aspecto de las machas de esta región y a su vez contar con funciones para la conversión de las medidas de los anillos hacia otros ángulos del crecimiento, como así mismo para la comparación con las machas entre sectores.

La lectura de edad se realizó por la cara externa de las valvas. La aplicación de la técnica de tratamiento de valvas con solución blanqueadora a sólo una valva del par de cada individuo, posibilitó la determinación de la edad de la muestra ayudándose de los patrones de anillos observados tanto en la valva tratada, como en la sin tratar.

Las mediciones de los anillos de crecimiento fueron registradas en la dirección antero-posterior, tal como se aprecia en el registro L1 de la Fig. 6. Las medidas de LT, LU y A, posibilitaron caracterizar las relaciones de aspecto de las machas de esta región (sectores) cuyas funciones posibilitan la comparación con las machas de otros sectores.

b) Validación de la periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento

El estudio de las valvas, muestra la existencia de marcas de crecimiento, que se observan por la cara externa de la concha. El anillo de crecimiento, es una marca producida por cambios en la tasa de crecimiento. En el caso de este estudio cada anillo fue considerado *a priori* como un año de vida y para confirmar o validar el supuesto de que éstos son anuales se utilizó el análisis del período de formación de anillos de crecimiento.

Este método se basa en la distinción de zonas de crecimiento rápido y lento, presentes en la periferia de la valva. El análisis se realizó mes a mes, lo que permitió al cabo de un año, saber de la existencia de los períodos del año en que se refleja una marcada tendencia a un tipo especial de anillo, permitiendo así la corroboración de la frecuencia con que se presentan en un ciclo anual (estacionalidad). Esta metodología ha sido utilizada con éxito en especies de almejas por Reyes *et al.,* 1994.

c) Estimador de la estructura de edades

Con el objeto de determinar la relación edad - talla, se procedió a construir una clave talla edad de acuerdo al procedimiento definido por Southward (1976).

- **Estimador de la estructura de edad P_r^***

Para la construcción de la estructura de edad, se procedió a la realización de un diseño de muestreo bi-etápico. El primer muestreo corresponde a un muestreo aleatorio simple de ejemplares para la obtención de la distribución de longitud, posteriormente, se realizó un muestreo estratificado que permitió la obtención de la clave talla - edad y la estructura de edad de la población.

La estructura de edad fue estimada mediante el siguiente estimador:

$$p_r^* = \sum_{k=1}^{K} p_k q_{kr}$$

donde:

r = edad

k = clase de talla

p_r^* = proporción de ejemplares de edad ‘r’

p_k = proporción de ejemplares de longitud ‘k’

q_{kr} = proporción de ejemplares de longitud ‘k’ y edad ‘r’

n_k = ejemplares de talla ‘k’ en la muestra de tamaño ‘n’

n = muestra de talla

$$q_{kr} = \frac{m_{kr}}{m_k}$$

m_{kr} = ejemplares de talla ‘k’ y edad ‘r’ en la muestra de edad m_k

m_k = muestra de ejemplares de talla ‘k’ para la estimación de la edad

- **Estimación de los parámetros de crecimiento mediante lecturas de anillos**

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento en longitud fueron descritas con el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Beverton y Holt, 1957), cuya expresión es:

$$L_t = L_\infty * (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$$

L_∞ = talla asintótica (cm), es la talla media que alcanzarían los ejemplares si crecieran indefinidamente.

k = coeficiente de crecimiento

t_o = edad hipotética del ejemplar (años) cuando su talla es cero

La información básica fue la totalidad de las observaciones de talla-edad que se genera al contar los anillos, obteniendo la edad al momento de la captura del individuo.

El modelo de crecimiento se ajustó a los datos de edad y longitud empleando modelos de ajuste no lineal de software estadísticos apropiados para el ajuste.

El procedimiento de minimización de cuadrados, tiene la expresión:

$$SSD = \sum_{i=1}^{n} \left[L_i - L_\infty * (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \right]^2$$

El proceso de ajuste es iterativo, tomando como punto de partida los parámetros de crecimiento estimados por metodologías como la de Ford-Walford (1976, *fide* Ricker, 1975), Allen (1966), aunque es posible ocupar otros métodos que trabajan

en base a las longitudes promedio a la edad. Las iteraciones se detienen cuando el cambio relativo en la suma de cuadrados residuales entre iteraciones es menor o igual a un criterio de convergencia dado, en este caso 1,000 E-08.

El proceso proporcionó un resumen estadístico con valores de interés tales como suma de cuadrados residuales, coeficiente de determinación y otros, parámetros estimados e intervalos de confianza y matriz de correlación de los parámetros, lo que posibilitó explorar la bondad de ajuste del modelo y la comparación con otros procesos.

La información básica es la totalidad de las observaciones de talla-edad que se genera al medir los *annulis* en cada ejemplar, obteniendo así la edad al momento de su captura, la que se destina a la elaboración de las claves edad - talla, como también las longitudes a edades pretéritas que se reflejan en los annulis de sus valvas.

Tal como lo señalan Sparre & Venema, 1995, la tasa de crecimiento se definió en forma absoluta como:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{\left(L_{(t+\Delta t)} - L_{(t)}\right)}{\Delta t} cm/año$$

y la tasa relativa se obtiene con la misma diferencia del numerador pero en referencia a la longitud en el tiempo t.

3.3.5.2 Determinación de mortalidad natural del recurso macha

La tasa de mortalidad natural, M, es un parámetro que define la dinámica de las poblaciones y se relaciona con todas las posibles fuentes de mortalidad, excepto la pesca. Su importancia radica en que permite determinar el nivel de mortalidad total que un stock puede soportar. Preferentemente, los valores de la tasa de

mortalidad natural (M) deberían ser estimados por métodos directos de observación, como son los experimentos de marcaje, los análisis de telemetría o las curvas de captura en poblaciones virginales (Pollock *et al*., 2004). En Chile, estos métodos aún son de difícil implementación debido a los elevados costos involucrados y la reducida importancia económica de algunas pesquerías. Una alternativa es la utilización de métodos empíricos que relacionan M con los parámetros de historia de vida (Alagaraja, 1984; Jensen, 1996; Alverson y Carney, 1975; Taylor, 1958,1960; Hoening, 1983; Cubillos, 2003). Cuando estos métodos son utilizados, es de importancia seleccionarlos en consistencia con la calidad y disponibilidad de los parámetros de la historia de vida (Simpfendorfer, 1999). Asimismo, es prudente incorporar algún conocimiento sobre la incertidumbre en los parámetros vitales o la capacidad predictiva del modelo (Pascual & Iribarne, 1993; Cubillos *et al*., 1999). Esto último, puesto que cada método produce diferentes resultados y no existen criterios claros o información que pueda ser utilizada para la selección entre ellos.

En este estudio se obtuvieron estimaciones empíricas de M para los 3 sectores de muestreos considerados (El Barco, Capellanía, Depun), incluyendo variabilidad al incorporar la incertidumbre en los parámetros de historia de vida. Además, a modo de complementar la información respecto a la mortalidad de este recurso, se incorporó un análisis de la curva de captura, la que permite obtener una aproximación de la tasa mortalidad total (Z) sobre los grupos de edad completamente reclutados a la pesquería (Cubillos *et al*., 2005).

a) Métodos Empíricos

Las estimaciones de M fueron obtenidas a través de cuatro métodos empíricos seleccionados de acuerdo con la disponibilidad y robustez de los parámetros de historia de vida, así como también la pertinencia a la especie en estudio. Estos

métodos son Alverson y Carney (1975), Alagaraja (1984), Hoening (1983) y Brey y Gage (1997) (**Tabla 2**).

El primer método utiliza los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy y se basa en la ecuación usada para estimar la edad de máxima productividad (*t**) de una cohorte (o edad crítica);

$$t^* = 0.38\ t_{max,}$$

donde, *Tmax* es la edad de máxima longevidad de la especie. El parámetro *Tmax*, consideró la máxima edad observada en este estudio (10 años), mientras que la sensibilidad del método a variaciones en *Tmáx* fue incorporada por obtener realizaciones de este parámetro desde una distribución logN (10,1). En el método de Alagaraja (1984), también se utilizó *Tmax*, esta vez como una relación entre la tasa de mortalidad con la sobrevivencia de una cohorte cuando ésta decae en un 99%. Los dos últimos métodos corresponden a relaciones empíricas entre la tasa de mortalidad total (Z) y *Tmax* para especies de peces, moluscos y cetáceos (Hoening, 1983) y poliquetos, crustáceos y moluscos (Brey y Gage, 1997).

Tabla 2
Métodos utilizados para la estimación de la mortalidad natural de la macha.

Método	Formulación*
Alverson & Carney (*1975*)	$M = \frac{3k}{(\exp(k(t^* - t_0)) - 1)}$
Alagaraja (*1984*)	$M_{(1\%)} = \frac{-\ln(0.01)}{T_{max}}$
Hoening (*1983*)	$\ln(Z) = 1.44 - 0.982 \ln(T_{max})$
Brey y Gage (*1997*)	$\ln(Z) = 0.339 - 1.037 \ln(k)$

La incertidumbre en las estimaciones de M fue obtenida por incluir el error de estimación de los parámetros de entrada (EEPE), a través, de un Monte Carlo (5000 replicas) aplicado a los parámetros de crecimiento, específicamente la tasa intrínseca de crecimiento (k) y la edad teórica cuando la talla de un individuo es cero (t_o). Con objeto de incluir la correlación de los parámetros de crecimiento, se utilizó una distribución normal multivariada que incorpora las matrices de varianza-covarianza y los errores estándar de los parámetros obtenidos por este estudio (Quiroz *et al.*, 2009). Los parámetros de crecimiento, error estándar y matrices de correlación utilizados se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Valores de los parámetros de crecimiento de macha, intervalos de confianza, medida de ajuste de la función de crecimiento y matriz de correlación de los parámetros, según Sector.

Parámetros	Valores	Lím. Inf.	Lím. Sup.	Error Estándar	N	r^2	Matriz de Correlación Linf	k	t_0
Sector: El Barco									
Linf	92.61	91.23	93.99	0.701857	2008	0.731	1	-0.901589	-0.747845
k	0.494924	0.453041	0.536807	0.021356			-0.901589	1	0.942070
t_0	-0.670	-0.800	-0.539	0.067			-0.747845	0.942070	1
Sector: Capellanía									
Linf	91.77	90.20	93.34	0.800008	1405	0.757	1	-0.905382	-0.753266
k	0.492723	0.445422	0.540024	0.024113			-0.90538	1	0.941888
t_0	-0.650	-0.796	-0.504	0.074			-0.75327	0.941888	1
Sector: Depun									
Linf	86.23	83.19	89.27	1.551516	1413	0.636	1	-0.953024	-0.843356
k	0.369061	0.309619	0.428502	0.030302			-0.95302	1	0.958402
t_0	-1.292	-1.580	-1.003	0.147			-0.84336	0.95840	1

Para la obtención de una estimación de M que pondere todos los métodos utilizados, se utilizó un promedio ponderado por el inverso de las varianzas de cada estimado, según:

$$\hat{M} = \frac{\sum_{n=1}^{n} w_n M_n}{\sum_{n=1}^{n} w_n}$$

donde,

$$w_n = \frac{1}{\sigma_n^2},$$

y σ_n^2, corresponde a la varianza de cada uno de los métodos empleados para la estimación de la mortalidad natural (M).

b) Análisis de la curva de captura

Se utilizó el método de análisis de la curva de captura longitud-transformada que permite estimar la tasa de mortalidad total (Z) en la porción lineal descendente de la curva. Este método requiere como información de entrada datos de captura a la talla. Dado que la información de las capturas de macha no cuenta con datos de estructura de tallas, se asumió que éstas presentan igual composición que la observada en la evaluación directa.

La estimación de la edad a la longitud se estimó de la forma:

$$t_{L_1} = t_0 - \frac{1}{k}\ln\left(1 - \frac{L_1}{L_\infty}\right),$$

y el tiempo transcurrido entre L1 y L2, se estima por,

$$\Delta t = \frac{1}{k}\ln\left(\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2}\right)$$

donde, t_{L_1} corresponde a la edad a la talla L y t_o, k, L_∞, son los parámetros de crecimiento.

Posteriormente, se corrige la curva de captura en cada intervalo de longitud ($C_{L1,\ Lo}$) dividiendo por Δt. Finalmente, se obtiene la curva de longitud-transformada aplicando el logaritmo natural de las capturas corregidas versus la edad, donde la fracción descendente de la curva representa el efecto de la tasa de mortalidad total sobre la abundancia de todos los grupos de edad completamente reclutados, de la forma:

$$\ln\left[C_{L_1,L_2} / \Delta t\right] = a - Zt_{L_1} n$$

3.3.5.3. Estimación de ciclo de madurez sexual

a) Obtención y tratamiento de las muestras.

Coincidiendo con los sectores para el seguimiento estacional de los parches, mensualmente se han muestreados ejemplares de macha para la determinación del ciclo reproductivo. Estudios en bancos macha de la X Región, Rubilar *et al*., 2001, observaron una estructura de talla de *Mesodesma donacium* entre los 5 mm y 90 mm de longitud; sin embargo, los primeros indicios de gametogénesis se observan incipientes desde los 30 mm. Es por esto que en el presente estudio, se seleccionaron intervalos de rango de talla a partir de los 30 mm, para cada uno de los cuales se recogieron 5 ejemplares a fin de obtener una adecuada representación de las tallas que permitirán definir el ciclo sexual de la macha.

Los ejemplares colectados fueron evaluados en el laboratorio de histología del Instituto de Fomento Pesquero en Puerto Montt, obteniendo de ellas la longitud máxima valvar (precisión 0,1 mm), peso total y del complejo gonadal (precisión 0,01 g). Una vez pesado, el complejo gonadal fue fijado en formalina neutralizada

al 10% por 48 horas para posteriormente obtener una submuestra desde su parte central correspondiente a un corte transversal de tejido de aproximadamente 1cm de grosor, el cual fue sometido a la técnica histológica corriente, cortado en secciones de 7 µm de grosor y teñido con hematoxilina-eosina.

b) Determinación del ciclo de madurez sexual

El ciclo de madurez sexual para los ejemplares de macha extraídos en cada uno de los 3 sectores de muestreo, se determinó aplicando una metodología cualitativa aplicando una escala de madurez sexual y otra de carácter cuantitativa, la cual inicialmente se realizaría a través del coeficiente gamético (CG), pero debido a presentarse discrepancia entre el concepto y la observación de las gónadas, se decidió utilizar el Índice Gonadosomático o IGS, ya que este ultimo es ampliamente utilizado y presenta menor sesgo al permitir su utilización en todas las muestras obtenidas.

b.1) Estimación de la escala de madurez sexual (EMS)

La EMS utilizada (Lozada y Bustos, 1984), considera dos estados juveniles y cinco estados adultos, y se resume en las siguientes etapas:

a) Juveniles

O inmadurez: Ausencia de folículos en el tejido gónada, el cual es muy escaso, y abundante tejido conectivo. Ningún signo de gametogénesis. Individuos indiferenciados sexualmente inmaduros.

Ob preadultez: Formación de folículos y primeros signos de gametogénesis diferenciándose gonios y citos I adheridos a la pared folicular, lo que permite distinguir sexos.

b) Adultos

I Madurez progresiva: Folículos con paredes definidas, desplazan el tejido conectivo el cual se encuentra disminuido. Hembras con ovocitos en previtelogénesis y vitelogénesis fijos a la pared folicular en cantidad variable. Machos con una capa germinal de grosor variable formada por gonios, espermatocitos y espermátidas. A veces algunos zooides en el lumen. Según su desarrollo se subdividen en: I madurez progresiva inicial y la madurez progresiva media.

II Madurez máxima: Folículos invaden todo el tejido gonadal. Hembras con ovocitos maduros libres en el lumen folicular, adoptan una forma poligonal debido a la mutua compresión. Machos con predominio de espermatozoides compactos y muy abundantes en el lumen del folículo. Presencia de amebocitos fagocitarios en ambos sexos.

III Evacuación y reabsorción: Vaciamiento de gametos maduros e inicio de la desintegración y reabsorción de los gametos no evacuados. Gran cantidad de amebocitos fagocitarios que invaden todo el folículo.

IV Post evacuación: Folículos casi o totalmente vacíos. Se continúa la desintegración y reabsorción de gametos residuales pudiéndose por ellos determinar el sexo, sin embargo, en algunos no es posible hacerlo. Cerca de la pared folicular se insinúa una nueva proliferación de células germinales. Gran cantidad de amebocitos en el lumen folicular.

b.2 Estimación del coeficiente gamético (CG) e Índice Gonadosomático (IGS)

En el presente estudio, no se utilizó el Coeficiente gamético en machos, debido a que no se observó las características histomorfológicas necesarias en las muestras obtenidas para realizar apropiadamente los cálculos. Este índice requiere de la obtención de los diámetros mínimos y máximos de la masa de espermios presentes en lumen central del folículo (Bay Schmith *et al.*, 1981; Rubilar *et al.*, 2001), los cuales no pudieron ser obtenidos, debido a las variaciones histomorfologicas de las gónadas de los machos, ya que en sus folículos el lumen no fue claramente definido.

Este coeficiente ha sido utilizado en recursos como el erizo (*Loxechinus albus*) (Guisado *et al.*, 1996). En el macho de este recurso, las características histomorfológicas de los folículos o acinos de los testículos, permiten la obtención correcta de parámetros a estimar, dado que es posible la observación de estructuras claramente delimitadas. A modo de graficar lo señalado, se muestran en la **Fig. 7**., imágenes comparativas entre machos de *Mesodesma donacium* y machos de *Loxechinus albus*, apreciándose diferencias en la definición de las características histomorfológicas, que no permiten en el primer caso la definición del lumen:

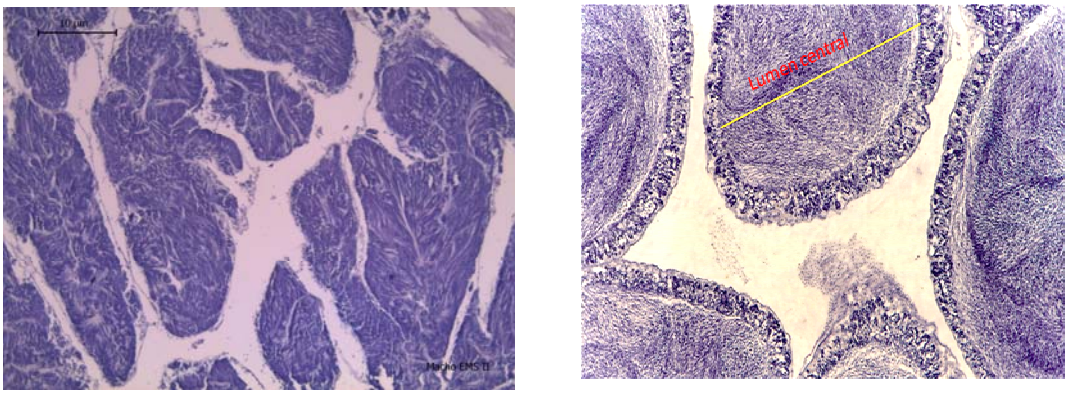


Fig. 7. Cortes histomorfológicos folicular de testículos en machos (**A**) de macha EMS II y en machos (**B**) de erizo EMS II.

En este contexto, los cálculos a obtener bajo estas condiciones no conducen al conocimiento de la condición reproductiva del recurso. Por lo tanto, se optó por estimar otro indicador que diera respuesta lo mismo, y que su estimación fuera posible.

El Índice Gonadosomático representa una buena opción como índice macroscópico e indicador de la condición reproductiva. Este índice, calcula la relación entre el peso del complejo gonadal y el peso de las partes blandas, permitiendo obtener una estimación aproximada y general de los sucesos fisiológicos que ocurren en la gónada, además es útil como una medida del grado de madurez del ovario y como indicador del período de desove, con sus respectivas fluctuaciones estacionales (Jerez *et al*., 1999), por lo que es ampliamente utilizado en la mayoría de estudios reproductivos en distintas especies. Además, al ser de cálculo sencillo y rápido, permite aplicarlo a todas los ejemplares obtenidos dentro de los muestreos, disminuyendo el sesgo y la incertidumbre en los resultados.

Cabe destacar, que los estimadores de la condición reproductiva como la incidencia de los estados de madurez sexual (EMS), fecundidad y primera madurez, son de mayor importancia para la determinación de las dinámicas reproductiva, siendo acuciosos indicadores de reproducción.

b.2.1) Coeficiente gamético en hembras

No obstante las complicaciones en machos, este índice fue calculado para las hembras de este estudio, para lo cual se analizaron un total de 3 hembras por cada mes y en cada sector de muestreo. El número de muestra fue fijado en

función del extenso tiempo de proceso, y de lo reportado por Rubilar *et al*., 2001, quienes procedieron similarmente, logrando resultados satisfactorios.
Para la determinación del coeficiente gamético (CG) para hembras se siguió el procedimiento descrito por Bay Schmith (1981).

Hembras: El coeficiente gamético se calcula en base al número de ovocitos maduros contenidos en el lumen de los folículos ováricos seccionados transversalmente, promediando el recuento de tres folículos por hembra.

$$CG = \frac{Numero\ ovocitos\ maduros}{Diametro\ \mathrm{sec}cion\ \ folicular} * 1000$$

b.2.2) Índice Gonadosomático

El Índice Gonadosomático, relaciona el peso del complejo gonadal y el peso de las partes blandas, permitiendo obtener una estimación aproximada y general de los sucesos fisiológicos que ocurren en la gónada. Además, es útil como una medida del grado de madurez del ovario; también sirve como indicador del período de desove, con sus respectivas fluctuaciones estacionales. Se expresa de acuerdo al siguiente algoritmo:

$$IGS = (PG / PPB) * 100$$

donde:
PG = Peso del complejo gonadal
PPB = Peso partes blandas

c) Estimación de la talla de primera madurez sexual

La estimación de la talla de primera madurez sexual se realizó aplicando el criterio de $l_{50\%}$, entendido como la clase de talla a la cual el 50% de las hembras están maduras. Este parámetro fue definido en ejemplares de *M. donacium* colectados en época primaveral, dado que los registros históricos del recurso indican que en este periodo los ejemplares se encuentran en proceso de maduración máxima.

La probabilidad de observar un individuo maduro es dependiente del tamaño o edad de los individuos, pues en algún momento del ciclo de vida los juveniles pasan a ser adultos. Considerando que un ejemplar puede estar maduro o inmaduro, los datos de madurez sexual poseen una distribución binomial. Los datos fueron ajustados a un modelo logístico de madurez mediante el método de máxima verosimilitud, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla es considerado explícitamente en la función de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988).

$$m\ (l) = \frac{\beta}{1 + \exp(\ \alpha_{\ 1} + \alpha_{\ 2}\, l)}$$

donde *m (l)* es la fracción de individuos maduros en función de la talla, *l* es la talla (longitud total) y *β*, *α1, α2* son los parámetros que representan la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. El parámetro *β* se fija en 1, basándose en los antecedentes que indican que a medida que los ejemplares crecen, la fracción de individuos maduros se aproxima a 1.

La función log de máxima verosimilitud corresponde a:

$$L(\beta, \alpha_{\ 1}, \alpha_{\ 2}) = \sum [(h)\ln(m(l)) + (1 - h)\ln(1 - m(l))]$$

donde *h* es la variable dicotómica que representa la condición de madurez (*h*=1) o inmadurez (*h*=0) y la sumatoria es a través de todas las longitudes.

Finalmente, la talla de primera madurez se calculó con la siguiente ecuación:

$$L_{50\%} = \frac{-a}{b}$$

d) Estimación de los periodos de evacuación gamética

El periodo de evacuación gamética fue determinado por medio del análisis de Índice Gonadosomático (IGS) y las observaciones microscópicas de los cortes histológicos durante un ciclo anual.

e) Estimación de la fecundidad potencial

La fecundidad potencial definida como el número de ovocitos desarrollados en la gónada antes del desove, entonces esta es proporcional al volumen, peso o longitud, pudiéndose calcular el número de ovocitos por unidad de volumen, peso o longitud (fecundidad relativa).

La fecundidad se obtuvo de un número 34 de hembras en estado de máxima madurez gonadal distribuidos de manera equitativa entre los rangos de talla representados y para cada sector de muestreo, abarcando desde la menor a la mayor talla de la población adulta, durante el período de máxima actividad reproductiva.

Para el cálculo de la fecundidad potencial, se midió la longitud de cada espécimen y se determinó el peso total, peso de las partes blandas y peso de la gónada. Asimismo, utilizando el método de desplazamiento de volúmenes húmedos descrito por Yashnov (1959) y modificado por Robertson (1970) se determinó el volumen del complejo gonadal.

Una vez obtenidas estas variables morfométricas y gravimétricas, las gónadas fueron sometidas a las técnicas histológicas, montando las placas histológicas correspondientes a cada hembra de las cuales se determinó la fecundidad potencial de esta especie para el sector de estudio mediante una técnica de microscopía cuantitativa conocida como estereometría (Weibel, 1969), utilizándose en este caso la formula de Weibel y Gómez (1962).

$$Nv = \frac{K(N_a)^{\frac{2}{3}}}{\beta(V_v)^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

N_v : número de ovocitos en el volumen unitario.

K : coeficiente relacionado con la distribución de talla de los ovocitos, que puede tomar valores entre1.0 y 1.1. En muestras biológicas se considera 1.

N_a : Densidad areal en la superficie unitaria. Número de ovocitos que quedan dentro del retículo "I" de Carl Zeiss, incluyendo aquellos cuyo centro de gravedad queda en el margen superior e izquierdo.

V_v : Densidad volumétrica en el volumen unitario. Número de ovocitos que impactan en los puntos del retículo (densidad volumétrica en el volumen unitario).

B : coeficiente relacionado con la forma de los ovocitos, el cual se obtiene calculando λ e interpolando en la ordenada del gráfico para formas ovocitarias.

b/a = λ : para la obtención de λ se medirán de 250 ovocitos en máxima madurez, mediante un micrómetro ocular de 1mm/100.

a : eje mayor del ovocito.

b : eje menor del ovocito.

Para el cálculo de N_a y V_v se contabilizaron todos los campos microscópicos de la muestra, de manera que la cantidad de campos es diferente para cada gónada en estudio. Una vez obtenido estos valores, se determinó para cada caso el N_a y V_v promedio por hembra y ellos se aplicarán a la fórmula original para la obtención del N_v.

En el cálculo del volumen unitario se utilizó un micrómetro objetivo de Zeiss 5 +100/100 y la superficie obtenida se extrapoló al volumen gonadal. Los valores varían según el aumento del objetivo, por lo que en este estudio se utilizó 20x.

3.3.6. Objetivo específico 2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento.

3.3.6.1. Determinación de la morfodinámica y clima de la zona de barrido

a) Morfodinámica

Como primera medida se procedió a definir si la playa corresponde a una playa del tipo micro, meso o macromareal. Para esto se utilizó la clasificación propuesta por Davies (1964) en función el Rango de Marea (RM), definiéndose como playas micromareales aquellas donde RM < a 2 m. Las mesomareales son aquellas playas donde el rango de marea está entre 2 a 5 m. Finalmente, cuando el rango de marea es superior a 5m se define como macromareal.

Una vez definido el tipo de playa, se procedió a evaluar el tipo morfodinámico de la playa, para lo cual se utilizó el parámetro de Dean (Ω), (Dean 1973), el cual

permite evaluar el grado de influencia del oleaje y del sedimento. Este parámetro se calculó en función de la siguiente ecuación:

$$\Omega = \frac{H_{sb}}{\omega_s T_p}$$

Donde H_{sh} es la altura de la ola (cm), co_s es la velocidad sedimentación de la arena (asociado al diámetro medio) (cm * s^{-1}) y Tp es el periodo de la ola (s). Utilizando este parámetro se pueden clasificar a través de un continuo que va desde playas reflectivas ($\Omega < 1$), pasando por intermedias ($1< \Omega<6$) y finalizando en disipativas ($\Omega>6$) (Wright & Short 1984).

Para poder calcular esto, es necesario tener los valores de la altura de la ola, la velocidad de sedimentación y el periodo de la ola. A continuación se explica la metodología utilizada para evaluar estas características.

b) Altura de la ola

La altura de la ola fue estimada midiendo la altura máxima obtenida por la onda al momento de quebrar. Para esto se utilizó la metodología de postes graduados contra el horizonte. Se trabajó con el promedio de 10 mediciones realizadas tanto en marea llenante como vaciante.

c) Velocidad de sedimentación

El tamaño medio del grano se determinó según la escala base a la escala de Wentworth según Folk 1980. Estos valores se convirtieron a velocidad de sedimentación siguiendo a Gibbs *et al*., 1971, utilizando para esto el cálculo automático propuesto en http://www.filtration-and-separation.com/settling/settling.htm.

d) Periodo de la ola

El período de olas se obtuvo evaluando el tiempo de intervalo entre dos quiebres de olas simultáneos (Short, 1996). Para esto se trabajó con el promedio de 10 mediciones realizadas tanto en marea llenante como vaciante utilizando para esto un cronómetro.

Para el caso en que los sectores de la playa sean definidas como mesomareal o macromareal, es necesario tomar en cuenta el efecto generado por la marea en la morfodinámica de la playa. Para esto diversos autores sugieren el uso del rango relativo de marea (RTR por sus siglas en ingles) propuesto por Masselink & Short,1993. Este se define como:

$$RTR = RM/Hsb.$$

Siendo el rango mareal (RM) es la diferencia entre la baja marea y la alta marea.

Valores altos de RTR indican una fuerte influencia de la marea mientras que valores bajos significan que la morfodinámica esta influenciada por el oleaje (Vidal *et al* 1995). De esta manera Masselink & Short en 1993 identifican distintos tipos de playas en los tres grupos anteriormente descritos.

Dentro del grupo de playas reflectivas se identifican las playas de tipo reflectivas cuando RTR < 3; playas con terraza de bajamar y corrientes de retorno cuando RTR esta entre 3 y 7, playas con terraza de bajamar cuando RTR > 7. Mientras que dentro del grupo de playas intermedias se distinguen las playas con barras cuando el RTR es muy bajo (inferior a 1.0) y playas de barra de bajamar y corriente de retorno cuando el RTR se encuentra en el rango entre 3 < RTR < 7.

En cuanto al grupo de playas disipativas, se distinguen las playas disipativas con barras cuando RTR < 3, playas disipativas sin barras cuando RTR >3, y playas ultra disipativas cuando Ω > 2 y RTR > 7.

e) Clima de la zona de barrido

El clima de la zona de barrido, fue evaluado en los mismos puntos que la altura de la ola. Se consideraron las siguientes características de la zona de barrido:

e.1) Alcance máximo de la ola que barre sobre la playa (m desde el límite inferior de la zona de barrido)

Para esto se midió con una cinta de medir de 100 m la distancia que existía entre el limite inferior de la zona de barrido hasta el limite máximo alcanzado por esta. Se trabajó con el promedio de 10 mediciones simultáneas en marea llenante y vaciante.

e.2) Período de las olas que barren la playa (segundos)

El periodo de las olas que barren la playa se evaluó en función del intervalo originado entre un barrido y otro. Para esto se trabajó con un cronómetro y se promedió el valor de 10 mediciones continuas para mareas llenante y vaciante.

e.3) Temperatura del agua en la zona de barrido

La temperatura del agua de mar en la zona de barrido se registró utilizando un termómetro convencional de 0,01 de precisión, en cada una de las zonas analizadas.

e.4) Salinidad y pH superficial en la zona de barrido

La salinidad del agua de mar en la zona de barrido se registró *in situ* en cada lugar de muestreo, con un refractómetro de precisión 0,1 ppm. Por otro lado, para evaluar el pH del agua de mar, se utilizó un sensor y electrodo para pH. Las mediciones se realizaron *in situ* y a dos profundidades. Así se obtuvo un registro de la variabilidad de ambos parámetros en la columna de sedimento.

e.5) Material orgánico e inorgánico en suspensión disponible en la zona de barrido

En cada sitio se recolectaron tres replicas de 1 litro de agua de mar para evaluar el material particulado orgánico e inorgánico en suspensión. Posteriormente, se filtró entre 500 y 1000 ml de acuerdo a la propuesta de Wetzel y Likens (2000) en filtros Millipore GFF previamente quemados (mufla, 500 C) y pesados. Los filtros fueron almacenados en nitrógeno líquido y una vez llegados al laboratorio, estos fueron secados a 60ºC en una estufa de secado por 24 horas. Luego los filtros se colocan en un desecador hasta obtener peso constante. Una vez pesados, se procedió a calcinarlos por 4 horas a 550 ^{0}C

e.6) Clorofila disponible en la zona de barrido

En cada sitio se recolectó tres replicas de 1 litro de agua de mar para evaluar las concentraciones de clorofila disponible en la zona de barrido. Éstas se filtraron en el laboratorio de terreno con un sistema de filtrado múltiple, utilizando filtros de fibra de vidrio (MFS GF-75, 0,7 µm, 25 cm de diámetro) (Jeffrey *et al*., 1997), con un volumen de filtrado estandarizado en 50 ml. Estos filtros fueron almacenados en nitrógeno líquido y una vez llegados al laboratorio se procedió a realizar la

extracción y determinación de clorofila. La extracción de la muestra para el análisis de clorofila-a, se realizó en forma pasiva, con una solución acuosa de acetona al 90 % v/v, por un período de 24 horas y aproximadamente a -20°C. La lectura del sobrenadante se efectuó en ambiente de baja luminosidad con la técnica fluorimétrica con y sin acidificación descrita en Parsons *et al*. (1984), utilizando para tales efectos un fluorómetro digital marca Turner Designs, modelo 10-AU, calibrado con un estándar puro de clorofila-a marca Sigma Chemicals.

f) Deriva de corriente lateral

En cada uno de los sitios de muestreo se realizaron mediciones de deriva de corriente lateral utilizando naranjas mandarinas con un peso promedio de 1,65 gr ±. 0,23. Estas fueron liberadas en la zona de rompiente y seguidas desde la orilla con GPS a tiempos fijos. Esto permitió trazar dirección y velocidad residual de flujo, el cuál no sólo influye en el transporte lateral de la arena, sino que también de las machas recientemente asentadas.

g) Análisis de los sedimentos

Para el análisis granulométrico, se emplearon 100 gr, aproximadamente, de sedimentos contenidos en los Cores para cada estación. En la determinación se empleó el método estándar de I.B.P. (International Biological Program), el cual consiste en determinar en primer lugar los parámetros granulométricos que definen estadísticamente el 90 % de cada muestra, determinándose los sedimentos en base a la escala de Wentworth. Para el análisis estadístico, el diámetro de las partículas en milímetros se transformó a unidades phi ($-\log^2$ del diámetro de partículas). La totalidad de las partículas se clasificaron atendiendo a su abundancia en componentes mayores, menores y trazas. Los componentes mayores son aquellos que se presentan en más de un 25% del total de los sedimentos retenidos en cada malla, los menores varían entre 5 y un 2% y las trazas son inferiores a un 2%.

Para lograr lo anterior, las muestras de sedimentos (entre 100 y 150 gr) se lavaron profusamente con agua destilada (ie. para eliminar las sales) y se colocaron en recipientes de aluminio, dentro de una estufa, para su secado total a 60 ºC. El objeto de secar el sedimento a bajas temperaturas es sencillamente para impedir la cementación de las muestras, causadas por la compactación de las fracciones arcillosas y la oxidación de la materia orgánica. Las muestras secas y debidamente identificadas se introdujeron en un conjunto de tamices con mallas de acero inoxidable (Tyler) y se pusieron en un vibrador con movimientos verticales y horizontales (rot up). Los tamices utilizados fueron de 2 – 1 – 0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,063 y <0,063. Las diferentes fracciones separadas se pesaron con precisión 0,01 gr.

Posteriormente, se analizaron, previa transformación de los pesos de cada fracción a porcentaje, con la cual se elaboraron gráficas de porcentaje acumulativos de los pesos de cada fracción para cada estación, en papel de probabilidad, así se obtuvieron los valores phi (Φ) (equivalente al diámetro en mm) para los percentíles de 5, 16, 50, 84 y 95.

Los parámetros estadísticos medidos fueron:

Promedio Gráfico: $\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84 / 3$.

Grado de Selección por Tamaño: $(\Phi 84 – \Phi 16 / 4) + (\Phi 95 – \Phi 5 /6.6)$

Asimetría Gráfica: $((\Phi 16 + \Phi 84 – 2(\Phi 50) / 2(\Phi 84-\Phi 16)) + ((\Phi 5+\Phi 95-2\Phi 50) / 2(\Phi 95-\Phi 5))$

Cada una de estas características sedimentológicas analizadas, están definidas con un rango de confiabilidad del 90%. El significado de cada uno de estos parámetros es una función de las características ambientales y de las propiedades físicas del sedimento. De esta manera tenemos que la media gráfica corresponde al diámetro medio de las partículas que componen el sedimento. Esta se utiliza para identificar la muestra en función del tamaño, y corresponde también al valor de phi (Φ) del 50% en la gráfica de porcentajes acumulativos en papel de probabilidades. El grado de selección por tamaño corresponde a la desviación estándar del tamaño de las partículas. La asimetría gráfica es un número adimensional que cuantifica el mezclamiento de las colas negativas y positivas presentes en una distribución Gaussiana de partículas, su valor numérico varia entre +1 y -1. Los valores positivos generalmente indican excesos de materiales finos y los negativos exceso de materias gruesas respecto a la moda. El exceso de una fracción, sea fina o gruesa, sugiere la dirección y sentido del movimiento de las partículas.

h) Contenidos de materia orgánica y humedad de los sedimentos

Tanto la porosidad de los sedimentos como el contenido de materia orgánica contenida en ellos, se obtuvo a partir de cálculos de diferencia de peso. Para esto se colocó una cantidad de sedimento en hojas de aluminio, y se obtuvo su peso usando una balanza analítica (+- 0,001 mg). Luego, se secaron las muestras en una estufa a 60º C durante 24 h y se volvió a pesar para determinar el porcentaje de humedad perdida lo cual equivale a la porosidad del sedimento. A continuación, las muestras fueron combustionadas en una mufla a 550ºC durante 4 h y se calculó el porcentaje de materia orgánica contenido en los sedimentos.

3.3.6.2. Columna de Agua

Para caracterizar la estructura térmica y salina de la columna de agua en el área de estudio, se realizaron mediciones de temperatura y salinidad en función de la profundidad, utilizando un CTD (de su sigla ingles Conductivity, Temperature y Depth) modelo sea-sun technology, en secciones trasversales a la costa, las cuales cubrieron toda la sección longitudinal del área de manejo de playa Putú-La Trinchera (**Fig. 8**). Estas mediciones fueron realizadas en una embarcación artesanal, posicionando cada estación con un GPS, marca Garmin, modelo GPSmap 76CSx.

Además, en las mismas estaciones se tomaron muestras de agua utilizando una botella Niskin de 1,7 l, a tres profundidades: 0 m, 8 m y fondo las cuales fueron utilizadas para determinar la concentración de clorofila “a”. Estas muestras fueron almacenadas en botellas oscuras y conservadas en frío hasta el momento del filtrado. Se obtuvo además una muestra de seston y materia orgánica en suspensión (MOS) conservada en botellas oscuras y refrigeradas. Las mediciones de pH fueron realizadas con un sensor y electródo para pH, *in sit*u sobre las mismas muestras de agua colectadas.

Durante la realización de las mediciones oceanográficas en las distintas campañas estacionales no se logró obtener la totalidad de la información correspondiente a algunas variables en las respectivas estaciones, debido a las malas condiciones locales para la operación de embarcación en proximidades de la costa. Esta situación originó accidente en el muestreo de invierno, con pérdidas de muestras, y fallas de instrumental en otoño. En la **Tabla 4** se resumen los muestreos realizados en cada estación del año.



Fig. 8. Distribución geográfica de las estaciones de CTD, en playa Putú - La Trinchera.

Tabla 4
Resumen de las mediciones estacionales analizadas.

Estación	Temp (°C)	Salinidad (PSU)	O_2	Clor "a"	pH	MOS	MO
Invierno					X		
Primavera	X	X	X		X	X	X
Verano	X	X	X	X	X	X	X
Otoño				X	X	X	X

3.3.6.3. Vientos

En el caso de los vientos se contó con tres fuentes de información de la dirección y magnitud del viento. En agosto y noviembre se instaló una estación meteorológica que fue programada para obtener datos de dirección y magnitud cada 10 minutos, con el objetivo de caracterizar el régimen local durante el periodo de muestreo.

Además, se consultaron mediciones históricas medidas en la localidad de Putú, información obtenida de CONAMA y CENMA de la Universidad de Chile de estaciones de monitoreo atmosférico de estaciones permanentes que mantienen en conjunto para este caso la serie de datos obtenida es entre 1997 al 2007, la resolución temporal de esta información es cada 1 hora.

Los vientos fueron procesados a través de un análisis de frecuencia de magnitud y dirección (rosa de 8 direcciones) calculando la estadística básica, ciclos estacional y ciclos diarios.

Los vientos con magnitudes inferiores a 1 m/s fueron considerados calmas, debido a que son magnitudes muy débiles en términos energéticos, ya que la transferencia de energía desde la atmósfera al océano es despreciable.

La dirección del viento en la localidad de Putú fue medida respecto al norte geográfico, por lo tanto la dirección está respecto al norte verdadero.

3.3.6.4. Perfiles de playa

Entre el 05 y 08 de agosto de 2008, se realizó un muestreó piloto de los perfiles de playa a lo largo de la playa. La finalidad fue de observar la existencia de diferencias notables, que sirvieran de base para la identificación de los lugares de los muestreos estacionales. Los detalles metodológicos y resultados de esta actividad, se presentan en el **Anexo 4**.

Posteriormente, en los muestreos estacionales se realizaron 3 perfiles de la playa en los diferentes sectores de la playa en estudio. Estos sectores fueron El Barco, El Morro, La Caleta, Capellanía, La Trinchera y Desembocadura (**Fig. 9**).

Entendiéndose como tales a la medición de la pendiente del sustrato arenoso en aquellos lugares en que este se encuentra con las aguas del océano. Para esto se consideró como punto de partida la marca de las marea más alta visible en la playa; a esta marca se le asignó el valor de cota 0 y desde allí se trazó una línea perpendicular al mar, sobre la cual se calculó el perfil de ese sector específico.

La pendiente (inclinación) de la playa se estimó para cada transecto utilizando la metodología propuesta por Emery (1961).

$$S=(\Sigma(hi/Di)x100)/k$$

donde:

hi= la diferencia en altura entre dos puntos consecutivos a lo largo del transecto,
Di= es la distancia horizontal entre esos 2 puntos de muestreo y
k= el numero de pares consecutivos de puntos.

En cada transecto las mediciones de pendiente se realizaron desde el punto de origen (0, supralitoral) a intervalos de entre 4 y 6 m. Los datos obtenidos se graficaron en forma separada para cada transecto.

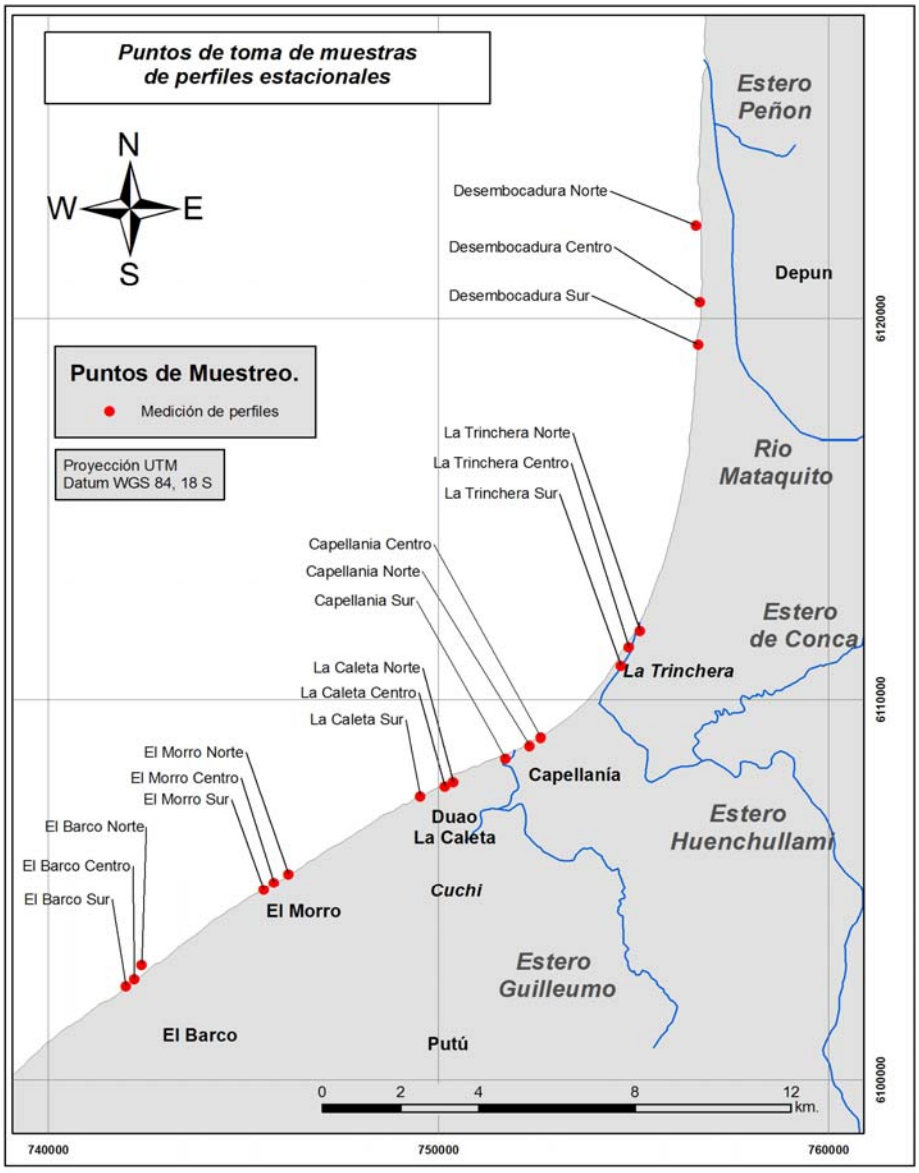


Fig. 9. Distribución de los perfiles registrados en la Playa Putú-La Trinchera.

3.3.6.5. Otras fuentes de datos oceanográficos

Adicionalmente, se procesaron imágenes satelitales de color, temperatura superficial del mar (MODIS L1a) de alta resolución (250x250 m) del centro de distribución activo de archivos de NASA (oceancolor.gsfc.nasa.gov), las cuales fueron procesadas utilizando el paquete computacional SEADAS sobre el sistema operativo LINUX para el análisis de los productos SeaWIFS. El análisis de estas imágenes permitió identificar la extensión y posición de la influencia de la pluma de los ríos en el sector costero (Binding & Bowers, 2003; Bowers *et al*., 2004; Piñones *et al*, 2005). También, para complementar la caracterización del campo de viento se analizaron imágenes a escala regional de quiskcat las cuales poseen una resolución de 4x4 km.

a) Procesamiento nivel-1A

Las bandas espectrales del archivo estándar del Nivel-1A fueron reducidas mediante el proceso llamado MYD_L1A_SS, donde se remueve el exceso de bandas y la información que no se utiliza para el procesamiento de datos derivados. El resultado de este procesamiento es el archivo del Nivel-1A el cual es de menor tamaño y más fácil de manipular en comparación con el producto estándar del Nivel-1A, el cual tiene un tamaño aproximado de 575MB por cada imagen, mientras que el archivo reducido tiene un tamaño de 215MB, reteniendo las siguientes bandas espectrales:

Tabla 5

Bandas espectrales empleadas en el procesamiento de imágenes satelitales.

Banda MODIS	Longitud de onda (nm)	Banda MODIS	Longitud de onda (um)
8	412	20	3.7
9	443	22	3.9
10	488	23	4.0
11	531	24	4.5
12	551	26	1.3
13lo	667	27	6.7
13hi	667	28	7.3
14lo	678	29	8.5
14hi	678	31	11
15	748	32	12
16	869		

El formato del archivo reducido de Nivel-1A del océano es casi idéntico al archivo estándar (completo) del Nivel-1A, excepto por las bandas del conjunto de datos científicos de 250 y 500 metros, los cuales son completamente removidos. Desde febrero del 2005, algunas modificaciones fueron hechas al formato del océano del Nivel-1A, de manera de incorporar información adicional a las bandas de alta resolución para MODIS. Unas de estas modificaciones fue el agregar información para producir imágenes de cuasi color verdadero, sin incrementar el tamaño del archivo.

b) Geolocalización

Este paso del procesamiento de las imágenes MODIS involucra la generación de un archivo de geolocalización (GEO). Este procesamiento es realizado usando el código estándar SDST conocido como MOD_PRO3 (geolocate en SeaDAS). Para crear el archivo geolocalización para el archivo Nivel-1ª y para tales efectos se

requieren los correspondientes archivos *attitude* y *ephemeris*. Estos archivos pueden ser bajados manualmente, aunque es recomendable simplemente permitir a SeaDAS descargar automáticamente los archivos requeridos mediante su incorporación en el programa wget, para este proyecto, fueron bajados manualmente.

c) Procesamiento Nivel-1B

Después de haber hecho el paso de *geolocalización*, los archivos del Nivel-1A y GEO son introducidos en código estándar MYD_PRO2 para producir el correspondiente archivo del Nivel-1B. Este programa MYD_PRO2 es desarrollado y mantenido por el Equipo de Soporte Calibración MODIS. Los registros estándares del formato Nivel-1B para datos de 1-km incluyen un par de registros SDS (*Storing Scientific Datasets*) para 250 y 500 metros que han sido agregados a los registros de 1-km. El código MYD_PRO2 del Nivel-1B hace uso de un instrumento de calibración llamado *look-up table* (LUT). El LUT es un producto derivado del análisis de las mediciones del difusor solar y observaciones lunares. Esos LUT son actualizados cada mes, para mejorar el rastreo de los cambios en la calibración de los instrumentos.

d) Procesamiento Nivel-2

El procesamiento al Nivel-2 fue desarrollado utilizando el código Multi-Sensor Nivel-1 al Nivel-2 (MSL12), este código es usado para el procesamiento estándar de todos los productos del océano distribuidos a través de http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/ y sitios ftp. Este programa es capaz de retener las propiedades ópticas del océano y de varios productos derivados de la radianza observada en la parte alta de la atmósfera (TAO), que es recolectada por una variedad de sensores remotos del océano (SeaWiFS, MODIS, OCTS, MOS, OSMI, POLDER y CZCS). El procesamiento al

Nivel-2 también hace uso de información meteorológica y del ozono como fuente de información auxiliar.

e) Procesamiento Nivel-3

Los archivos del Nivel-2 son espacialmente promediados en archivos igualmente espaciados para producir archivos diarios del Nivel-3 usando el programa l2bin, y esos archivos diarios generados son luego compuestos en semanas, meses, años, estaciones y periodos de tiempo climatológicos usando el código l3bin. Se muestra el resultado del procesamiento de las imágenes MODIS de alta resolución para la distribución de clorofila “a” y temperatura superficial del mar.

3.3.7. Objetivo específico 2.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental.

Se sistematizó la información en función de su empleo en la Base de Datos relacional para pesquerías bentónicas que opera para los sistemas administrativos AMERB y áreas de libre acceso, y que fue desarrollado por IFOP en el año 2006 a requerimiento de la Subsecretaría de Pesca. Esto tiene implicancia para el uso futuro por parte del Administrador Pesquero de los datos levantados y la información generada.

Por otra parte, se sistematizó la información de forma que cualquier usuario que cuente con una plataforma SIG, pueda acceder a ella y generar sus propios reportes. Para tal efecto, el Software utilizado fue el Arc View GIS 9.1, licenciado

por IFOP, que presenta la ventaja de ser un programa desarrollado para trabajar con bases de datos y de amplio uso a nivel nacional y mundial.

La visualización de resultados fue realizada como un proyecto de GIS, que permite la visualización de los resultados por dos vías:

- Resultados de la ejecución de los datos georreferenciados por medio del Software ArcView 9.1.
- Atributos asociados a la tabla del proyecto, originados como resultados de la programación de la Base de Datos y del análisis de datos en general.

Toda la cartografía se generó como resultados del desarrollo de los diferentes objetivos específicos, considerando como carta base la existente para la zona de estudio, de carta IGM en escala 1:50.000, desde donde se digitalizaron los elementos geográficos de interés.

Todas las capas de información que se generó mediante interpolación, se basó en el uso del módulo geoestadística del programa ArcView 9.1, para lo cual se reclasificó y convirtió en capas vectoriales, por su flexibilidad de visualización y compatibilidad con otros programas SIG, aunque se conservaron también como archivos raster para que el usuario pueda realizar nuevos análisis.

Entre las capas de la cartografía base se consideraron:

- Línea de costa
- Playas
- Hidrografía costera
- Localización de parches identificados (con formato de despliegue de archivo temporal)

- Distribución de la abundancia de la especie a estudiar en los parches (densidades y abundancias)
- Localización de focos de reclutamiento (asentados recientes)
- Variables que definen la morfodinámica de la playa, t°, So/oo, materia orgánica de sedimento, vientos.

3.3.8. Objetivo específico 2.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado.

a) Estimación de Puntos Biológicos de Referencia (PBR)

Para la estimación de los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) se implementaron dos de las aproximaciones más usadas en este tipo de análisis, correspondientes a la curva de rendimiento por recluta (YPR), a partir de la cual se estimó el PBR F_{01} y la curva de Biomasa Promedio por Recluta (BPR), desde la cual fueron estimados los PBR $F_{40\%}$ y $F_{33\%}$. El supuesto principal de este análisis es que el stock permanece en estado de equilibrio. El Análisis de BPR y YPR, se estimó a través de las expresiones:

$$BPR = \sum N_j P_j w_j e^{(-(M+F_j)\Delta t)}$$

$$YPR = \sum N_j F_j w_j \frac{1-e^{(-(M+F_a)*\Delta t}}{M+Ft}$$

donde:

N_j = Proporción de sobrevivencia de individuos a la longitud *j*, estimada por la ecuación:

$N_j = N_j\text{-}1 * exp^{-(M+Fj-1)*\Delta t}$. y

F_j = Mortalidad por pesca sobre los individuos de longitud j.

w_j = Peso medio de los individuos de longitud *j*, estimada desde la relación longitud-peso: $W = a*L^b$.

M = Mortalidad Natural

Δt = tiempo entre la longitud *j* y *j+1*. Los datos de longitud fueron transformados a edad, usando la ecuación inversa de von Bertalanffy y *t* es definido entre la edad de los ejemplares más jóvenes observados y la edad más vieja donde se acumula la sobrevivencia (grupo plus).

P_j = Proporción de individuos maduros a la longitud j, estimada a partir de la ecuación: P = 1/1+exp(βo+β1*L).

Los parámetros de madurez (β_0, β_1), de crecimiento (k, L_∞ y t_0) y mortalidad natural (M) correspondieron a los obtenidos en este estudio y para cada zona analizada (**Tabla 5**).

Tabla 5.
Parámetros de crecimiento, L_∞= Longitud asintótica, k=coeficiente de crecimiento y t_o= edad teórica para l=0, por banco estimados en este estudio y utilizados en la estimación de los PBR

Parámetro	El Barco	Capellanía	Depun
L_∞ (mm)	92.6	91.8	86.2
K	0.495	0.493	0.369
t_o	-0.670	-0.650	-1.292
β_0	-3.467	-3.467	-3.467
β_1	0.081	0.081	0.081
M (año^{-1})	0.48	0.45	0.43
a	2.0E-05	1.0E-05	7.0E-05
b	3.3584	3.4644	3.1097

El PBR F_{01}, corresponde a un criterio arbitrario, definido como la tasa de mortalidad por pesca a la cual la pendiente de la curva de rendimiento por recluta, como una función de la mortalidad por pesca, está al 10% de su valor en el origen Gulland (1971). Matemáticamente, está definido por: $(dY/dF)_{F=F0.1} = 0{,}1\ (dY/dF)_{F=0.}$

Por su parte los PBR $F_{40\%}$ y $F_{33\%}$, corresponden a la tasa de mortalidad por pesca a la cual la biomasa del stock desovante por recluta, se reducen hasta un 40% y 33% respectivamente (Caddy & Mahon, 1996). Se estiman resolviendo las ecuaciones:

$$BPR_{(F_{40\%})} = BPR_{(F=0)} * 0{,}4$$

$$BPR_{(F_{33\%})} = BPR_{(F=0)} * 0{,}33$$

b) Estimación de la Captura Total Permisible (CTP)

Los PBR, así como los cálculos de CTP son realizados en forma independiente sobre cada banco de individuos. La CTP para cada banco se estimó usando la ecuación de captura de Baranov (Ricker, 1975) basándose en las tasas de mortalidad por pesca de referencia (Fr = F_{01}, $F_{40\%}$, $F_{33\%}$) de acuerdo a la ecuación:

$$CTP_{(F=Fr)} = \sum S_j N_j F_r w_j \frac{\left(1 - e^{\left(-(M+S_j * F_r)*\Delta t\right)}\right)}{(M + S_j * F_r)}$$

Donde *S* Corresponde al patrón de explotación, el que fue considerado en filo de cuchillo a partir de los 60 mm (talla mínima legal) para todos los bancos. N_j es la abundancia de individuos a la longitud *j*, estimada desde la estructura de tallas y la abundancia total en cada banco. La sumatoria es sobre las tallas e incorpora un factor (Δt) referido al tiempo transcurrido entre la longitud *j* y *j+1*.

El nivel de F_r determinará una tasa de explotación (μ) de acuerdo a:

$$\mu = \frac{F_r}{F_r + M} * \left(1 - e^{-Fr-M}\right)$$

La Biomasa total (*Bt*) y Biomasa explotable (*Bexp*) de cada banco fue estimada a partir de:

$$Bt = \sum_{j=1}^{L} N_j * \overline{W}_j$$

$$B\exp = \sum_{j=60}^{L} N j * \overline{W} j$$

c) Análisis de Proyección del Stock

Se realizaron proyecciones poblacionales del recurso a partir de la abundancia a la talla para cada banco. Estas proyecciones fueron realizadas para un período de 8 años, comparando el desempeño del recurso en función de las distintas alternativas de explotación (F_{actual} y los PBR F_{01}, $F_{33\%}$ y $F_{40\%}$).

El enfoque metodológico para las proyecciones empleó un modelo estructurado a la talla, utilizando como año de partida el estado actual del stock, el que predice para períodos *t+1*, la abundancia poblacional y capturas en función de los niveles de mortalidad por pesca de referencia. El modelo se basó en la estimación de la población vulnerable del recurso, la que se obtuvo a partir de la evaluación directa.

Los supuestos metodológicos básicos son:

- La población de macha de cada banco corresponde a una unidad de stock.
- La tasa instantánea de mortalidad natural se mantiene constante en el tiempo y para todos los grupos de talla.
- La magnitud del reclutamiento (Rt) se considera constante a través de los años en términos de una proporción (α) con respecto a la biomasa vulnerable, definido como Rt = α*BV, donde BV corresponde a la biomasa vulnerable obtenida por la evaluación directa.
- La estructura del reclutamiento se expresa como una distribución normal en torno a un conjunto de tallas con varianza constante para todos los años.
- Debido a que el stock se encuentra estructurado en tallas, el crecimiento se modeló por medio de una matriz de transición que expresa la probabilidad de incremento en talla cuando ocurre un incremento temporal de un año.

Requerimientos de información:

- Estimación de la abundancia a la talla de cada banco para el año inicial
- Supuesto de separabilidad entre la mortalidad año-específica y la selectividad talla-específica
- Número de reclutas (número de individuos en el intervalo de talla más representado en la población, no sujeto a mortalidad por pesca)
- Arreglo de peso a la talla
- Parámetros de crecimiento (von Bertalanffy) para la construcción de matriz de transición para modelar crecimiento.

Proyección de la abundancia y generación de reclutas

La metodología empleada para calcular rangos de Captura Total Permisible (CTP) para los diferentes bancos fue basada en la aplicación de un nivel de mortalidad por pesca sobre la estructura del stock vulnerable prospectado por las evaluaciones directas. Esta estructura incluye la composición de tamaños del stock, abundancia y los pesos medios a la talla, por tanto, para cada banco se dispone de niveles de biomasa explotable desagregada por talla.

Los niveles de mortalidad por pesca aplicado sobre la estructura del stock, fueron obtenidos desde un modelo de rendimiento por recluta edad-estructurado que involucra el cálculo de las curvas de rendimiento por recluta y biomasa desovante por recluta (Resultados Sección 4.8.b). Por lo tanto, la CTP sugerida para los stocks que habitan los bancos, no se basan en el modelamiento temporal de estos stocks por lo que no se dispone de patrones en los procesos de reclutamiento (ya sea entre o intra bancos), como tampoco en el crecimiento y paso temporal de la estructura de tamaños, que en definitiva involucra el crecimiento de las cohortes contenidas en la fracción vulnerable. Sin embargo, en base a la estructura del stock prospectado para un banco específico y asumiendo supuestos sobre el reclutamiento y crecimiento de las cohortes, es posible proyectar el stock y obtener un diagnóstico sobre las tendencias de la biomasa y captura bajo diferentes niveles de mortalidad por pesca. En esta proyección, basada en la simulación del stock, los niveles de esfuerzo aplicado deben ser coherentes con los niveles de mortalidad por pesca derivados del modelo de rendimiento por recluta, posibilitando de esta forma plantear escenarios de explotación futuros consecuentes con los procesos simulados en el reclutamiento y crecimiento de las cohortes.

Especificación del Modelo

Dinámica Poblacional

La estimación de la abundancia a la talla para cada banco para el año inicial fue obtenida a partir de la ecuación que gobierna la dinámica utilizada en el modelo de evaluación descrita en el Objetivo 2.2.8 (a). Para el período de simulación (8 años), se incorpora la modelación del crecimiento y reclutamiento de la forma:

$$N_{l,t+1} = T_{l,l+h}(N_{l,t}e^{-Z_{l,t}}) + R_{l,t+1}$$

donde *T* representa la matriz de transición que modela el crecimiento individual desde la talla *l* a *l*+h, $N_{l,t}$ es la abundancia a la talla *l* y año *t*, *Z* es la mortalidad total y *R* el reclutamiento anual talla específico.

La condición inicial de proyección para cada uno de los bancos se obtiene a partir de:

$$N_{l,t} = \frac{B_{l,t}}{w_l}$$

Donde $B_{l,t}$ es la Biomasa inicial a la talla estimada en la evaluación directa y w_l es el peso a la talla específico para cada banco.

El crecimiento es definido a través de una distribución Gamma, cuya variable aleatoria corresponde al incremento en longitud anual esperado para cada talla. Lo anterior se traduce en una matriz de transición consecuente con lo propuesto por Sullivan *et al.* (1990), la que se puede expresar según Quinn y Deriso (1999) de la forma:

$$g(x \mid \alpha_l, \beta) = \frac{x^{\alpha_l - 1} \exp(-x/\beta)}{\beta^{\alpha_l} \Gamma(\alpha_l)}$$

Donde α_l es el parámetro de escalamiento para la clase de longitud *l*, y β un parámetro de proporcionalidad que modela la variación del crecimiento individual. El parámetro α_l de la distribución gamma puede estimarse a partir de:

$$\alpha_l = \frac{(L_\infty - l)(1 - e^{-k})}{\beta}$$

Por su parte, el reclutamiento se considera separable en un componente anual y otro talla específico y se puede expresar de la forma:

$$R_{l,t} = R_t \int_l^{l+1} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(l-\mu)^2}{2\sigma^2}} dl$$

Donde R_t corresponde al reclutamiento total anual, mientras que μ y σ corresponden a la media y desviación estándar de una distribución normal que posibilita la distribución del reclutamiento en un rango de tallas.

El reclutamiento anual se asume dependiente linealmente de la biomasa vulnerable total en la forma:

$$R_t = \alpha \sum_l w_l N_{l,t} = \alpha BV_t$$

donde BV_t es la biomasa total vulnerable estimada en la evaluación directa.

Las estrategias a evaluar corresponden a diferentes tasas de explotación (sobre la biomasa vulnerable). Estas estrategias se basan en los niveles de mortalidad por pesca de referencia (F_r) estimadas bajo el modelo de rendimiento por recluta y el actual nivel de explotación (Objetivo 2.2.8). La captura que se obtiene al aplicar dichas tasas de mortalidad por pesca esta dada por.

$$\hat{C}_{l,t} = N_{l,t} \frac{Fr_{l,t}(1-e^{-Z_{l,t}})}{Z_{l,t}}$$

A partir de este diagnóstico, y bajo los supuestos de reclutamiento constante y del crecimiento, se presentan las tasas de explotación que posibiliten la recuperación y/o mantención de los actuales niveles poblacionales del stock.

3.3.9. Objetivo específico 2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello.

a) Consideraciones generales

De acuerdo a las Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable (FAO, 1999), la política pesquera nacional es la que establece las directrices generales y las prioridades en el uso de los recursos hidrobiológicos. La aplicación específica de esta política a una pesquería debe traducirse en un plan detallado de ordenación, que incluya los objetivos biológicos, sociales y económicos, las medidas de control y los reglamentos asociados (supervisión, control y vigilancia y otro tipo de información que especifique cómo debe ser ordenada la pesca), siendo prerrogativa del organismo de ordenación la elaboración del plan y la estrategia de ordenación.

En este contexto, **un plan de ordenamiento** específico debe considerar el desarrollo de **un Plan de Manejo**, que además de incluir sus objetivos, debe estar basado en **una Estrategia de Explotación**

b) Sobre el proceso de diseño de una estrategia de explotación

En función de lo señalado por la FAO (*op cit*.), en cuanto al diseño de una estrategia de explotación para el presente estudio, se siguieron las siguientes orientaciones fundamentales:

b.1) Identificación de la situación pesquera

Referido a describir, la situación de la pesquería de macha, según consideraciones biológicas, ecológicas, pesqueras, económicas y sociales disponibles, basadas en la información recopilada y generada en el proyecto.

b.2) Identificación de actores relevantes

Preliminarmente, fue considerada la información aportada por Ariz *et al*. (2007), que da cuenta del nivel de la pesca de recursos bentónicos en la VII Región. La información fue generada a partir de un recorrido por esta región (noviembre de 2006), entrevistándose con dirigentes de organizaciones de pescadores. Por lo tanto, es procedente considerar que es una información reciente, constituyendo una buena aproximación para la identificación preliminar de los actores relevantes, a nivel usuarios de la pesquería de macha: Posteriormente, cuando se desarrollaron las actividades de campo, se pudo verificar la pertinencia de la primera aproximación al tema.

Como actores relevantes se entenderán a los grupos de personas o instituciones relacionadas con la pesquería de macha, diferenciadas a nivel usuario y no usuario. En el primer grupo, los pescadores extractores y las organizaciones a la que pertenecen, y en el segundo grupo, la institucionalidad relacionada con el sector pesca.

b.2.1) Actores nivel usuario:

Corresponden a los pescadores organizados de Putú-La Trinchera:

- S.T.I. de Pescadores Artesanales Mariscadores de la Caleta de "Putú" (posee el AM Putú, para el manejo de la macha).
- S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera
- S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera
- Organización Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú

b.2.2) Actores nivel no usuario:

- Sernapesca
- Capitanía de Puerto
- Consejo Zonal de Pesca (el Consejo Regional de Pesca no funciona y no está creado)
- Gobierno regional.
- Federación de Pescadores de la VII Región, FEDEPESCA. Es importante por cuanto es el máximo y único referente regional de los pescadores organizados, al cual están asociados la mayoría de las organizaciones bases de la región. La Federación es reconocida por su capacidad de concertar acuerdos al interior de este sector productivo, y de comunicación con la institucionalidad relacionada a nivel central.

Finalmente, una vez identificadas las organizaciones e individualizados sus representantes, se procedió a extender las invitaciones respectivas para el taller de partida del proyecto, realizado el 25/08/2008 en la localidad de Putú, siendo la asistencia según lo que se indica en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Asistencia a Taller de Partida del Proyecto.

Institución Invitada	Asistencia	Nombre	Cargo
S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú	Si	Sergio Valenzuela	Tesorero
		Omar Barrera	Secretario
		Fernando Oportus	Presidente
S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera	Si	María Valenzuela	Presidente
S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera	Si	Waldo Espinoza	Presidente
Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú	Si	María Valenzuela	Presidente
Sernapesca VII Región	Si	Jimena Landerretche	U. Pesca Artesanal
Subsecretaría de Pesca	Si	Jorge Guerra	U. Rec.Bentónicos
IFOP	Si	Luis Ariz	Jefe Proyecto
		Francisco Gómez	Buzo Técnico
		Alexander Valdenegro	Oceanografo
		Luis Figueroa	Ecólogo
		Carlos Cortés	Técnico
Capitanía de Puerto Constitución	No		
Federación de Pescadores de la VII Región, FEDEPESCA.	No		
Servicio País (*)	Si	Ana María Weibel	
Gobierno Regional	No		
COZOPE V - IX Región	No		

(*) Asistió por petición de FEDEPESCA VII Región

Los acuerdos de esta reunión, incluyendo la conformación de la mesa, se presentan en el capítulo de Resultados (Pto. 4.9.2 a.3).

b.2.3) Determinación del esfuerzo de pesca actual y potencial aplicado al recurso macha

La determinación del esfuerzo de pesca y tamaño de flota es necesario en todo plan de manejo que se desee implementar. La eventual asignación de cuotas de extracción, o la implementación de cualquier acción de manejo, pueden resultar inviables de no considerar al universo de usuarios actuales de la pesquería de macha. Por otra parte, y dado el caso de recuperación del recurso, en abundancias que generen los incentivos suficientes para ocasionar una expansión acelerada del esfuerzo y flota, los resultados esperados en la implementación de un plan de manejo que no prevea esta situación, pueden ser de imprevisibles consecuencias.

Para los efectos señalados, se consultaron las siguientes fuentes:

- Revisión de bibliografía existente: El Estudio ESBA y Seguimiento del AM Putú, y estudios realizados por IFOP.
- Consulta al Sernapesca VII Región.
- Conversaciones con dirigentes de pescadores locales. Estas conversaciones tuvieron el carácter de entrevistas mixtas, cuya componente estructurada apuntaron a requerir información de la actividad extractiva y su capacidad de expandirse. En su componente no estructurada, las entrevistas permitían el intercambio de información, en función de los resultados de los muestreos a la vez que permitían mantener un nivel actualizado de la información de la actividad extractiva local. Los diferentes encuentros con los dirigentes locales, están consignados en el **Anexo 2**. Resultado de lo señalado, fue que el STI Putú, proveyó de los únicos datos documentados que poseían en sus archivos, correspondiente a la actividad pesquera realizada entre los años 2007- 2009.

b.4) Información de los intereses de los pescadores en la pesquería de macha

Respecto a los intereses de los pescadores, la fuente de información se relacionó con:

- Reuniones con dirigentes y pescadores macheros. En **Anexo 2** constan las fechas de estos eventos.
- Conversaciones con dirigentes.
- Aplicación de encuestas a socios que efectivamente operaron en la extracción de macha. Se encuestó a siete macheros en la playa de Putú–La Trinchera. Las preguntas apuntaron a recabar información respecto a la percepción que tienen los pescadores sobre el estado del recurso y lo que se podría hacer apuntando a su sustentabilidad (**Anexo 3**).

b.5) Información de la estructura de la pesquería

En base a la información de campo, obtenida según lo señalado anteriormente, se describe la estructura de la pesquería en función de lo siguiente:

Buzo mariscador: Información de campo. Esta información de campo se refiere a la generada por la aplicación de los procedimientos de levantamiento de información *in situ*, relacionados con la aplicación de entrevistas con dirigentes, encuestas, reuniones.

Compradores en playa: Se conversó con el único intermediario minorista que existe en Putú y que comercializa las machas exclusivamente desde el año 2006.

Eventuales mercados o destino: De las observaciones de campo, se determinó que el mercado está determinado, eminentemente por la existencia de un sólo intermediario minorista. Estas observaciones directas se refieren a verificar *in situ*

la información referida a los canales de comercialización en playa; lo que era posible en los eventos mensuales de muestreos de machas, ya que coincidían con las jornadas de trabajo habitual de los orilleros.

b.6) Revisión de la normativa vigente asociada a la macha

La normativa vigente en Chile considera diversas medidas de regulación pesquera. Cerda *et al.,* (2003), realizaron una clasificación de las regulaciones disponibles en la legislación pesquera chilena en función de sus objetivos, la cual se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8
Clasificación de regulaciones en la legislación chilena.

Objetivo	Aspecto	Medida de regulación pesquera
Conservación del ambiente y del ecosistema		▪ Parques Marinos ▪ Prohibición de artes que afectan el fondo marino (franja de una milla) ▪ Porcentaje de fauna acompañante ▪ Prohibición de captura de especies protegidas
Conservación directa del recurso (Controlar la mortalidad por pesca)	Regulación de la eficiencia de pesca	▪ Fijación de dimensiones y características de las artes de pesca ▪ Tamaños mínimos de captura ▪ Reserva Marina ▪ Vedas biológica, extractiva y extraordinaria
	Regulación de los insumos	▪ Restricciones de tipo y tamaño de embarcación ▪ Autorización de pesca (industriales) ▪ Cierre de registro (artesanales)
	Regulación directa del volumen de captura	▪ Cuota global
Desanimar la sobreexplotación (Desanimar la carrera olímpica regulando la capacidad pesquera)	Regulación del acceso a la pesquería	▪ Área de reserva para artesanales ▪ Límites regionales de actividad artesanal ▪ Área de manejo ▪ Permiso extraordinario de pesca ▪ Cuota individual de extracción y de proceso ▪ Límite de captura por armador ▪ Patente única pesquera

Fuente: Cerda *et al. (*2003).

Dentro de estas posibilidades que tiene la legislación pesquera, la cual incluye regímenes de acceso y explotación de los recursos pesqueros, en función de los intereses de los actores relevantes y la información generada en el proceso señalado en el Pto. 4.2.5.1, se seleccionaron algunas de ellas para su revisión y análisis en función de su aplicabilidad a la pesquería de macha en estudio.

b.7) Discusión de la estrategia de explotación

La discusión y evaluación de la pertinencia en la aplicación de alguna estrategia fueron tratadas en reuniones de trabajo grupal.

De acuerdo a lo planteado en el Pto. 5.11 de los TBR, en cuanto a convocar a una mesa de trabajo, en la cual deberán estar presentes “representantes idóneos de cada nivel intermedio” correspondientes a los señalados en el punto b.2) anterior.

Para dar viabilidad a la conformación de la Mesa, en el taller de partida se trató el tema con los participantes. La aceptación de la conformación de la Mesa y su aceptación se indican en los resultados (Pto. 4.9.2, a.3).

c) Definición de un plan de manejo

Una vez definida la estrategia de explotación, se propuso un plan de manejo, de acuerdo a los análisis y conversaciones con los actores relevantes y los resultados de los estudios. Cabe señalar, que los usuarios no están de acuerdo en cambiar del régimen AMERB al que están adscritos, por lo que la propuesta final apunta que el administrador pesquero tenga una alternativa de manejo como plataforma de apoyo a una decisión.

4. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha.

Parches Intermareales

En la **Fig. 10** se presentan la ubicación de los parches intermareales observados en los muestreos estacionales: agosto 2008 (invierno), noviembre 2008 (primavera), marzo de 2009 (verano) y mayo de 2009 (otoño).

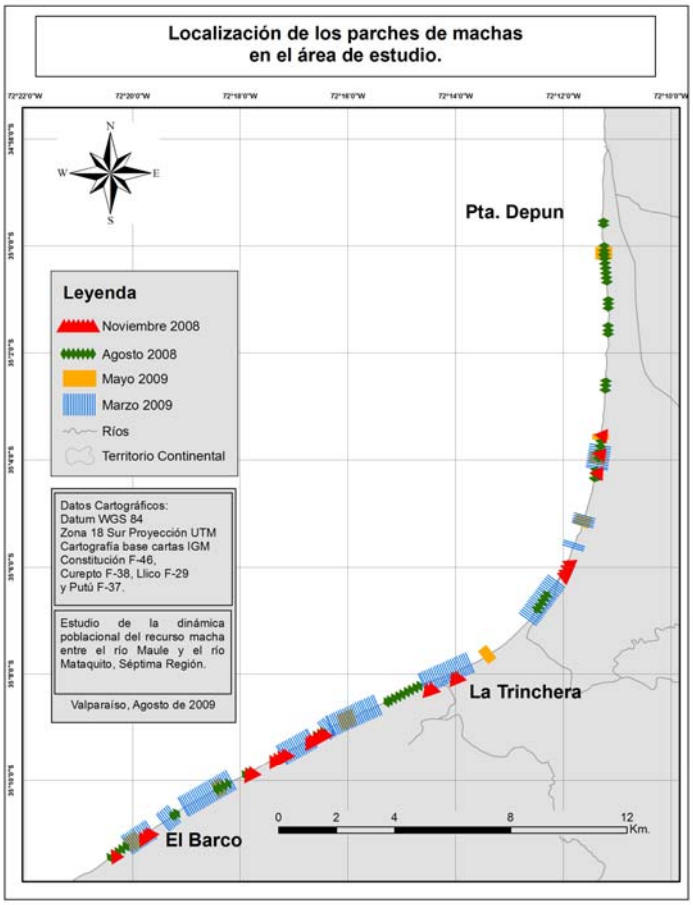


Fig. 10. Ubicación estacional de los parches intermareales.

En términos de su geometría, los parches pueden asimilarse a una forma rectangular, cuyo largo osciló de 67 a 1130 m, con un ancho variable entre 11 y 67 m. Los parches, denominados “bancos” por los pescadores locales, tienden a ubicarse separado de la línea de baja marea, en una distancia variable entre 40 a 120 m. El sustrato es arena blanda, pudiendo el buzo orillero introducir sus pies o manos con facilidad para tantear la presencia de machas.

En cuanto a especies asociadas, al momento de los muestreos se observaron y recogieron predominantemente el decápodo anomuro *Emerita analoga* (“limaye”), los crustáceos *Ovalipes trimaculatus* (jaiba remadora) *Pseudocorystes spp*. (jaiba chica, jaiba redonda, jaiba botón) y ocasionalmente *Mulinia edulis* (taca, taquilla).

El detalle de los parches identificados se muestra en la **Tabla 9**, y la distribución espacial de los puntos de muestreos, están en las **Fig. 11**.

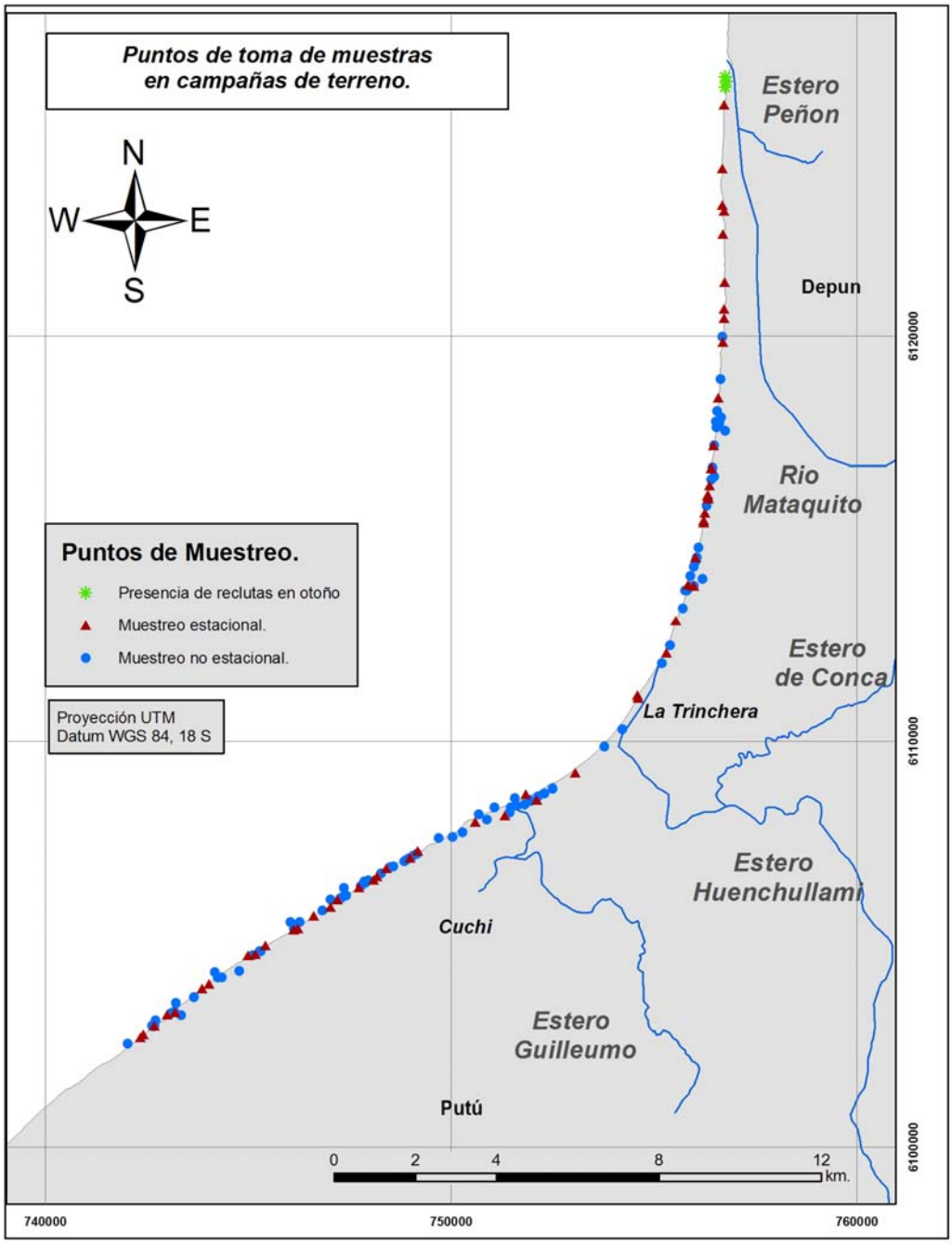


Fig. 11. Ubicación de los puntos de muestreos de parches, estacionales y no estacionales

.

Tabla 9

Detalle de los muestreos estacionales de los parches intermareales.

Parche							Muestreo				Presencia al interior del Parche (*)				
Sector	Fecha	Posición		Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	Nro Muestreadores	Nro Cuad. de 1 m² muestreados	Nro total ejempalres recogidos	Tiempo total Muestreo (min)	Emerita	Jaiba Remadora	Jaiba Chica	Bolillo (piedra)	Observaciones
Barco	27/05/2009	-35,1869	-72,3347	428	20	8.560	5	15	41	35		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Barco	27/05/2009	-35,1704	-72,3079	330	30	9.900	5	15	52	25		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	28/05/2009	-35,1280	-72,2228	498	20	9.960	6	18	2	25		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	28/05/2009	-35,1478	-72,2668	321	30	9.630	6	18	17	30		X		X	Intermareal con mucho bolillo , parche a 4 km al sur río Huenchullami
Depun	29/05/2009	-35,0856	-72,1923	362	55	19.910	5	15	67	45	X	X		X	Intermareal con mucho bolillo
Depun	29/05/2009	-35,0662	-72,1890	425	55	23.375	5	15	0	15	X	X		X	Intermareal con mucho bolillo
Depun	29/05/2009	-35,0594	-72,1883	203	30	6.090	5	15	0	15	X	X		X	Intermareal con mucho bolillo
Depun	29/05/2009	-35,0022	-72,1869	428	30	12.840	5	15	0	15	X	X	X	X	Intermareal predominante arena. Banco Ubicado a 3,5 km al sur del ría Mataquito
Barco	19/03/2009	-35,1592	-72,2889	1000	20	20.000	7	21	21	25		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Barco	19/03/2009	-35,1797	-72,3239	400	20	8.000	7	21	26	25		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Barco	19/03/2009	-35,1869	-72,3350	500	25	12.500	7	21	93	45		X		X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	18/03/2009	-35,1253	-72,2206	700	20	14.000	6	15	22	15				X	Intermareal con bolillo y parte con arena blanda
Capellania	18/03/2009	-35,1281	-72,2231	300	30	9.000	6	15	28	20	X	X	X	X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	18/03/2009	-35,1350	-72,2356	900	20	18.000	6	15	5	15	X			X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	18/03/2009	-35,1467	-72,2644	500	20	10.000	6	15	22	15	X	X		X	Intermareal con mucho bolillo
Capellania	18/03/2009	-35,1531	-72,2769	300	20	6.000	6	18	0	10	X	X		X	Intermareal con mucho bolillo
Depún	20/03/2009	-35,0856	-72,1923	300	20	6.000	6	15	4	15	X	X		X	Intermareal con bolillo, predomina arena blanda
Depún	20/03/2009	-35,0619	-72,1886	300	20	6.000	6	15	4	15	X	X		X	Intermareal con bolillo y arena
Depún	20/03/2009	-35,0839	-72,1931	1000	20	20.000	6	18	329	55	X	X		X	Intermareal con bolillo y arena
Barco	20/11/2008	-35,1593	-72,2880	505	15	7.575	4	12	10	10				X	Interm Intermareal con mucho bolillo
Barco	20/11/2008	-35,1643	-72,2967	271	18	4.878	4	12	32	13		X			Interm Intermareal con mucho bolillo
Barco	20/11/2008	-35,1837	-72,3292	291	14	4.074	4	12	13	10		X	X	X	Interm Intermareal con mucho bolillo
Barco	20/11/2008	-35,1895	-72,3385	142	11	1.562	4	12	64	43		X	X	X	Interm Intermareal con mucho bolillo
Capellania	22/11/2008	-35,1342	-72,2330	202	17	3.434	5	15	7	14		X	X	X	Interm Intermareal con mucho bolillo
Capellania	22/11/2008	-35,1378	-72,2415	201	23	4.623	5	15	31	11		X	X	X	Interm Intermareal con mucho bolillo
Capellania	22/11/2008	-35,1530	-72,2765	516	19	9.804	5	15	52	28					Interm Intermareal con mucho bolillo
Depun	21/11/2008	-35,0593	-72,1885	162	15	2.430	4	12	11	14				X	Intermareal con bolillo y arena
Depun	21/11/2008	-35,0652	-72,1892	91	19	1.729	4	12	130	21			X		Intermareal con bolillo y arena
Depun	21/11/2008	-35,0709	-72,1900	67	54	3.618	4	12	79	18				X	Intermareal con bolillo y arena
Depun	21/11/2008	-35,1007	-72,1991	473	15	7.095	4	12	0	10					Intermareal con bolillo, predomina arena blanda
Barco	05/08/2008	-35,1772	-72,3203	221,39	31	6.863	7	21	1						
Barco	05/08/2008	-35,1888	-72,3377	768,67	28	21.523	7	21	0						
Barco	05/08/2008	-35,1684	-72,3053	446,69	25	11.167	7	21	0						
Barco	05/08/2008	-35,1646	-72,2978	200,17	19	3.803	7	21	0						
Capellania	08/08/2008	-35,1522	-72,2757	362,58	21	7.614	7	21	0						
Capellania	08/08/2008	-35,1394	-72,2495	1130,12	33	37.294	7	21	1						
Capellania	08/08/2008	-35,1109	-72,2065	657,83	27	17.761	7	21	9						
Depun	07/08/2008	-35,0714	-72,1901	399,19	36	14.371	7	21	0						
Depun	07/08/2008	-35,0632	-72,1888	702,85	25	17.571	7	21	0						
Depun	07/08/2008	-35,0437	-72,1871	464,93	28	13.018	7	21	26						
Depun	07/08/2008	-35,0260	-72,1861	368,56	32	11.794	7	21	50						
Depun	07/08/2008	-35,0180	-72,1862	350,39	25	8.760	7	21	0						
Depun	07/08/2008	-35,0073	-72,1870	1058,3	51	53.973	7	21	0						
Depun	07/08/2008	-35,0009	-72,1874	367,75	29	10.665	7	21	0						
Depun	07/08/2008	-34,9927	-72,1877	159	25	3.975	7	21	0						

(*) Emerita : *Emerita análoga* ; Jaiba remadora: *Ovalipes trimaculatus* ; Jaiba Chica: *Pseudocorystes spp*

Parches submareales

Sólo en la estación de invierno fueron identificados 3 parches con presencia de machas, cuyas dimensiones fueron estimadas en post proceso por interpolación (**Tabla 10**). Estos parches submareales se caracterizaron por estar constituidos por arena blanda, pudiendo el buzo escarbar con facilidad en búsqueda de machas. Se ubicaron relativamente cerca de la orilla (entre 80 y 100 m), pudiendo acceder por la orilla en período de baja marea. En cuanto a especies asociadas, fueron las mismas observadas en los muestreos por el intermareal, agregándose la presencia, aunque escasa, del caracol *Oliva peruviana*. La ubicación espacial de estos parches se presenta en el **Pto. 4.2.2**.

Tabla 10

Detalle de los muestreos en los parches submareales.

Parche							Muestreo				Presencia al interior del Parche (*)			
Parche	Fecha	Posición		Largo max (m)	Ancho max (m)	Superficie Estimada (m²)	Nro Muestreadores	Nro Cuad. de 1 m² muestreados	Nro total ejempalres recogidos	Tiempo total Muestreo (min)	Emerita	Jaiba Remadora	Jaiba Chica	Caracol
1	24/08/2008	-35,1903	-72,3429	1700	308	52.800	1	10	2	20	X	X	X	
2	24/08/2008	-35,1768	-72,3220	1280	180	27.300	2	18	12	36	X	X	X	X
3	24/08/2008	-35,1664	-72,3046	1290	250	33.600	1	10	4	20	x	X	x	

(*) Emerita : *Emerita análoga*; Jaiba remadora: *Ovalipes trimaculatus*; Jaiba Chica: *Pseudocorystes spp;* Caracol: *Oliva peruviana*

4.2. Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal.

4.2.1. Cuantificación en los parches intermareales

Los parches en los que se registró presencia de machas en agosto, tuvieron una densidad que osciló entre 0,047 y 2,75 ejemplares/m², en agosto y noviembre, respectivamente. Por otra parte, estacionalmente, el promedio más bajo de

densidad se logra en otoño (0,18337 ejemplares/m²) y el más alto en primavera (0,89199 ejemplares/m²) **Tabla 11**.

Tabla 11
Densidad de machas (Nro machas/m²) registrados en los parches intermareales.

Mes	SECTOR	Densidad (Nro machas/m²)	DesvEst (Nro machas/m²)	IC (Lim Inf)	IC (Lim Sup)	Nro cuadrantes evaluados	Nro cuadrantes evaluados c/machas
Agosto	El Barco	0,04762	0,21822	-0,37791	0,64374	21	1
	Capellanía	0,04762	0,21822	-0,37791	0,64374	21	1
	Capellanía	0,42857	0,92582	-1,37678	2,73117	21	4
	Depun	1,23810	1,60950	-1,90042	4,74801	21	9
	Depun	2,38095	2,80136	-3,08170	8,26401	21	12
	TOTAL	**0,63959**	**0,54353**	-0,42029	1,60341	**105**	**27**
Noviembre	El Barco	0,58333	1,50504	-2,35150	4,43987	12	2
	El Barco	1,25000	1,21543	-1,12009	3,58552	12	8
	El Barco	1,00000	1,04447	-1,03671	3,08117	12	7
	El Barco	1,00000	1,59545	-2,11112	4,70657	12	5
	Capellanía	0,20000	0,41404	-0,60738	1,22142	15	3
	Capellanía	1,40000	2,26148	-3,00988	6,67136	15	6
	Capellanía	0,13333	0,35187	-0,55280	1,03800	15	2
	Depun	0,91667	1,08362	-1,19640	3,19669	12	6
	Depun	2,75000	2,76751	-2,64664	8,16414	12	10
	Depun	1,08333	1,16450	-1,18744	3,43528	12	7
	TOTAL	**0,88485**	**0,46559**	-0,02305	1,37349	**129**	**56**
Marzo	El Barco	0,66667	0,65828	-0,61698	1,94193	21	12
	El Barco	0,23810	0,43644	-0,61295	1,28749	21	5
	El Barco	0,28571	0,46291	-0,61696	1,36558	21	6
	Capellanía	0,16667	0,38348	-0,58112	1,13127	18	3
	Capellanía	0,13333	0,35187	-0,55280	1,03800	15	2
	Capellanía	0,46667	0,63994	-0,78122	1,88782	15	6
	Depun	2,00000	1,74895	-1,41045	5,15940	18	12
	Depun	0,06667	0,25820	-0,43682	0,76169	15	1
	Depun	0,13333	0,35187	-0,55280	1,03800	15	2
	TOTAL	**0,48130**	**0,25121**	-0,00857	0,74108	**159**	**49**
Mayo	El Barco	0,19048	0,40237	-0,59415	1,18700	21	4
	El Barco	0,19048	0,40237	-0,59415	1,18700	21	4
	Capellanía	0,11111	0,32338	-0,51948	0,95397	18	1
	Capellanía	0,05556	0,23570	-0,40406	0,69532	18	2
	Depun	0,26667	0,45774	-0,62592	1,35033	15	4
	TOTAL	**0,18337**	**0,19115**	-0,18937	0,56388	**93**	**15**

Respecto a la abundancia en número de machas y biomasa (ton) para el total de los parches, las estimaciones fueron las siguientes (**Tabla 11**):

Tabla 12
Abundancia y Biomasa estimadas para el total de parches intermareales.

Estación	Abundancia (Nro)	DesvEst	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Invierno	69.881	15.249	40.145	99.617
Primavera	41.580	28.346	-13.694	96.855
Verano	56.552	3.791	49.159	63.946
Otoño	21.454	5.650	10.436	32.472
Estación	**Biomasa (kg)**	**DesvEst**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Invierno	2.410	125	2.165	2.654
Primavera	2.903	69	2.769	3.038
Verano	4.161	97	3.971	4.351
Otoño	1.802	57	1.690	1.913

En términos espaciales, hacia el sector norte de la playa (Pta. Depun) se observa una tendencia en ubicar las mayores densidades (**Fig. 12,13, 14 y 15**.

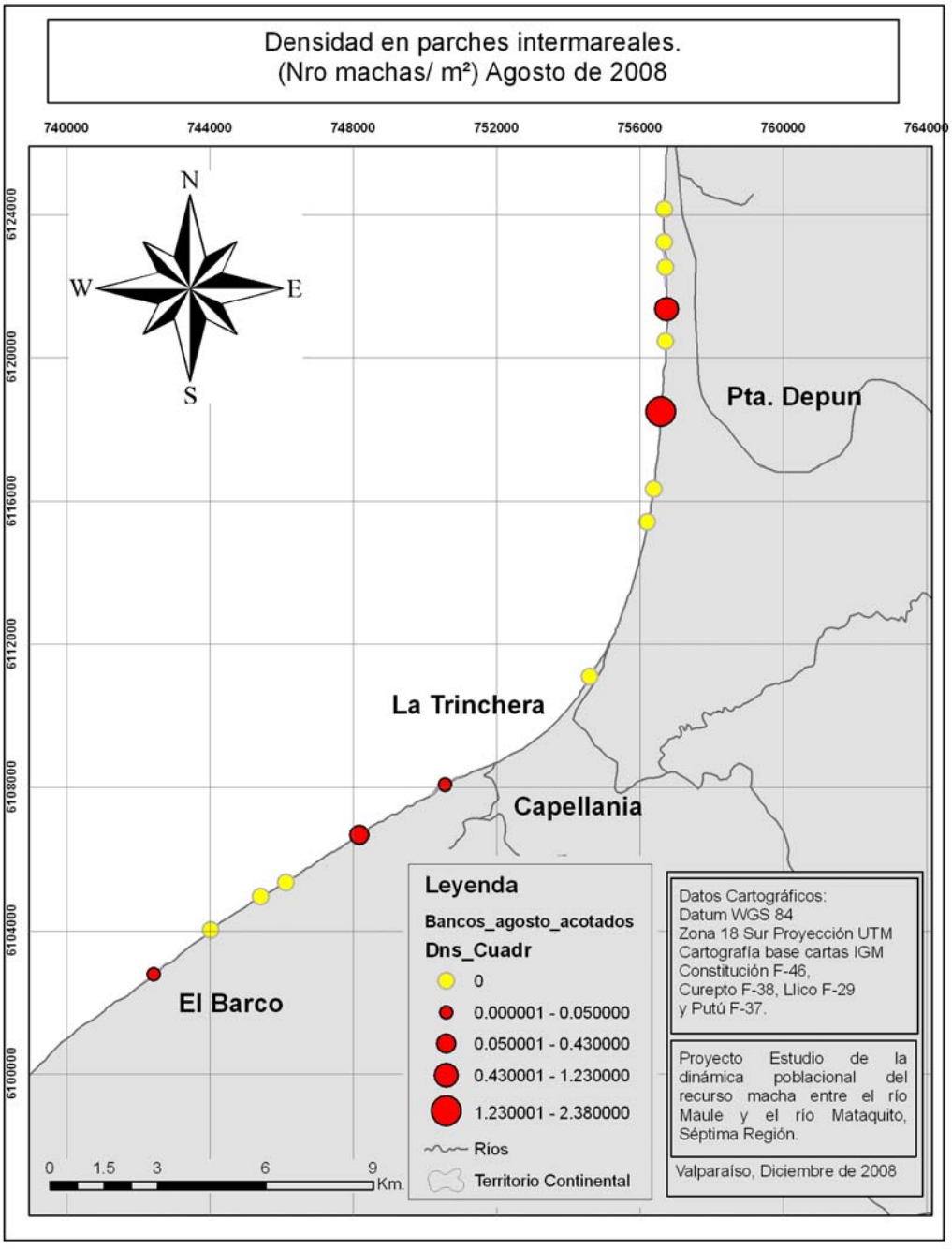


Fig. 12. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Agosto de 2008.

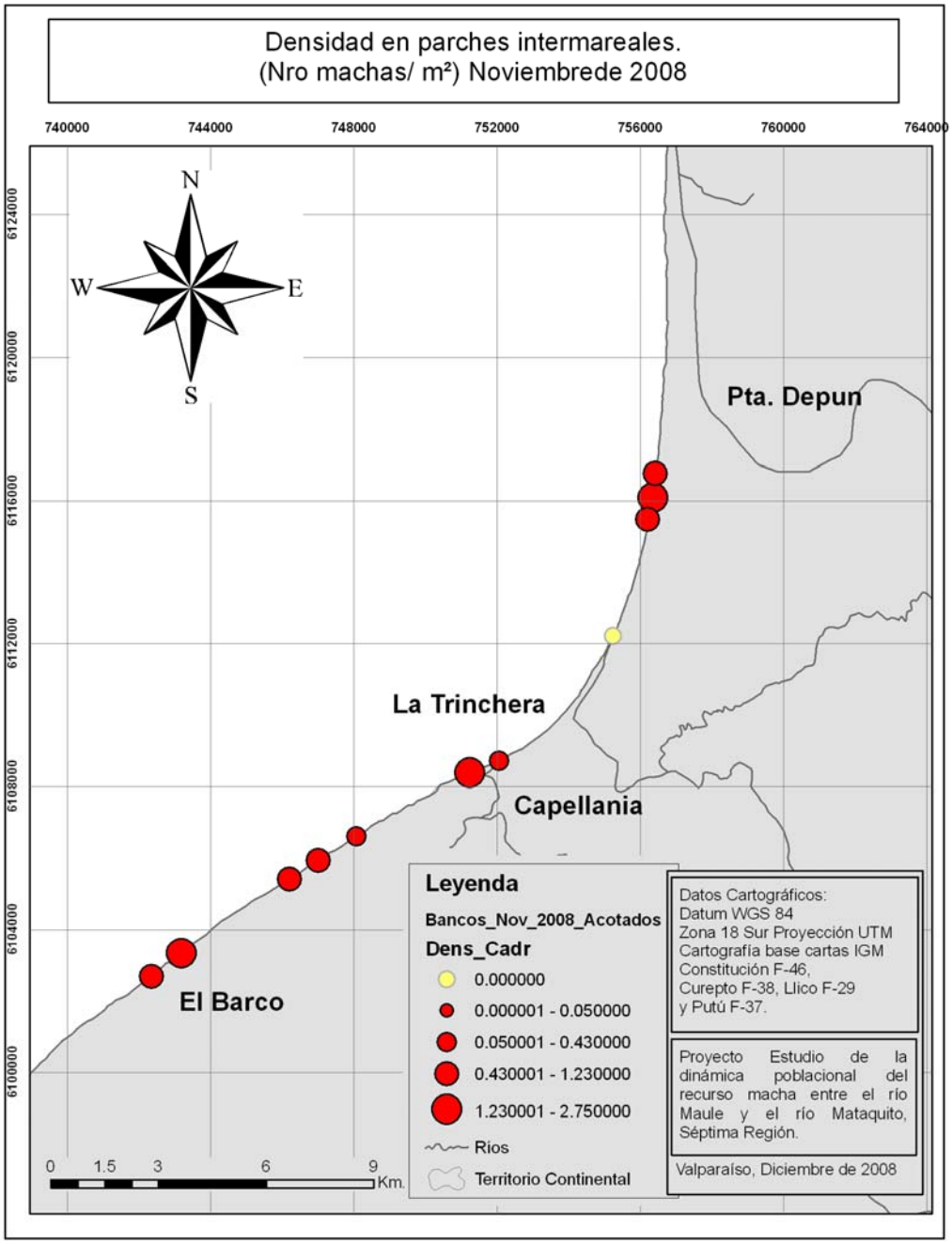


Fig. 13. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Noviembre de 2008.

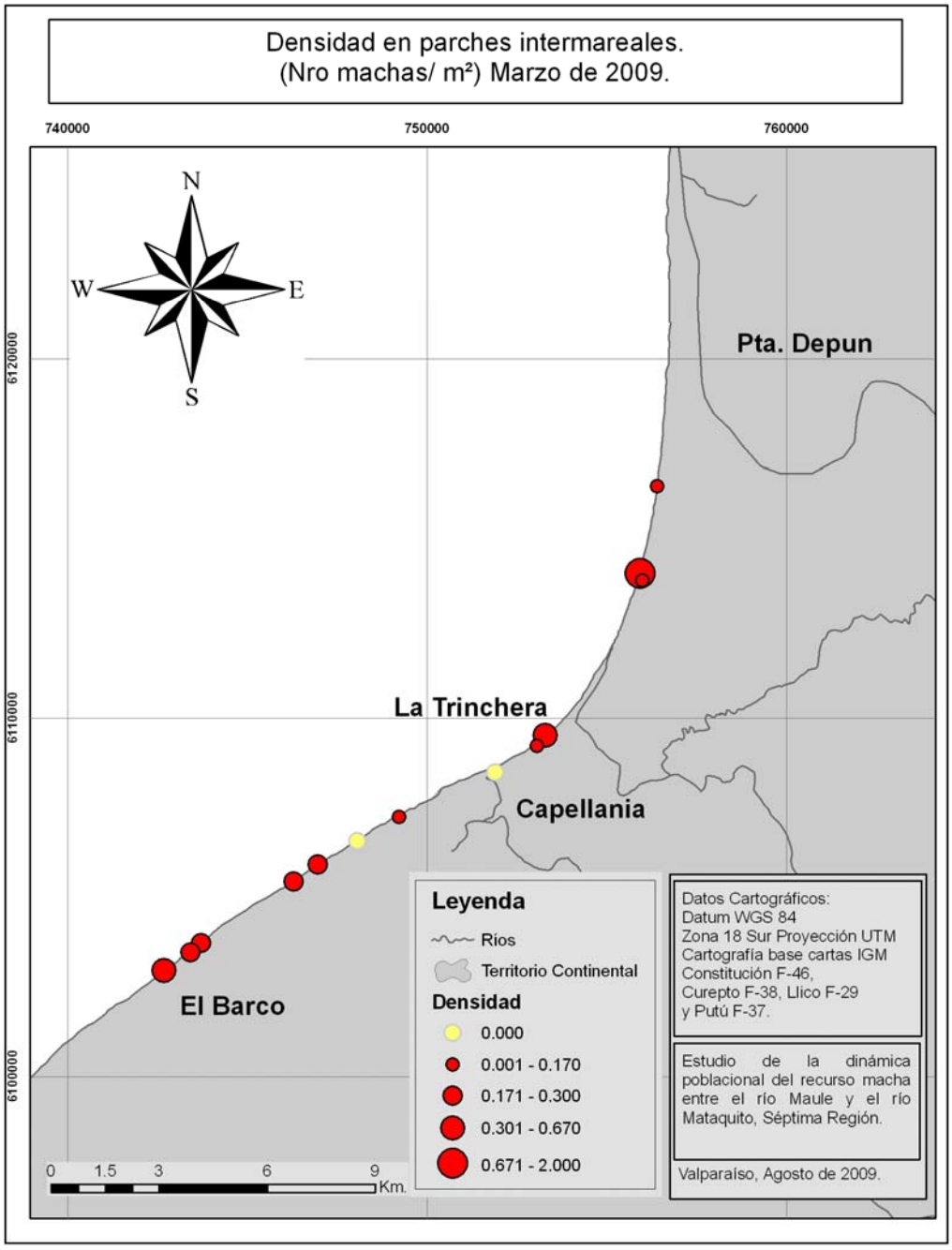


Fig. 14. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Marzo de 2009.

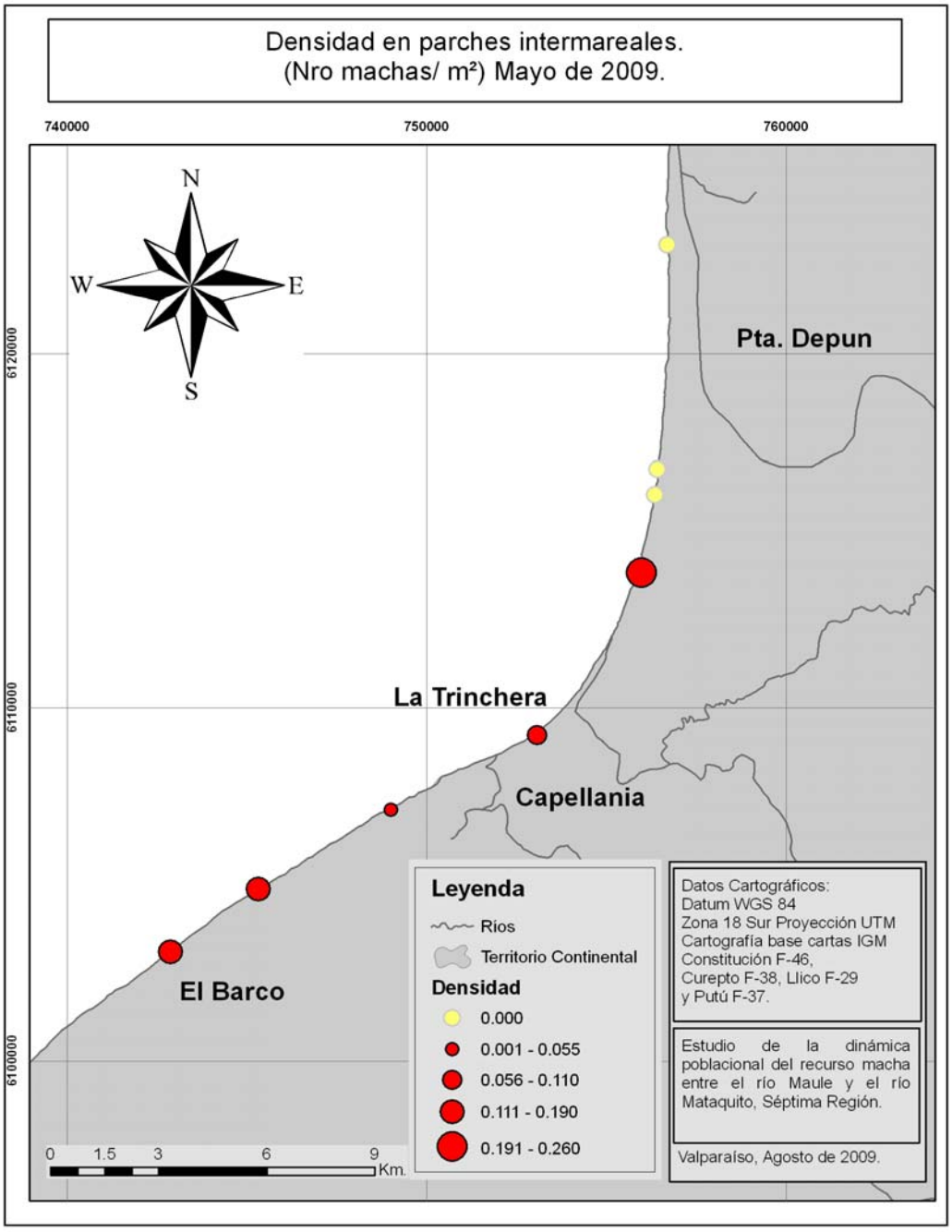


Fig. 15. Concentraciones de machas registradas en los parches intermareales. Mayo de 2009.

4.2.2. Cuantificación de los parches submareales

En los muestreos estacionales, sólo en agosto (invierno) se identificaron 3 sectores con presencia de macha. Las densidades estimadas correspondieron a las siguientes (**Tabla 13**).

Tabla 13

Densidad de machas (Nro machas/m²) registrada en los parches submareales.

SECTOR	Densidad (Nro machas/m²)	DesvEst (Nro machas/m²)	IC (Lim Inf)	IC (Lim Sup)	Nro cuadrantes evaluados	Nro cuadrantes evaluados c/machas
Parche 1	0,66667	0,42164	-0,15553	1,24383	10	2
Parche 2	0,40000	0,97014	-1,49178	2,86192	18	6
Parche 3	0,47368	0,69921	-0,88977	2,06266	10	3
TOTAL	0,47368	0,79651	-1,07951	2,34970	38	11

La abundancia estimada para el total de los parches, fue de: 53.853 ± 90.563 ejemplares.

En agosto sólo se evaluó una fracción de la playa (Sector entre El Barco y Capellanía), registrándose la presencia de sustrato arena con macha en determinados puntos de la playa (**Fig. 16**). La interpolación efectuada a partir de los datos registrados en esta evaluación, se observa en la **Fig. 17**.

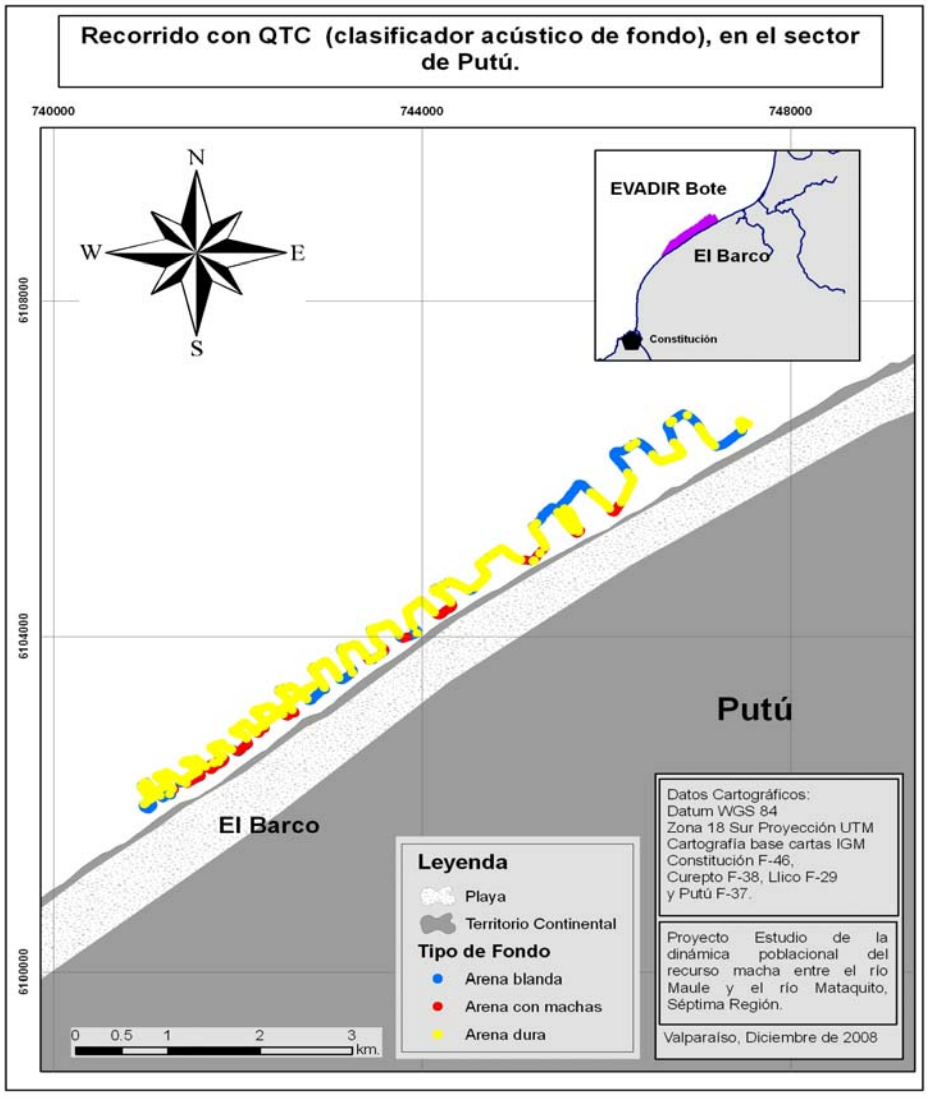


Fig. 16. Clasificación de los tipos de sustratos presenten en el Sector El Barco y Capellanía, mediante el uso del sistema Ecosonda-QTC-GPS Agosto de 2008.

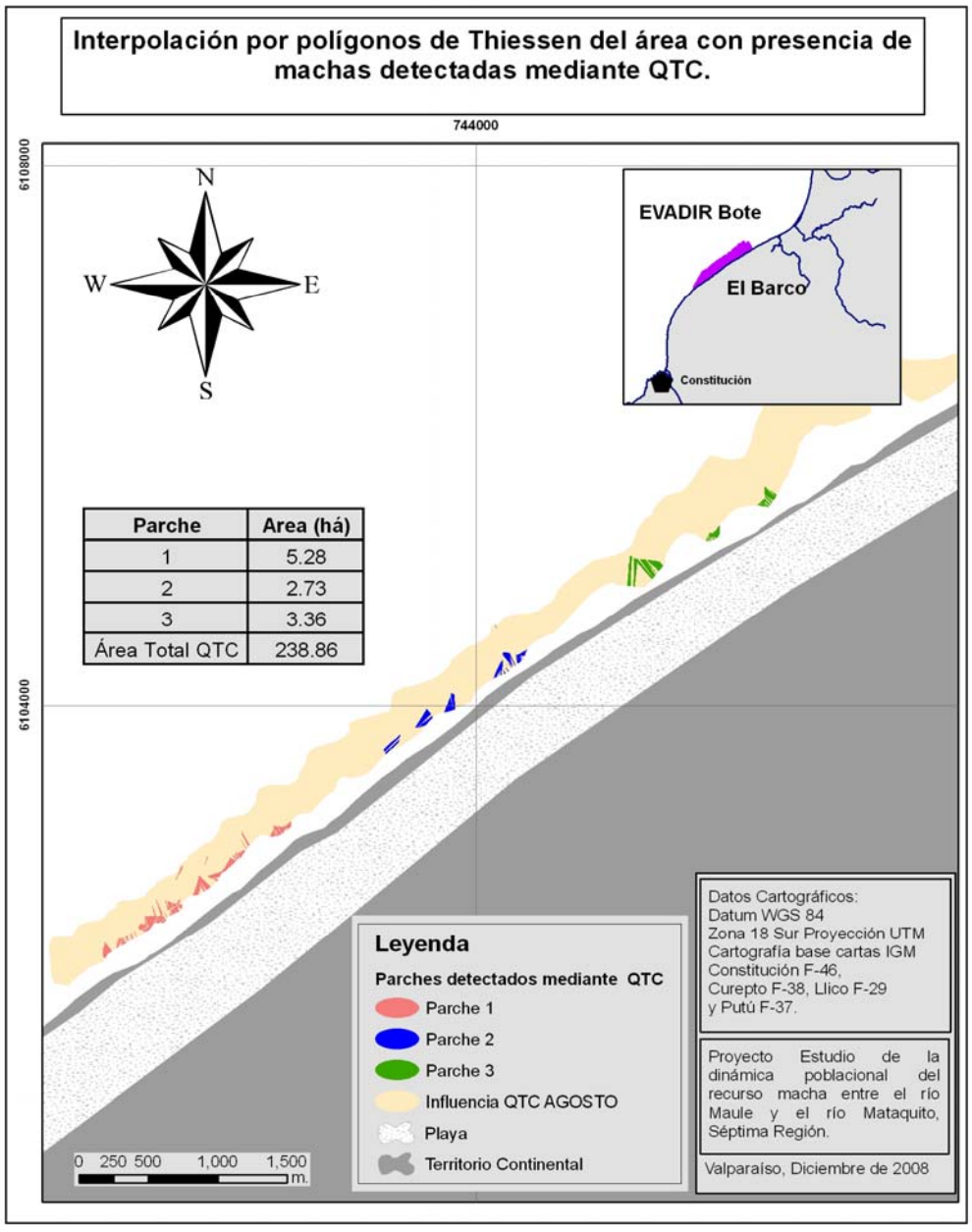


Fig. 17. Interpolación del sustrato de arena con macha en el Sector El Barco-Capellanía. Agosto de 2008.

Por su parte, en noviembre, marzo y mayo, cuando se evaluó toda la zona de estudio, entre El Barco y Punta Depun no se registraron parches con presencia de machas en la fracción de acceso por bote. La cobertura del track realizado con el sistema Ecosonda –QTC – GPS, se muestra en las **Fig. 18, 19** y **20**.

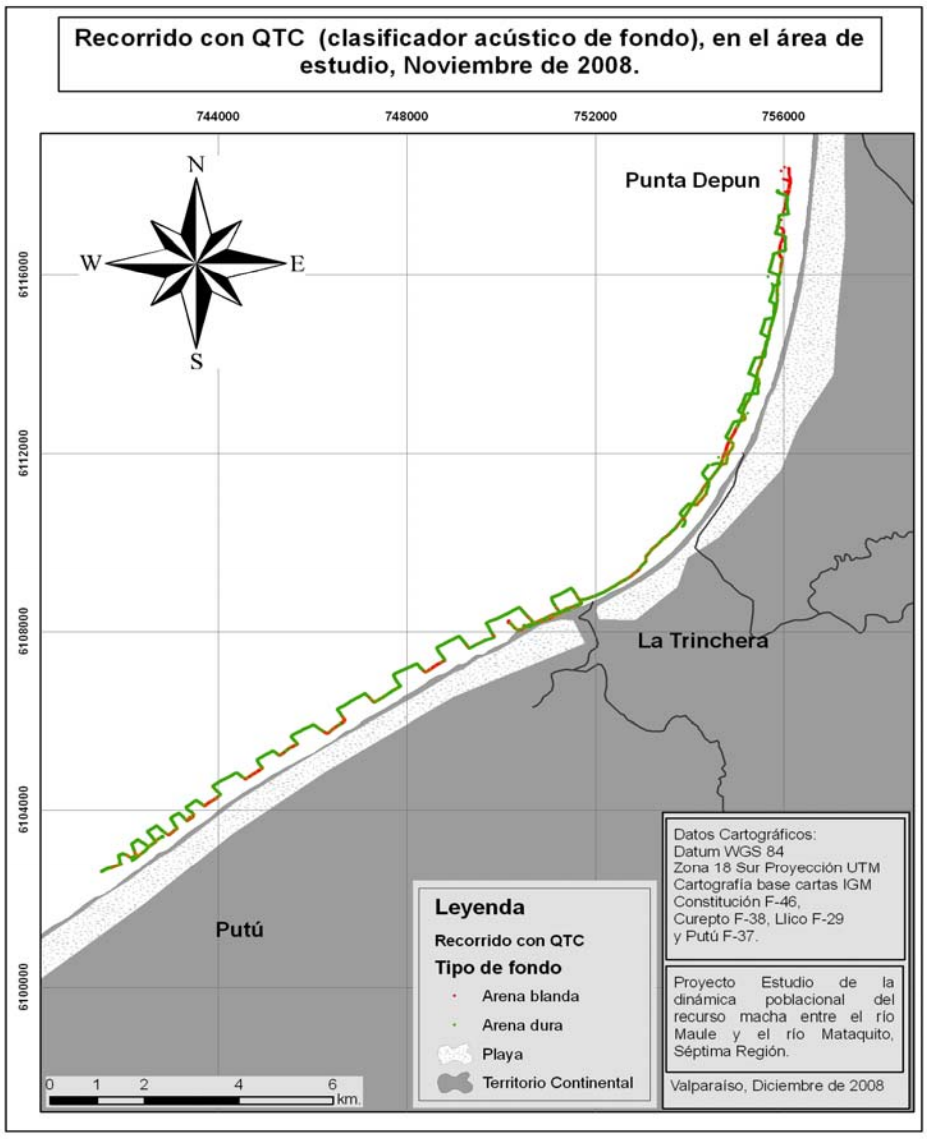


Fig. 18. Clasificación de los tipos de sustratos presentes en la playa Putú-La Trinchera. Noviembre de 2008.

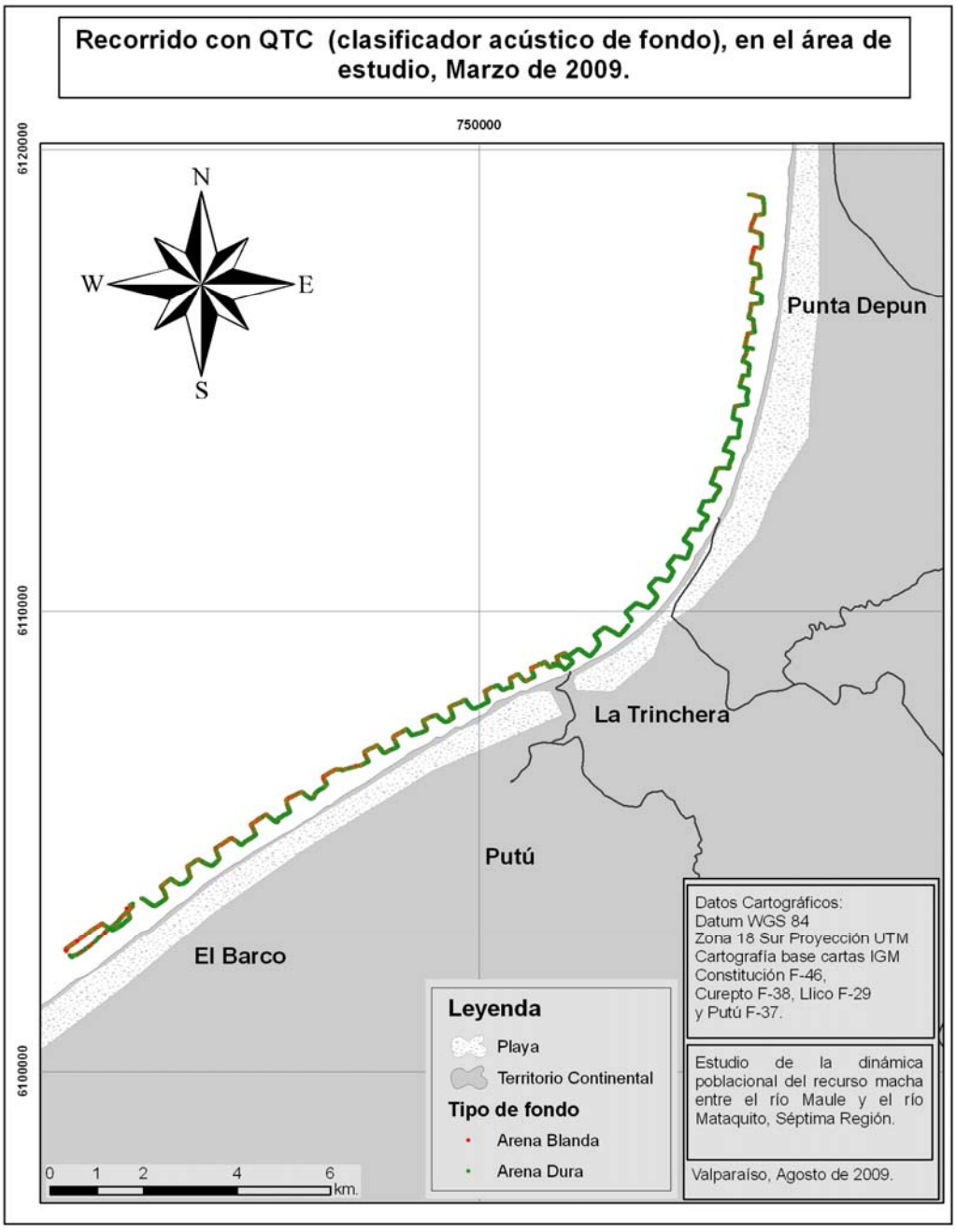


Fig. 19. Clasificación de los tipos de sustratos presentes en la playa Putú-La Trinchera. Marzo de 2009.

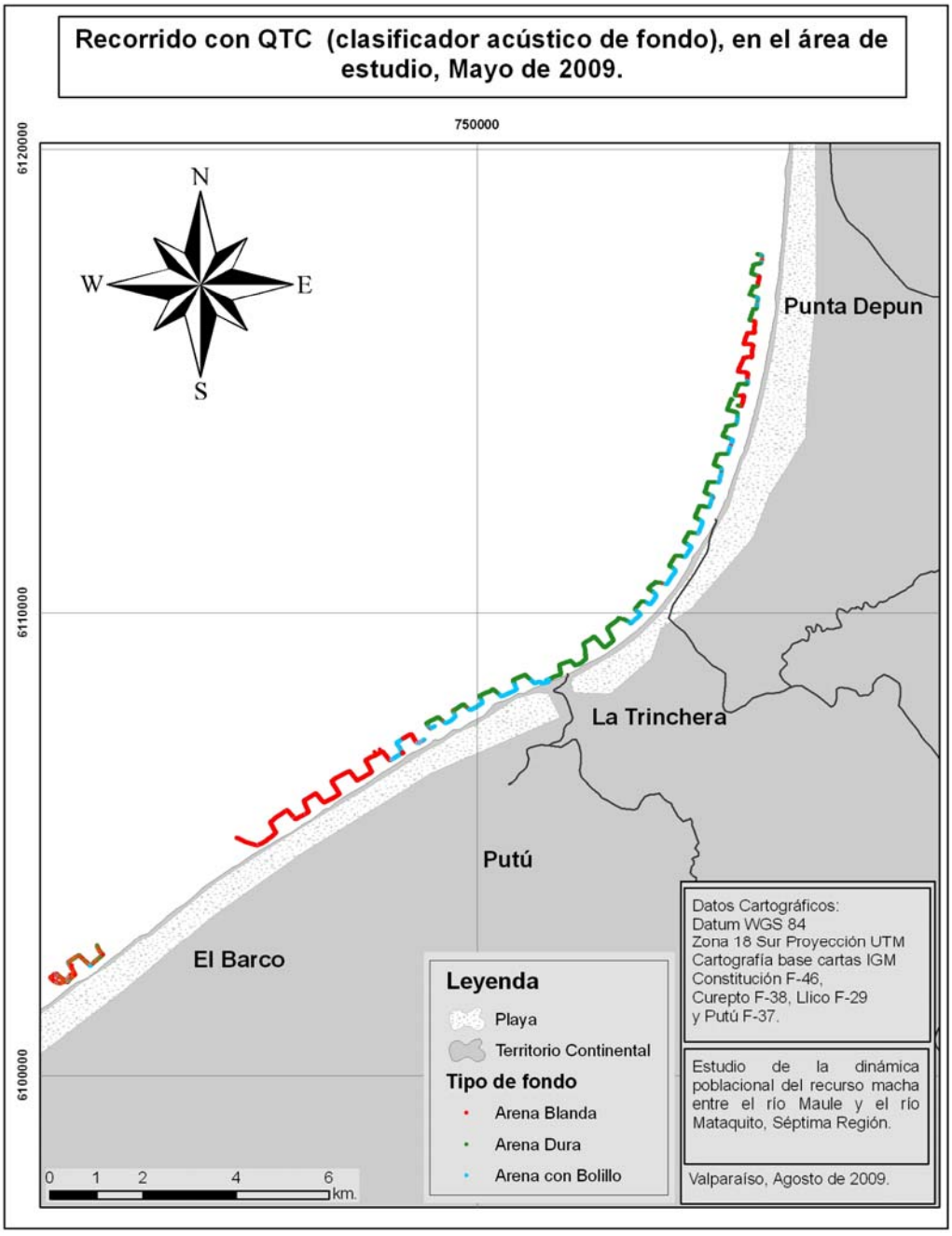


Fig. 20. Clasificación de los tipos de sustratos presentes en la playa Putú-La Trinchera. Mayo de 2009.

4.3. Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales.

La presencia de parches se caracterizó por su dinamismo durante el año, cambiando tanto en cantidad, tamaño y presencia del recurso y presentando, a la vez, un desplazamiento en el eje norte sur. Desde un punto de vista espacial, la mayor disponibilidad de recursos a explotar se dio en primavera, ya que en ese momento se presentó el mayor número de parches con presencia de machas, 10 de 11 parches junto con la mayor densidad promedio. En cambio en otoño es cuando menos disponibilidad hubo del recurso, asociado a una menor cantidad de parches con machas y a la vez se observaron las menores densidades estacionales. Se desprende que, en primavera se presentan las mejores condiciones, desde el punto de vista de la localización y distribución espacial del recurso, para la explotación de los bancos estudiados. En otoño las condiciones mencionadas se presentan más adversas para explotar el recurso, traducido en baja presencia de bancos con machas y a la poca densidad que estos bancos presentan en esta estación (Tabla 11).

La ubicación espacial de los parches se observa en la **Fig. 21** y **Fig. 22**. No es observable un patrón claro de distribución espacial, aunque con una tendencia a desaparecer los parches hacia otoño (mayo).

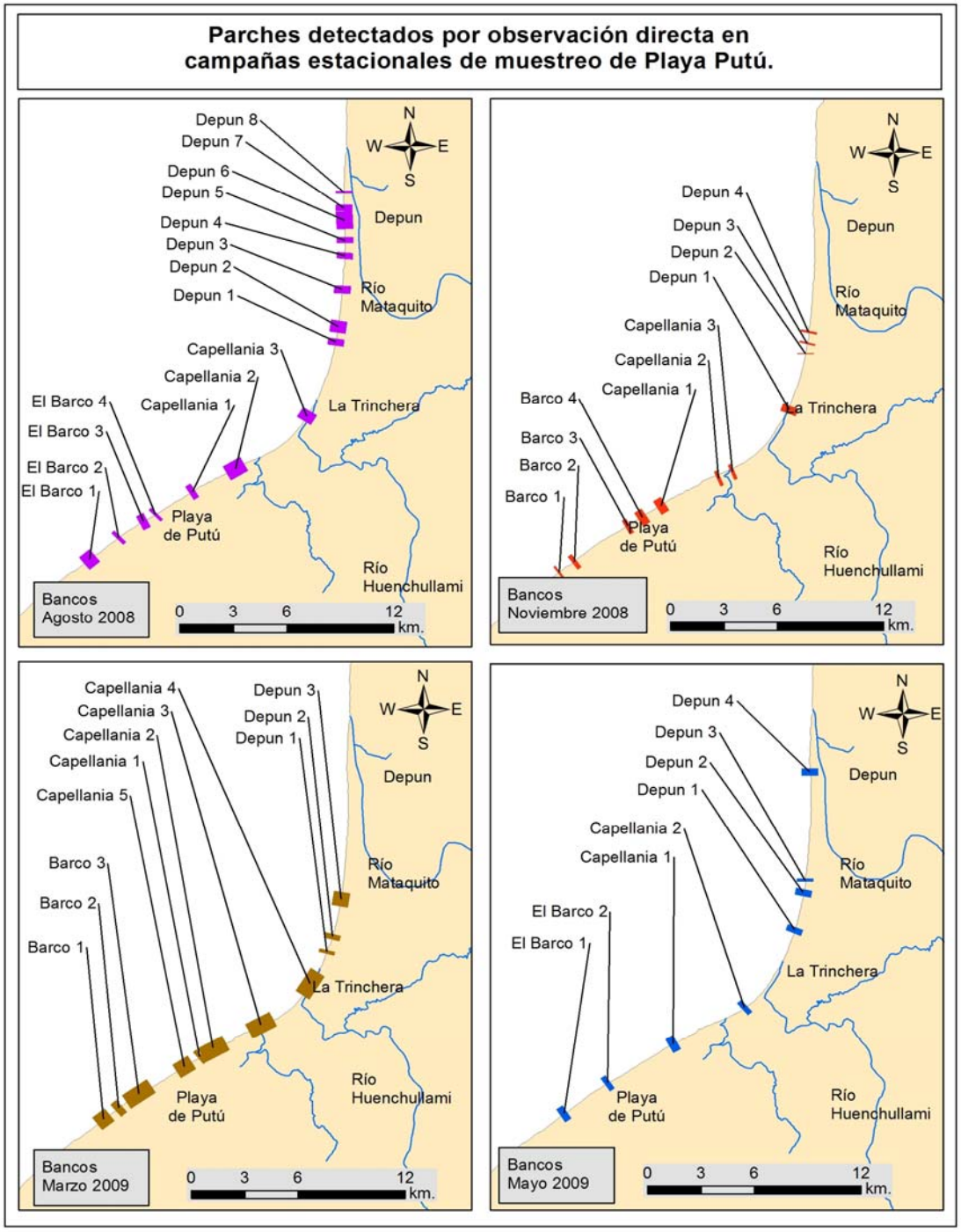


Fig. 21. Ubicación estacional de de los parches intermareales.

Con respecto a la mayor presencia de parches con presencia de machas, ocurren en primavera y verano (**Fig. 22**).

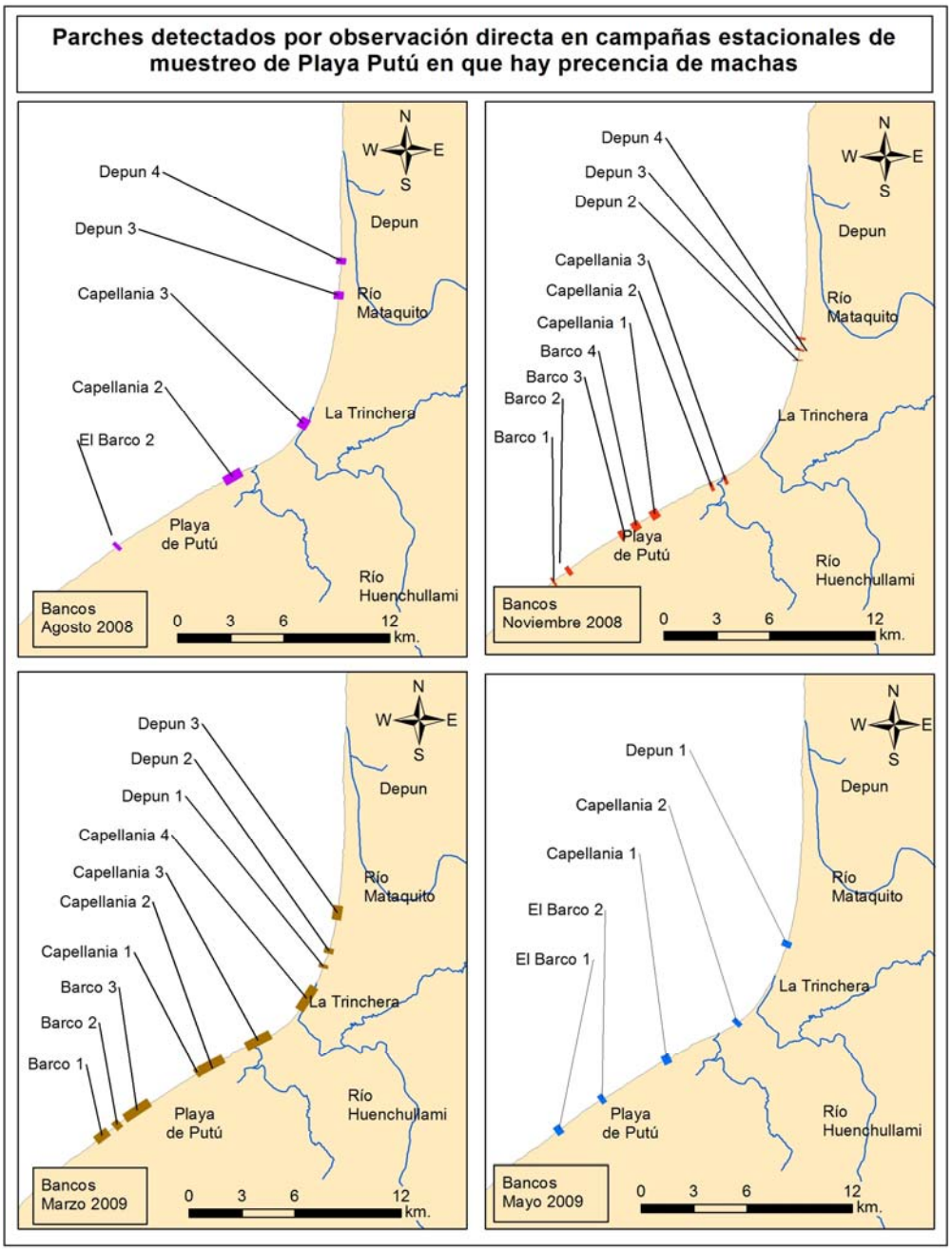
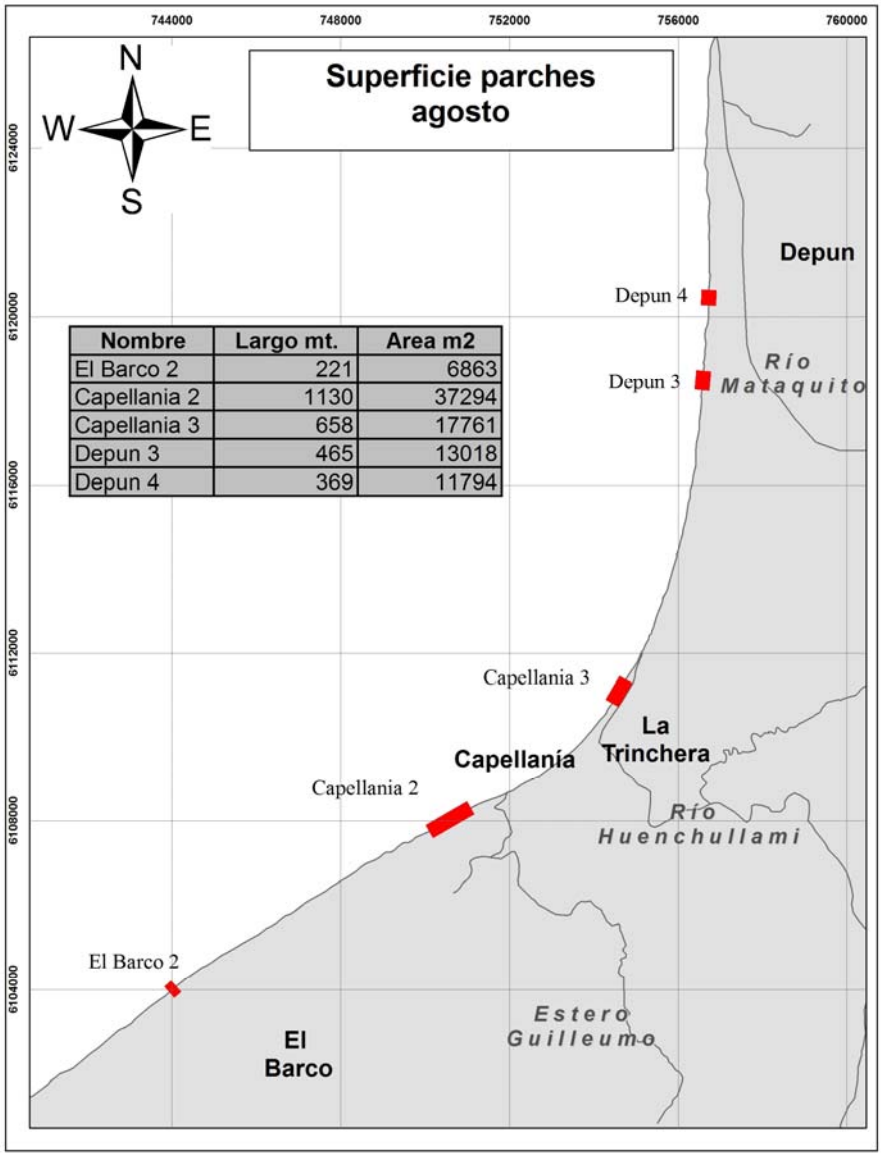


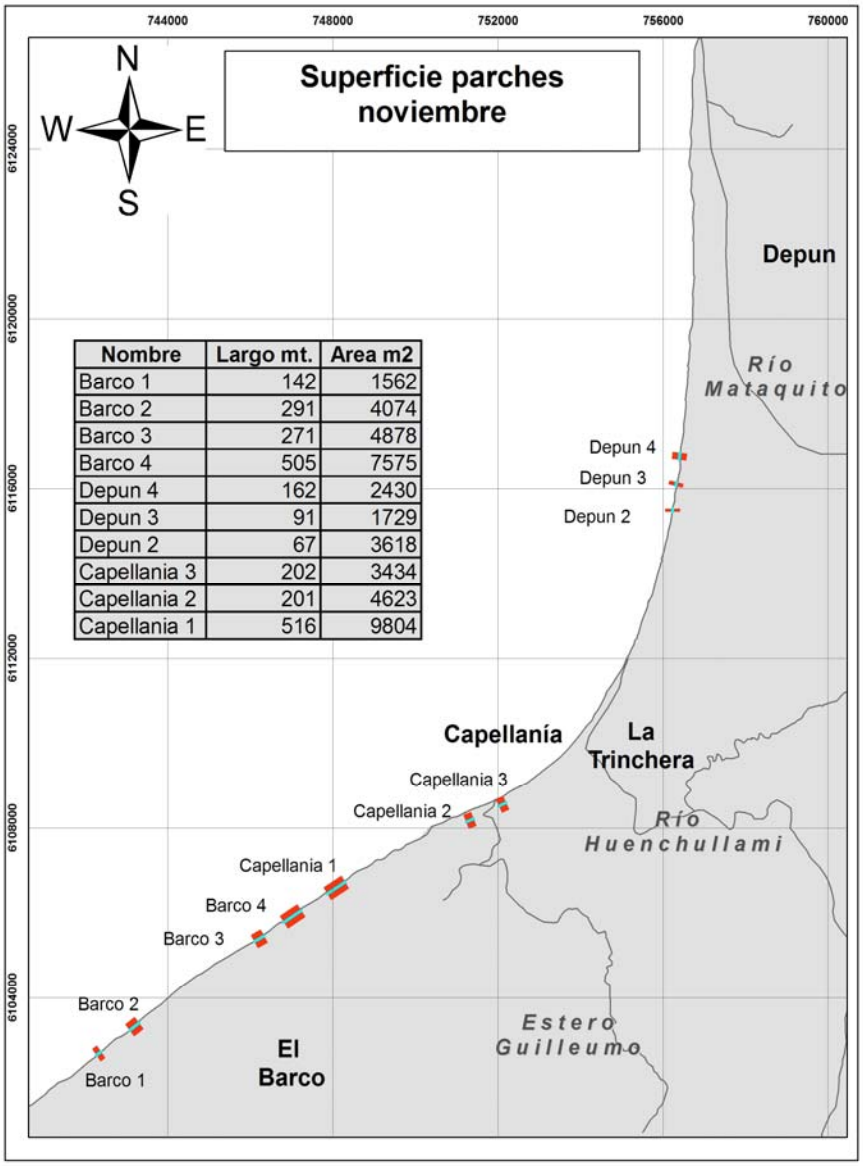
Fig. 22. Ubicación estacional de los parches intermareales con presencia de machas.

Respecto a las dimensiones del largo y áreas estimadas de los parches con machas, reflejan una tendencia a ubicarse los parches de mayores dimensiones en primavera y verano (**Fig. 23, 24, 25 y 26**).



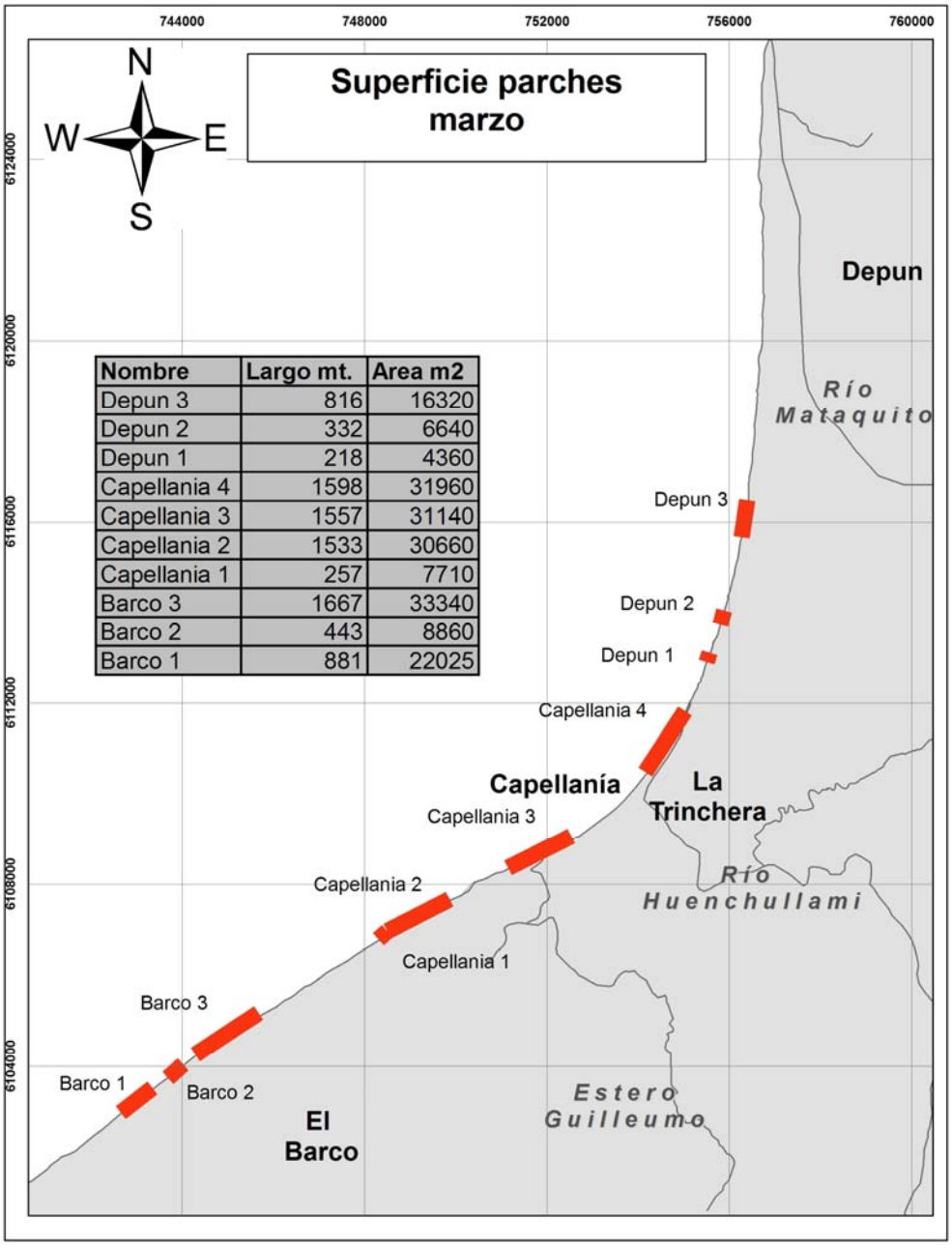
Nombre	Largo mt.	Area m2
El Barco 2	221	6863
Capellania 2	1130	37294
Capellania 3	658	17761
Depun 3	465	13018
Depun 4	369	11794

Fig. 23. Ubicación estacional de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Invierno.



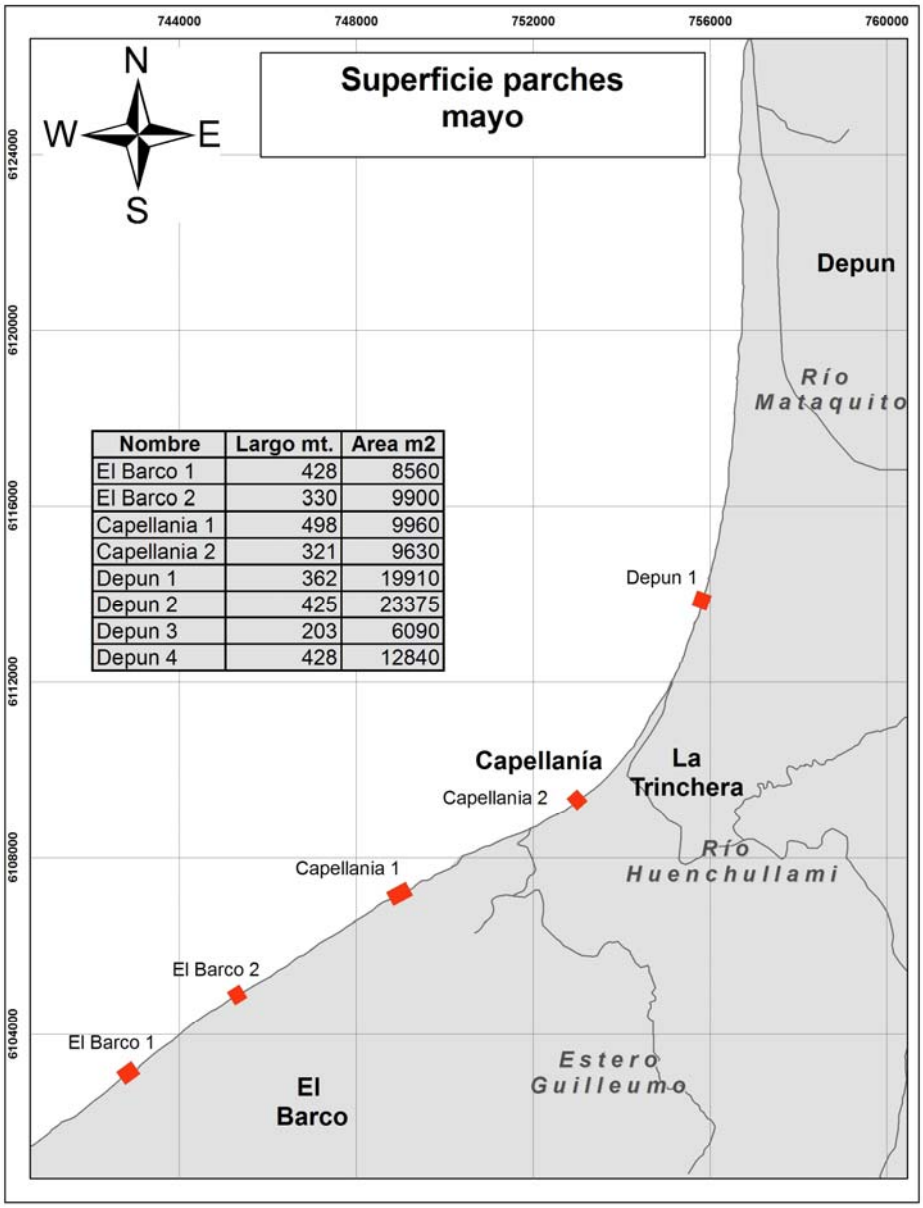
Nombre	Largo mt.	Area m2
Barco 1	142	1562
Barco 2	291	4074
Barco 3	271	4878
Barco 4	505	7575
Depun 4	162	2430
Depun 3	91	1729
Depun 2	67	3618
Capellania 3	202	3434
Capellania 2	201	4623
Capellania 1	516	9804

Fig. 24. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Primavera.



Nombre	Largo mt.	Area m2
Depun 3	816	16320
Depun 2	332	6640
Depun 1	218	4360
Capellania 4	1598	31960
Capellania 3	1557	31140
Capellania 2	1533	30660
Capellania 1	257	7710
Barco 3	1667	33340
Barco 2	443	8860
Barco 1	881	22025

Fig. 25. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Verano.



Nombre	Largo mt.	Area m2
El Barco 1	428	8560
El Barco 2	330	9900
Capellania 1	498	9960
Capellania 2	321	9630
Depun 1	362	19910
Depun 2	425	23375
Depun 3	203	6090
Depun 4	428	12840

Fig. 26. Ubicación estacional de de los parches intermareales con presencia de machas, largo y área. Otoño.

4.4. Objetivo específico 2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente.

4.4.1. Resultados de los muestreos

En todos los muestreos, estacionales y mensuales, no se registró la presencia de ejemplares recientemente asentados. Adicionalmente a los muestreos que significaron la remoción de arena, para el posterior filtrado, tampoco se retuvieron valvas de ejemplares pequeños, que pudieran dar indicios de su presencia.

La excepción ocurrió en el sector de la desembocadura del río Mataquito, donde en una franja de aproximadamente 300 m del intermareal superior, se registraron reclutas de asentamiento reciente en la estación de invierno (ver Pto. 4.4.2)

Cabe señalar, que el sustrato de la fracción de la playa donde usualmente se ubican los recién asentados, en el mesolitoral inferior y en infralitoral superior, se encuentra en el 90% de la playa bajo la influencia de gravas, tipo bolones. De acuerdo a la opinión de los pescadores locales, su presencia es relativamente reciente (10 años a la fecha), obedeciendo a un proceso que se inició en la parte sur de la playa (Sector El Barco) y paulatinamente ha avanzado hacia el norte de la playa (Sector Depun). Como la presencia de grava no es una característica reportada para las playas "macheras", se procedió a constatar tal situación, en consideración a la importancia en la ausencia de especies bentónicas que pudieran asentarse temporalmente en esta fracción de la playa.

En la **Tabla 14** y **Fig. 27** se presenta la evaluación de la presencia o ausencia de bolones en las distintas estaciones del año: Agosto 2008 (invierno), Noviembre 2008 (primavera), Marzo 2009 (verano) y Mayo 2009 (otoño), para los sitios

denominados El Barco, El Morro, La Caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito. En esta se aprecia que no existen patrones de estacionalidad en las localidades de El Barco, El Morro y La Caleta, zonas ubicadas en la parte sur de la playa, donde siempre se detectó la presencia de estos bolones. Por otra parte, en la zona denominada Duao, La Trinchera y la Desembocadura (mitad Norte) la información recabada sugiere la influencia de procesos estacionales de acresión y erosión de la playa, los cuales son típicos en este tipo de ambientes. Por otro lado, cabe señalar que en la zona de La Caleta se observó la presencia de maquinaria de trabajo de áridos durante los meses de Noviembre y Marzo, los cuales podría originar la disminución de bolones durante esos meses en dicho sector.

Tabla 13
Grado de cobertura de bolones en diferentes sectores de la playa Putú–La Trinchera.

Localidad	Agosto	Noviembre	Marzo	Junio
El Barco	xxx	xxx	xxx	xxx
El Morro	xxx	xx	xx	xxx
La Caleta	xxx	xx	xx	xxx
Duao	xx	x	x	xx
La Trinchera	xx	x	x	xx
Desembocadura	0	0	x	0

Obs.: xxx = 100% de la playa cubierta de bolones;
xx = entre 70 a 40 % de la playa cubierta de bolones;
x = entre 5 a 39 % de la playa cubierta de bolones;
0 = no hay bolones en la playa.

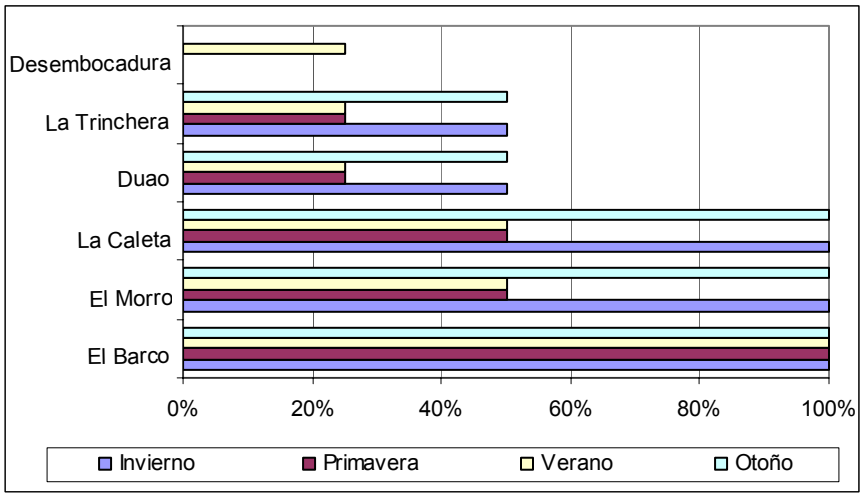


Fig. 27. Cobertura de bolones (%) en diferentes sectores de la playa Putú – La Trinchera.

En términos de cobertura espacial, existe una coincidencia en las estaciones de primavera y verano, y en las estaciones de invierno y otoño, con una presencia mayor en el primer caso. La distribución se presenta en las **Fig. 28** y **29**, respectivamente.

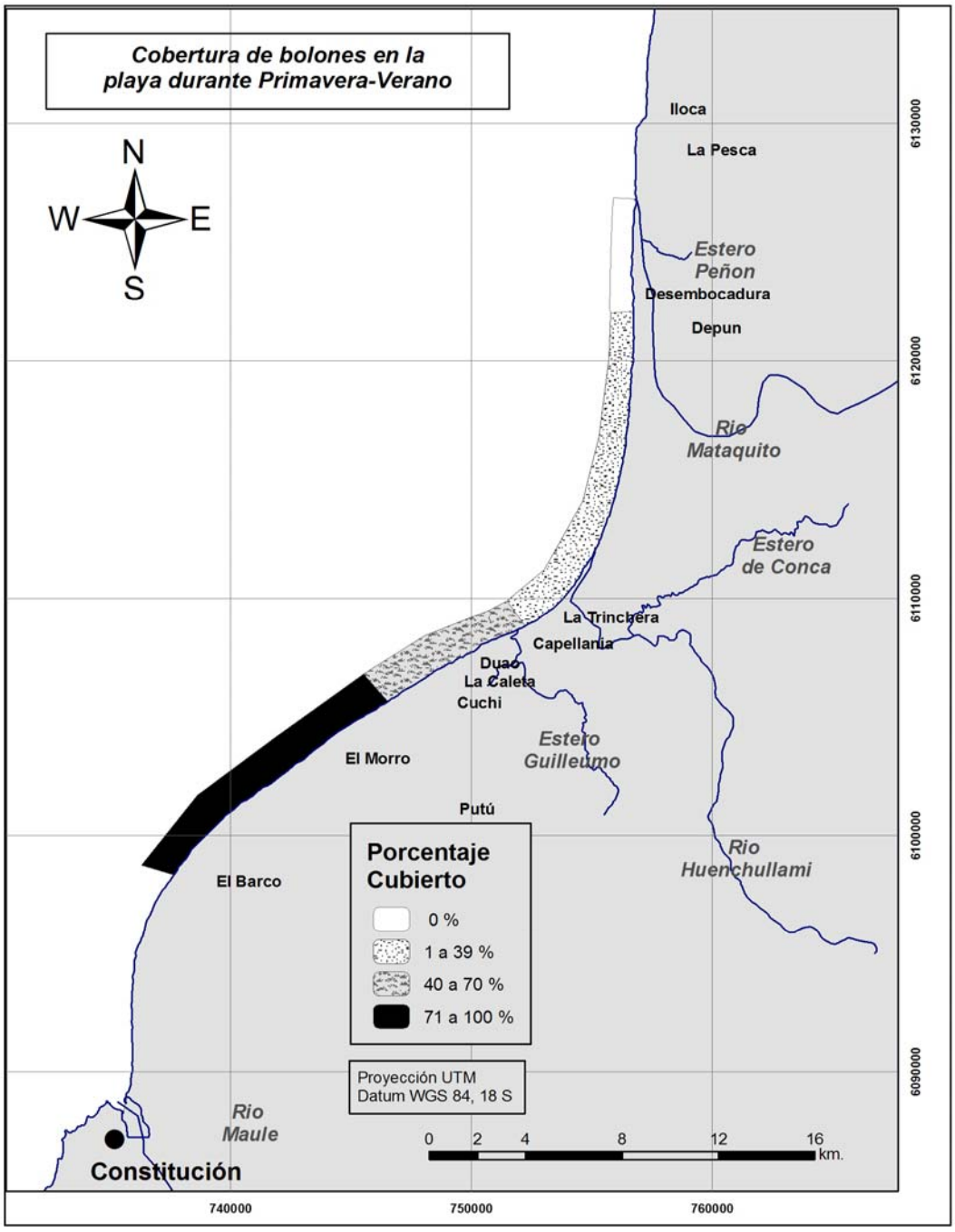


Fig. 28. Cobertura espacial de bolones en la playa Putú – La Trinchera. Primavera y Verano.

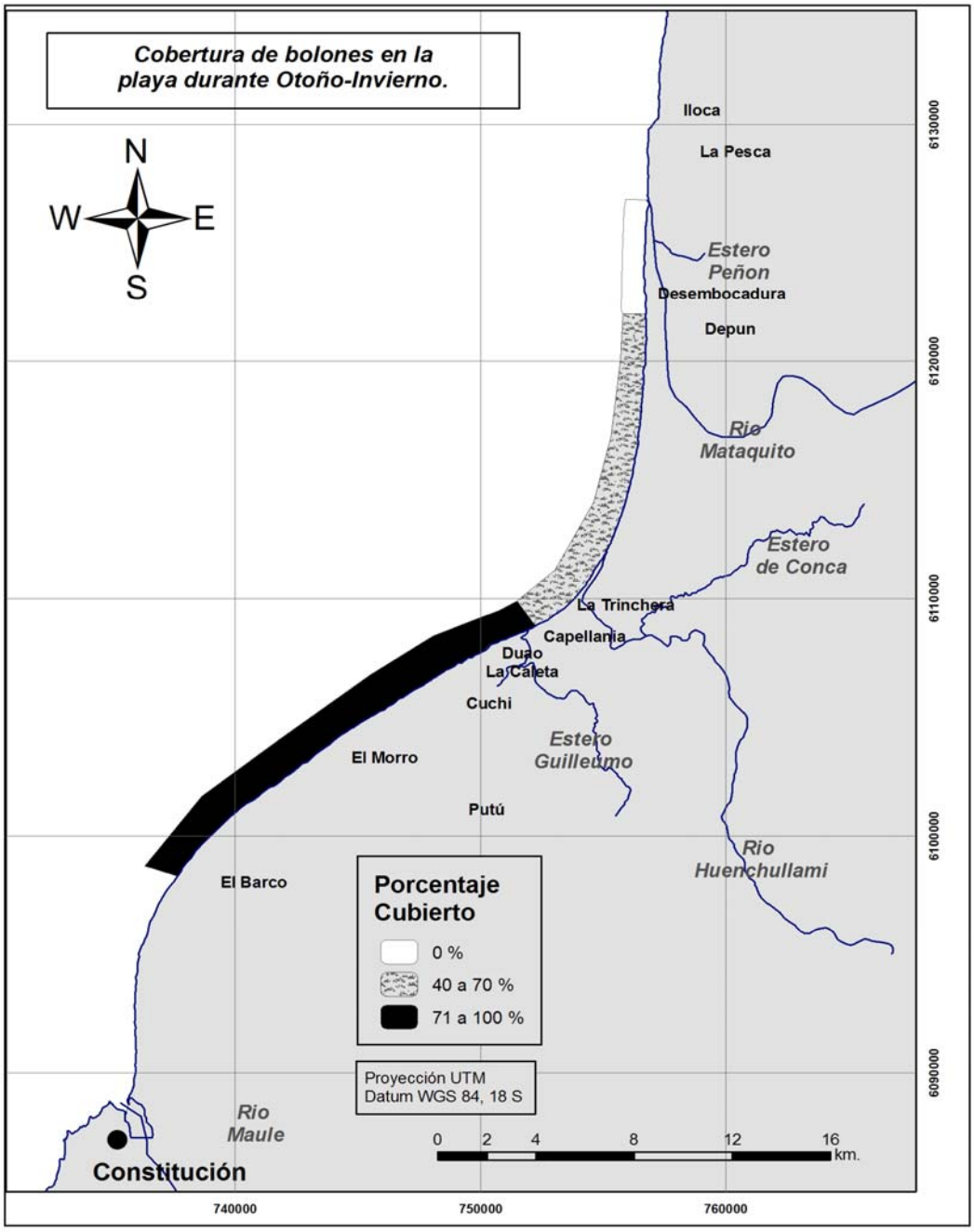


Fig. 29. Cobertura espacial de bolones en la playa Putú – La Trinchera. Otoño e Invierno.

En la **Tabla 15** se presentan la extensión de las zonas de secado, retención y resurgencia para cada uno de los sitios analizados. En esta se puede apreciar que existe un claro patrón de incremento de las zonas en dirección norte sur, en los meses analizados. Por otro lado al comparar estos sitios a nivel estacional se aprecia una disminución de las tres áreas en el tiempo, siendo el más claro, en la zona de resurgencia, la cual disminuye de 71 m en primavera a sólo 15 m en la zona de desembocadura. Esta situación puede ser producto de la estacionalidad en los procesos de acresión y erosión de la playa el cual a su vez modifica las pendientes de la playa, lo cual esta directamente relacionado con la extensión de las áreas de la playa.

Tabla 15

Extensión de las zonas de secado, retención y resurgencia en diferentes sitios de muestreos (El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y desembocadura Sur del Mataquito).

	Zona de Secado			
Localidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
El Barco	5	6	3	4
El Morro	8	7	5	6
La Caleta	13	14	12	15
Duao	23	27	15	20
La Trinchera	28	31	20	21
Desembocadura	36	39	30	36

	Zona de Retención			
Localidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
El Barco	15	12	6	5
El Morro	17	17	5	7
La Caleta	22	23	12	21
Duao	28	29	20	21
La Trinchera	36	32	14	20
Desembocadura	38	44	40	31

	Zona de Resurgencia			
Localidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
El Barco	25	18	10	3
El Morro	29	31	8	21
La Caleta	33	35	9	12
Duao	46	49	5	8
La Trinchera	59	67	12	32
Desembocadura	66	71	15	41

La **Tabla 16** muestra el número de especies encontradas en el intermareal y la abundancia total de la macroinfauna (ind/m^2) en los distintos sitios de estudios en Invierno, Primavera, Verano y Otoño. El sitio estudiado que presentó mayor número de especies fue el sitio denominado Desembocadura con un máximo total de 8 especies en Primavera y Verano, mientras que el menor fue El Barco con 0 especies. En cuanto a la abundancia total más alta, ésta se registró en el sector de Duao con 86,22 ind/m^2 (ds. 204,07). Con respecto a la riqueza de especies (nº de especies registradas), se observa un aumento en el número de especies al comparar entre invierno - otoño vs primavera – verano.

Tabla 16
Número de especies y abundancia total (ind/m^2) para los sitios de El Barco, El Morro, La Caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito.

	Nº de Especies			
Localidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
El Barco	1	0	0	0
El Morro	2	2	2	3
La Caleta	3	4	2	3
Duao	3	5	4	4
La Trinchera	5	6	5	5
Desembocadura	7	8	8	7
	Abundancia Total			
Localidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
El Barco	0,44 (2,98)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
El Morro	3,33 (9,58)	16,67 (53,74)	9,11 (24,20)	16,70 (32,5)
La Caleta	20,15(65,49)	80,89 (178,47)	23,44 (62,64)	20,00 (42,00)
Duao	24,74 (72,11)	86,22 (204,07)	49,07 (151,054)	49,2 (103,5)
La Trinchera	29,86 (91,92)	75,70 (170,64)	42,07 (137,61)	86,7 (119,7)
Desembocadura	30,86 (96,90)	78,50 (224,81)	27,00 (96,57)	75,00 (124,80)

Obs.: Los valores de abundancia son promedios con sus respectiva desviaciones estándar en paréntesis.

Los crustáceos decápados anomuros de la especie *Emerita analoga* fueron los que obtuvieron mayor representación en los distintos sitios analizados durante todo el periodo de estudio (**17**).

Tabla 17

Abundancia promedio de la macroinfauna por metro cuadrado en los sitios de de El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito. En paréntesis se presenta la desviación estandar.

CI=Crustácea Isopoda, CA=Crustácea Amphipoda, CDA=Crustacea Decapoda Anomura y P=Polichaeta

Invierno							
Taxa	**Categoría**	**El Barco**	**El Morro**	**La Caleta**	**Duao**	**La Trinchera**	**Desembocadura**
Excirolana braziliensis	CI			8,89 (20,25)	11,11 (29,71)	12,00 (27,77)	22,22 (43,94)
Excirolana hirsuticauda	CI		4,00 (10,09)	9,33 (20,27)	15,55 (34,35)	16,44 (26,038)	18,67 (30,57)
Excirolana monodi	CI					3,11 (11,24)	1,78 (7,16)
Orchestoidea tuberculata	CA					38,67 (82,17)	38,66 (82,17)
Emerita analoga	CDA	0,44 (2,98)	2,67 (9,15)	42,22 (107,21)	47,56 (113,88)	79,11 (175,76)	102,66 (214,20)
Haplascolopo	P						27,11 (63,84)
Nephtys impressa	P						
Lumbrinereis sp	P						4,88 (16,04)
Primavera							
	Categoría	**El Barco**	**El Morro**	**La Caleta**	**Duao**	**La Trinchera**	**Desembocadura**
Excirolana braziliensis	CI			16,00 (20,00)	52,44 (110,72)	64,44 (142,38)	24,00 (59,02)
Excirolana hirsuticauda	CI		11,11 (30,02)	30,22 (60,25)	108,00 (244,11)	73,78 (141,60)	37,33 (87,24)
Excirolana monodi	CI				10,22 (26,15)	16,00 (38,75)	10,66 (24,35)
Orchestoidea tuberculata	CA			5,33 (18,29)	120,44 (229,13)	116,88 (179,24)	239,11 (379,11)
Emerita analoga	CDA		22,22 (69,83)	204,44 (285,93)	140,00 (290,92)	176,44 (287,69)	269,33 (402,73)
Haplascolopo	P						29,77 (82,64)
Nephtys impressa	P						4,00 (17,37)
Lumbrinereis sp	P					6,66 (22,96)	13,77 (46,48)

Continuación **Tabla 17.**

Verano							
Taxa	**Categoría**	**El Barco**	**El Morro**	**La Caleta**	**Duao**	**La Trinchera**	**Desembocadura**
Excirolana braziliensis	CI			35,55 (80,44)	52,00 (109,32)	157,33 (244,97)	26,67 (78,74)
Excirolana hirsuticauda	CI		11,11 (30,01)		37,33 (79,26)	15,11 (57,23)	49,33 (111,159)
Excirolana monodi	CI				17,33 (31,51)	1,77 (5,76)	4,89 (8,69)
Emerita analoga	CDA		7,11 (16,59)	38,22 (77,44)	138,67 (291,68)	75,11 (178,59)	124,00 (209,57)
Mesodesma donacium	MB						17,33 (40,36)
Haplascolopo	P						3,55 (9,81)
Nephtys impressa	P						4,00 (16,29)
Lumbrinereis sp	P					3,11 (9,49)	0,44 (2,98)
Otoño							
Taxa	**Categoría**	**El Barco**	**El Morro**	**La Caleta**	**Duao**	**La Trinchera**	**Desembocadura**
Excirolana braziliensis	CI		26,67 (30,55)	33,33 (57,74)	60,0 (40,00)	140,00 (121,66)	40,00 (52,92)
Excirolana hirsuticauda	CI		13,33 (23,09)	6,67 (11,55)	26,67 (11,55)	233,33 (50,33)	20,00 (20,00)
Excirolana monodi	CI						20,00 (20,00)
Emerita analoga	CDA		93,33 (41,63)	120,00 (105,83)	300,00 (225,39)	293,33 (110,15)	373,33 (117,19)
Mesodesma donacium	MB						106,67 (115,47)
Haplascolopo	P					13,33 (11,55)	20,00 (20,00)
Nephtys impressa	P				6,67 (11,55)	13,33 (11,55)	20,00 (20,00)
Lumbrinereis sp	P						

Al analizar la variabilidad de *Emerita analoga* (especie que presentó mayor representatividad en ambos muestreos), se observa que existen diferencias significativas entre las estaciones de muestreos en los cuatro meses analizados. (**Fig. 30**). Se distinguen claramente la presencia de tres grupos de estaciones en agosto, dos grupos en noviembre, tres en marzo y dos en junio. Es evidente eso si, que durante noviembre existió una tendencia a la similitud entre la mayoría de las estaciones.

En las **Fig. 31** se representan los resultados del análisis de clasificación de las agrupaciones de las distintas estaciones (dendrograma o "cluster") según sus características faunísticas y los resultados del análisis de ordenamiento o escalamiento multidimensional (*i.e*. la separación de un grupo de estaciones del conjunto) para invierno, primavera y verano. Para el caso de Invierno (**Fig. 31a**) se muestra la existencia de 5 grupos de estaciones con diferencias estadísticamente significativas. Esto es corroborado con los resultados del análisis de ordenamiento (escalamiento multidimensional en **Fig. 31b**); e*.g*. la separación de un grupo de estaciones del conjunto.

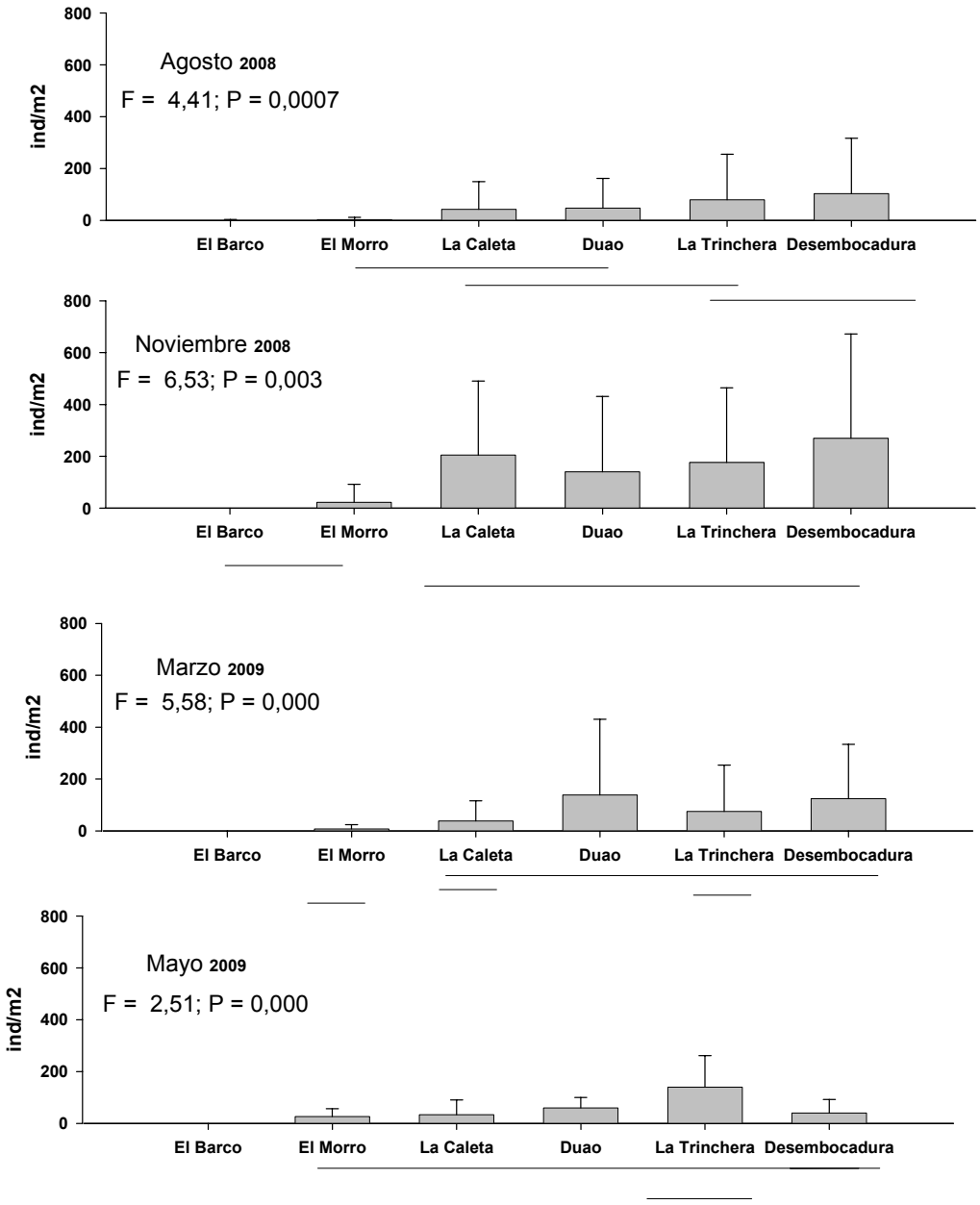


Fig. 30. Análisis de varianza de las abundancias (ind/m²) de *Emerita analoga* en diferentes sectores de la Playa Putú – La Trinchera.

Obs.: Los sectores correspondieron a El Barco, El Morro, La caleta, Duao, La Trinchera y Desembocadura Sur del Mataquito en los meses de agosto y noviembre de 2008, marzo y mayo 2009. Se presentan valores de F y P. Las líneas continuas representan grupos con diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

.

El valor de stress de este análisis fue de 0,1 lo que indica que la representación gráfica es una representación relativamente pobre de la diferenciación faunística natural de las estaciones de muestreo. Es interesante mencionar la gran similitud que existe entre la zona denominada La Trinchera y La Desembocadura.

Por otro lado en la **Fig. 31c** se representa la agrupación de las distintas estaciones según sus características faunísticas. Los resultados del análisis de clasificación muestra la existencia de 2 grupos de estaciones con diferencias estadísticamente significativas, siendo la localidad de El Morro la que varió del resto de los sitios. Esto es corroborado con los resultados del análisis de ordenamiento (escalamiento multidimensional en **Fig. 31d**). El valor de stress de este análisis fue de 0,08, lo que indica que la representación gráfica es una representación relativamente pobre de la diferenciación faunística natural de las estaciones de muestreo.

En marzo la situación es similar a la de noviembre, donde se aprecia la presencia de dos grupos bien definidos, uno conformado con las estaciones de El Morro y agregándose, algunas estaciones de la trinchera (**Fig. 31e**).

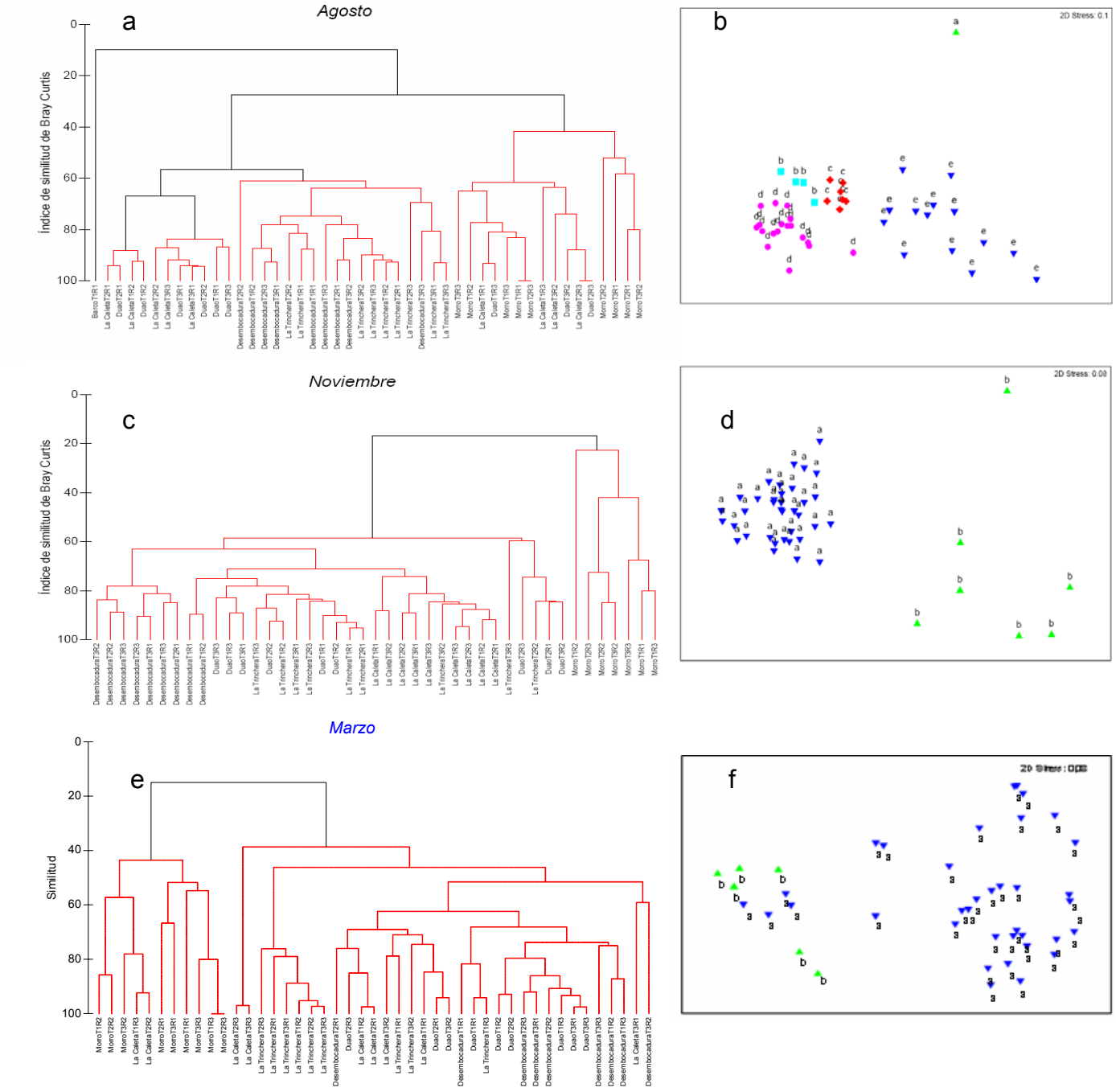


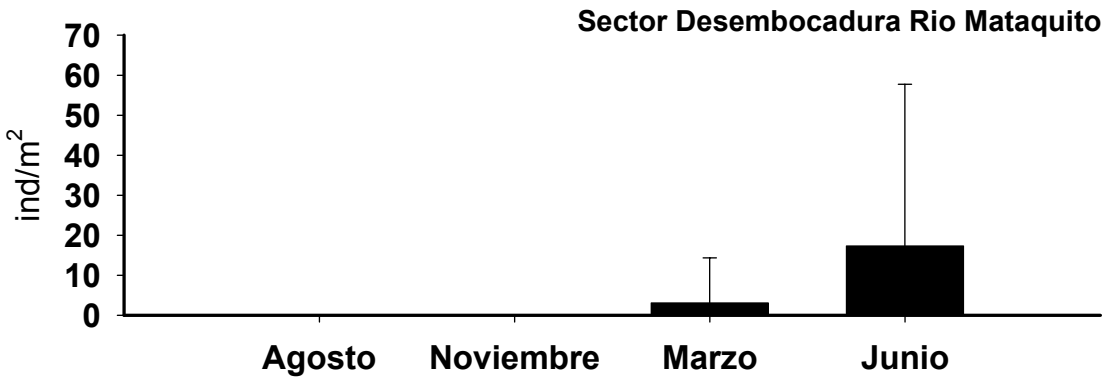
Fig. 31. Dendrograma resultante del análisis de clasificación de las distintas estaciones de muestreo para los meses de agosto, noviembre y marzo y su respectivo escalamiento multidimensional no métrico.

Obs. Las líneas discontinuas representan grupos estadísticamente similares según el test SIMPROF. Los distintos grupos y letras corresponden a los grupos significativamente similares identificados en el dendrograma.

Con respecto a la presencia de *Mesodesma donacium*, sólo se encontraron individuos reclutas en marzo (situación verano) y otoño (junio). En ambos casos se realizaron muestreos intensivos del sector, encontrándose mayor abundancia en junio (ie. 3,11ind/ m^2 en Marzo y 40,36 ind/ m^2 en junio) (**Fig. 32a**).

En la **Fig. 32b** se presentan las abundancias en m^2 de *Mesodesma donacium* para cada transecta. De esta se desprende que el banco de reclutas se encuentra sustancialmente en la desembocadura del río Mataquito, específicamente en la zona de rompiente.

A.



B.



Fig. 32. A) Abundancia de *Mesodesma donacium* en la zona denominada Desembocadura rio Mataquito durante los meses de estudio B) Distribucion espacial de *Mesodesma donacium* de la zona denominada Desembocadura rio Mataquito en el mes de junio del 2009.

4.5. Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado.

4.5.1 Muestreos Mensuales de Talla y Peso

En la **Tabla 18** se presentan los resultados de los muestreos poblacionales realizados mensualmente, en cada uno de los 3 sectores de muestreo, correspondiente a los registros de talla (mm). Por su parte, la **Tabla 19** resume los registros de peso individuales (gr) de los ejemplares muestreados.

Por su parte, la estructura de tallas para el período de muestreo, se observa en la **Fig. 33**. Las relaciones Talla- Peso mensual estimadas se observan en la **Fig. 34**.

Tabla 18
Tallas medias (mm) de ejemplares de macha muestreados
entre agosto de 2008 y julio de 2009.

		2008					2009						Total general
PROCEDENCIA	Estadistico	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	
BARCO	n	32	203	415	196	204	190	430	140	215	206	73	2.304
	Minimo	73	49	57	64	15	51	51	50	54	60	67	15
	Maximo	100	103	104	103	100	102	103	102	102	103	102	104
	Promedio	90,5	90,0	89,6	89,5	89,0	89,5	89,8	88,8	90,5	91,3	88,3	89,8
	DesvEst	6,0	7,4	6,3	6,4	10,1	6,7	6,0	8,0	7,0	5,7	7,0	7,0
CAPELLANIA	n	14	112	30	180	226	170	213	77	98	199	73	1.392
	Minimo	78	59	78	71	65	35	45	45	66	58	66	35
	Maximo	106	98	105	103	103	101	103	101	108	103	101	108
	Promedio	92,6	89,2	88,2	88,8	87,7	88,8	87,6	87,4	90,7	89,4	90,8	88,7
	DesvEst	6,4	6,0	5,9	4,7	6,6	8,7	8,6	9,9	5,9	7,8	6,3	7,3
DEPUN	n	76	138	324	288	443	361	487	337	92	9	109	2.664
	Minimo	63	62	56	63	60	54	67	66	64	70	59	54
	Maximo	89	92	90	93	100	98	99	97	97	90	95	100
	Promedio	73,5	75,4	73,8	76,7	83,8	85,0	85,0	84,9	81,8	81,4	83,4	81,5
	DesvEst	5,0	6,2	5,0	5,3	5,5	6,0	4,1	4,7	5,7	6,1	5,8	6,9
Total n		122	453	769	664	873	721	1.130	554	405	414	255	6.360
Total Minimo		63	49	56	63	15	35	45	45	54	58	59	15
Total Maximo		106	103	105	103	103	102	103	102	108	103	102	108
Total Promedio		80,1	85,3	82,9	83,8	86,0	87,1	87,3	86,2	88,6	90,2	86,9	86,1
Total DesvEst		10,2	9,4	9,7	8,3	7,5	7,2	6,3	6,8	7,4	7,0	7,0	8,0

Tabla 19
Pesos medios (gr) de ejemplares de macha muestreados
entre agosto de 2008 y julio de 2009.

		2008					2009						Total general
PROCEDENCIA	Estadistico	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	
BARCO	n	32	192	406	194	199	182	419	137	207	191	69	2.228
	Minimo	42,1	10,8	17,7	25,3	0,4	10,5	9,8	11,2	14,4	18,7	30,3	0,4
	Maximo	125,9	123,9	148,9	128,1	130,4	132,4	140	135	135	135	120	148,9
	Promedio	84,4	84,3	84,7	86,1	85,9	85,0	85,3	84,0	86,7	89,7	78,9	85,4
	DesvEst	20,2	20,2	19,6	18,4	22,7	19,3	18,3	22,0	20,0	18,1	20,2	19,7
CAPELLANIA	n	14	104	30	179	217	166	211	73	98	196	70	1.358
	Minimo	44,5	17	49	38,1	24,2	3,7	7,6	6	28,6	18,2	25,5	3,7
	Maximo	117,8	117,5	126	131	130	136,2	143	128	131	137	131	143
	Promedio	90,1	83,2	79,7	83,8	81,0	86,4	82,1	81,0	89,0	89,5	91,7	84,8
	DesvEst	19,3	18,7	18,4	16,4	20,9	22,2	23,4	25,7	18,9	23,9	19,6	21,5
DEPUN	n	76	132	318	274	439	360	479	335	92	9	103	2.617
	Minimo	23,9	20,4	18,7	27,3	17,9	14,2	27,2	26,1	24,7	39	18,8	14,2
	Maximo	74	82,3	79,7	91,3	120	114,4	109	107,3	103,9	74,9	102,6	120
	Promedio	40,9	45,1	41,3	50,3	64,9	69,3	68,6	67,5	61,4	58,9	65,0	60,3
	DesvEst	9,0	11,7	9,5	12,3	13,1	14,8	10,4	11,2	13,4	12,0	14,0	16,0
Total n		122	428	754	647	855	708	1.109	545	397	396	242	6.203
Total Minimo		23,9	10,8	17,7	25,3	0,4	3,7	7,6	6	14,4	18,2	18,8	0,4
Total Maximo		125,9	123,9	148,9	131	130,4	136,2	143	135	135	137	131	148,9
Total Promedio		58,0	71,9	66,2	70,3	73,8	77,3	77,5	73,4	81,4	88,9	76,7	74,7
Total DesvEst		26,1	25,1	26,7	23,1	20,2	19,7	18,4	18,5	21,4	21,5	20,8	22,4

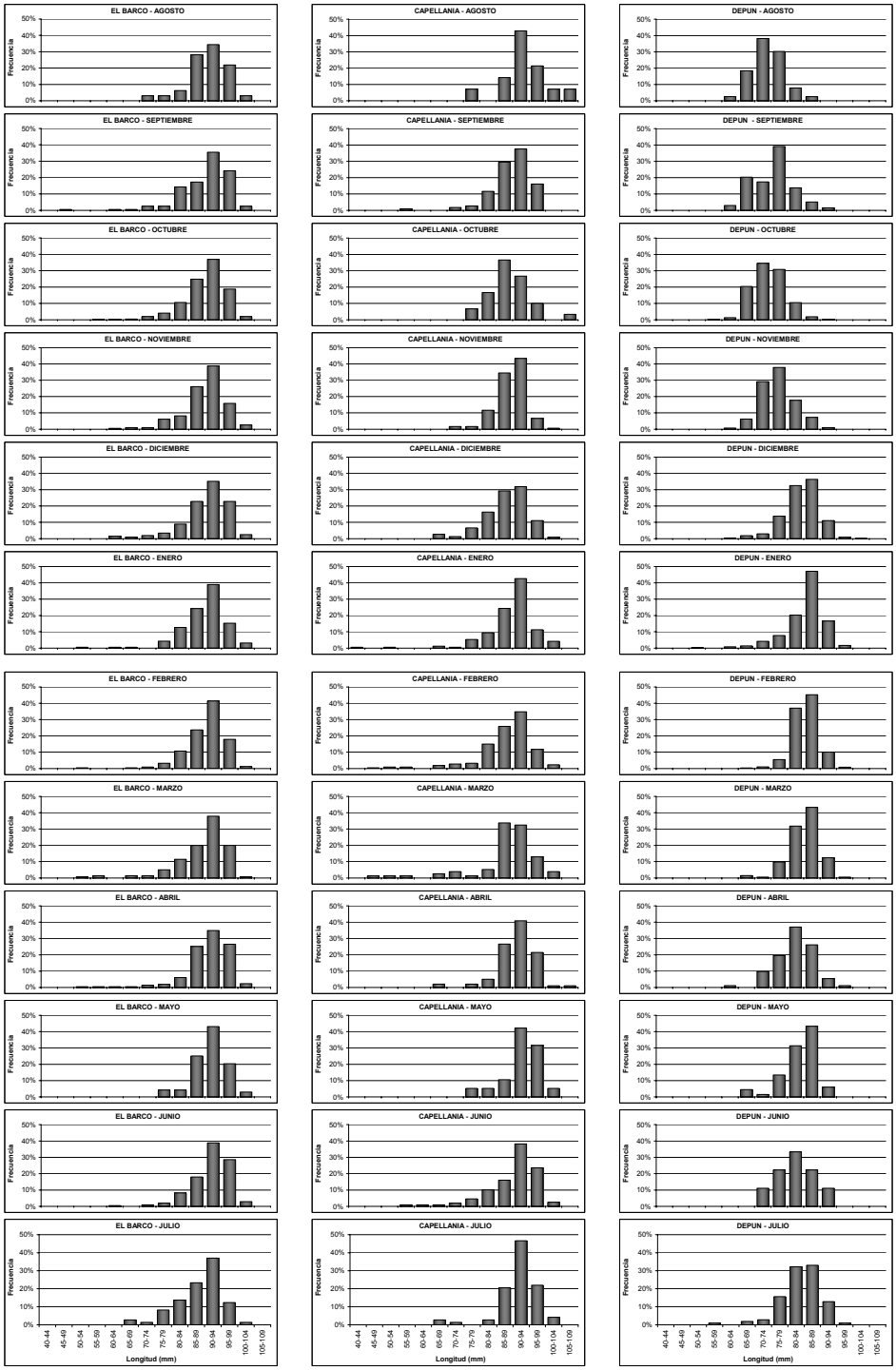


Fig. 33. Estructura de tallas registradas entre agosto de 2008 y julio de 2009.

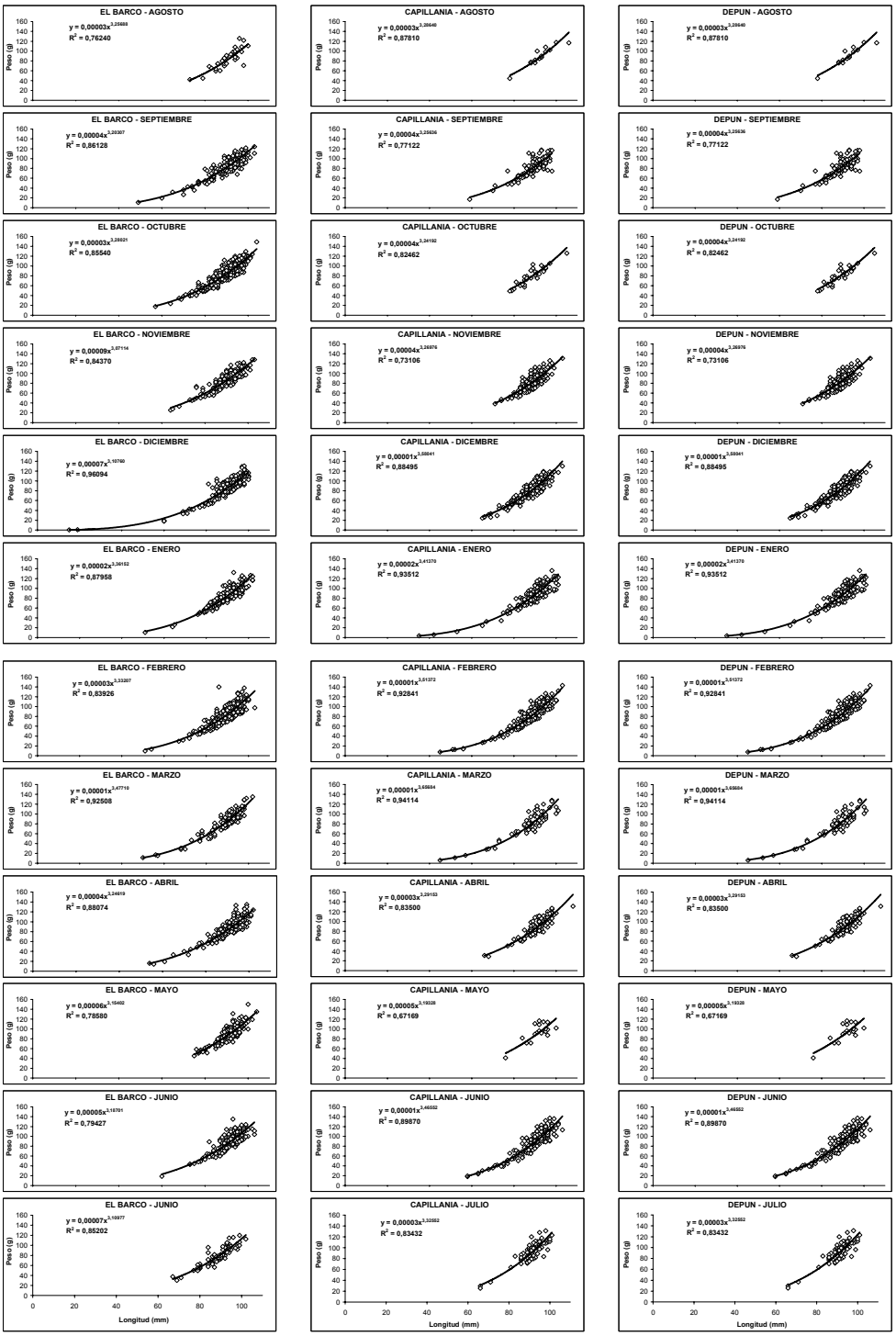


Fig. 34. Relación Talla- Peso por mes, para el período agosto de 2008 y julio de 2009.

4.5.2. Determinación y caracterización del crecimiento de la macha

a) Muestreo

De cada sector seleccionado para el estudio, se recibieron muestreos que permitieron conocer la estructura de tallas poblacional, la cual contempló ejemplares entre 50 – 104 mm de longitud total (LT), cuya dispersión se muestra en la **Fig. 35**.

La gráfica de la dispersión de las longitudes de las machas según los sectores en que se efectuó Muestreo Biológico (**Fig. 35**), permite observar que la mediana se manifiesta en tallas de 78 y 89 mm (**Tabla 20**). En cada sector el 50% de los datos se muestra en la caja, en la que interiormente se representa con una línea el valor de la mediana. Los círculos vacíos representan datos extremos con respecto a la mayor parte de la muestra. Se puede apreciar que tanto el sector El Barco como Capellanía presentan similares rangos de talla y tendencia central. A diferencia de ellos, el sector Depun presenta los ejemplares cuyas tallas se concentran en individuos de menor tamaño.

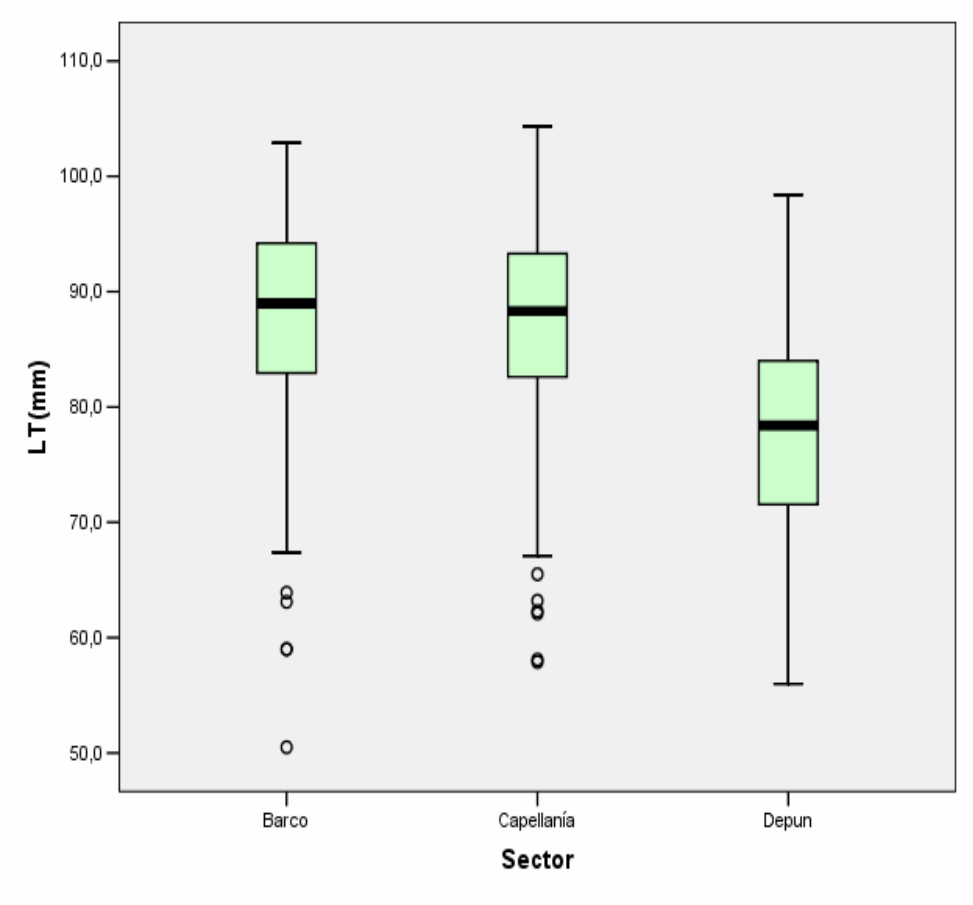


Fig. 35. Rango de longitudes y tendencia central de la información de muestreo biológico asociado a cada sector: El Barco, Capellanía y Depun.

Tabla 20

Estadísticos descriptivos correspondientes a las tallas de los ejemplares analizados en los muestreos procedentes de los sectores de estudio.

Sector	Estadísticos		
El Barco	Mean		88,09
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	87,29
		Upper Bound	88,89
	Median		89
	Variance		64,85
	Std. Deviation		8,05
	Minimum		50,5
	Maximum		102,9
Capillanía	Mean		87,01
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	86,02
		Upper Bound	88,00
	Median		88,3
	Variance		68,54
	Std. Deviation		8,28
	Minimum		57,9
	Maximum		104,3
Depún	Mean		77,80
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76,88
		Upper Bound	78,71
	Median		78,4
	Variance		66,18
	Std. Deviation		8,13
	Minimum		56
	Maximum		98,4

El ritmo de crecimiento de los organismos y los cambios metabólicos en su ciclo de vida que son parte de este proceso, quedan registrados como una secuencia de acontecimientos que se presentan, según sea el caso, de forma regular o como eventos especiales. El estudio del crecimiento de las machas se basó en esta característica y fue mediante la observación de los anillos de crecimiento registrados en las valvas que se estudió el crecimiento. Los anillos se aprecian a simple vista, no obstante se logra una mejor visibilidad, seguimiento de ellos y discernimiento luego que las valvas son sometidas a tratamiento previo.

b) Determinación de edad

El empleo de la cara externa de las valvas en la determinación de la edad de diferentes especies del orden *Mesodesma* fue empleado con buenos resultados, al igual como se han desarrollado estudios anteriores (Jerez *et al.*, 1999; Rubilar *et al.* 2001).

Al observar las valvas con luz natural o reflejada, presentan alternancias de zonas de crecimiento que se aprecian como zonas blancas (opacas) y oscuras (con tono entre beige y gris). Las zonas blancas son más anchas y corresponden a los períodos de crecimiento rápido, las zonas oscuras son angostas y corresponden a períodos de crecimiento lento.

Para seleccionar los anillos de crecimiento considerados verdaderos se siguen a lo largo de todo el recorrido, de extremo a extremo en la valva, observando su continuidad y aspecto. Una vez aceptados con características de tal, se señalan con una pequeña marca de lápiz, para seguir observando en general los próximos. De cada anillo se registra su longitud y estas medidas entran en proceso de conformar el archivo de edad que permite el estudio de los parámetros de crecimiento.

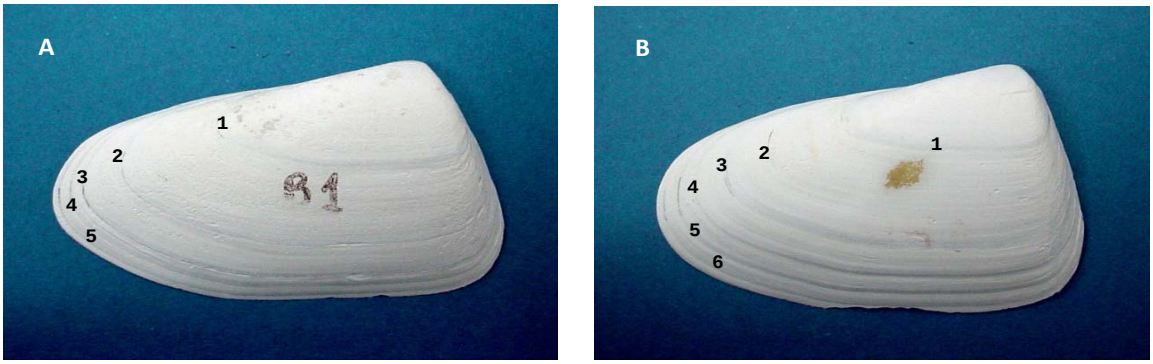
La tonalidad, intensidad y hundimiento en la valva son algunos de los factores claves en la discriminación del tipo de anillos que va a ser registrado como edad del individuo. En la **Fig. 36** se presentan imágenes en las cuales se señalan con números la secuencia de los anillos de crecimiento considerados en la determinación de la edad. Es característico observar en las machas un anillo muy pequeño y marcado que se presenta en forma muy anterior al correspondiente a la edad 1. Tal anillo es considerado un pre-anillo, supuestamente relacionado a un cambio de hábitat drástico que genera en el organismo este estrés (se señala con asterisco en la imágenes inferiores de la **Fig. 36**) y se presenta en la **Fig. 37** una ilustración de ellos con mayor detalle.

Se observa en forma particular, diferencia en la textura de las valvas según sector y se puede señalar que, después de efectuado el período de cloración, se aprecia que:

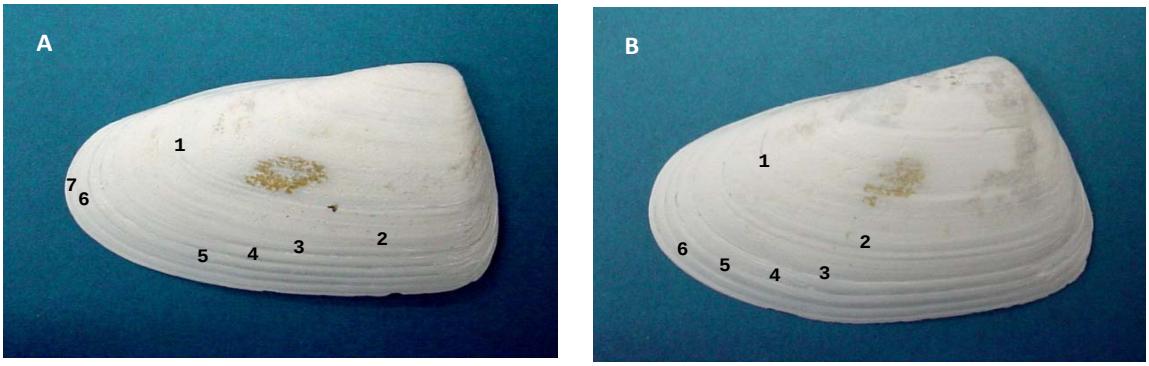
- Las machas con procedencia de sector El Barco y Capellanía presentan una estructura más bien lisa, exceptuando por el hundimiento que queda debido a los anillos de crecimiento.

- Las machas procedentes de Depun, presentan en la etapa inicial de su crecimiento, en forma posterior al anillo juvenil y hasta aproximadamente la Edad 1, rugosidad en la valva y tono oscuro. Esto se origina posiblemente debido a condiciones del medio en que le toca desarrollar su ciclo de vida, las cuales pudiesen vincularse a particularidades locales distintas a las que se presentan en los sectores de El Barco y Capellanía. Más aún, se aprecia una secuencia de formación de anillos de crecimiento notablemente más marcada que en los otros sectores.

BARCO



CAPELLANIA



DEPUN

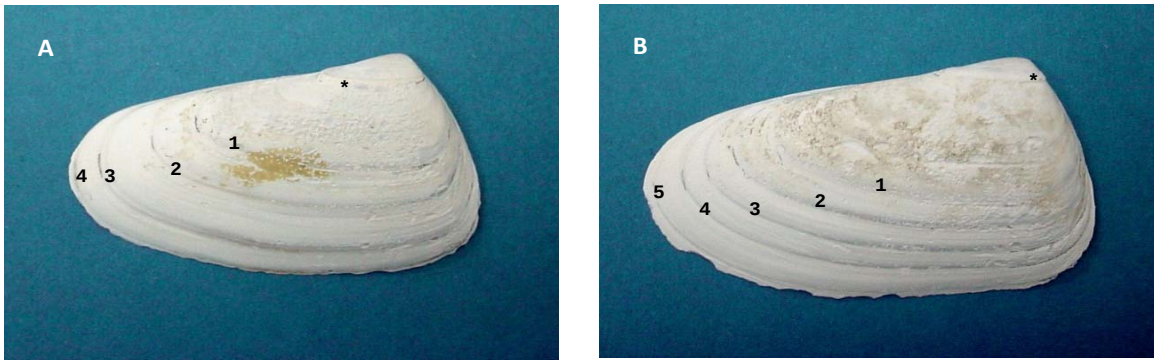


Fig. 36. Anillos de crecimiento que determinan la edad del recurso macha.

Sector Barco: A: 5 anillos, B: 6 anillos. Sector Capellanía: A: 7 anillos, B: 6 anillos.

Sector Depun: A: 4 anillos, B: 5 anillos. Los asteriscos señalan anillos secundarios típicos de encontrar en las valvas.





Fig. 37. Detalles de los anillos de crecimiento en valvas de macha.

Imagen superior señalando el anillo juvenil que se presenta con relevancia en la estructura. Imagen inferior, presenta otra muestra con un recuadro ampliado que permite apreciar el detalle de como se aprecia el anillo 1 y el juvenil (asterisco) en el sector posterior de la macha.

c) Validación de los anillos de crecimiento

El estudio de edad en las valvas, basado en el registros de los anillos de crecimiento que se observan por su cara externa fue validado empleando el análisis de tipo de borde.

En la **Fig. 38** se muestra con flechas los anillos de crecimiento lento en una valva de macha.

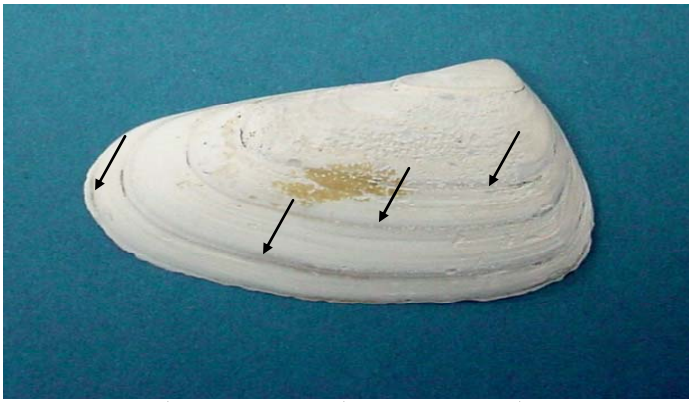


Fig. 38. Anillos de crecimiento lento en valva de macha.

Este método se basa en la distinción de zonas de crecimiento rápido y lento, presentes en la periferia de la valva. El análisis se realiza mes a mes, lo que permite, al cabo de un año, tener la posibilidad de saber si existen períodos en que se refleja una marcada tendencia a un tipo especial de anillo.

Para determinar el período en que las machas formaban sus anillos de crecimiento (lento y rápido) se empleó la observación y clasificación del material que se encontraba presente en la periferia de cada valva, clasificándolo como:

- Borde A: anillo de crecimiento lento
- Borde O: anillo de crecimiento rápido

La frecuencia del material presente en la periferia de las valvas, en relación a los meses de estudio y Sector de Muestreo se presenta en la **Fig. 39**. Allí se puede apreciar que presentan un período de formación del anillo de crecimiento lento que se extiende principalmente desde agosto a diciembre y luego pasa a predominar la presencia de crecimiento rápido, desde febrero a julio. Si bien lo mencionado se observa de forma marcada en las muestras procedentes del Sector Barco y Capellanía, para el sector Depun no se presenta en la misma intensidad.

Lo señalado anteriormente permite concluir que las edades observadas tienen una periodicidad anual (al menos en 2 de los 3 sectores estudiados) y que el ciclo está compuesto por una zona de crecimiento rápido y una zona de crecimiento lento dentro del año. A modo de ejemplo se puede señalar que la muestra incluida en la **Figura 38** tiene una edad de 4 años.

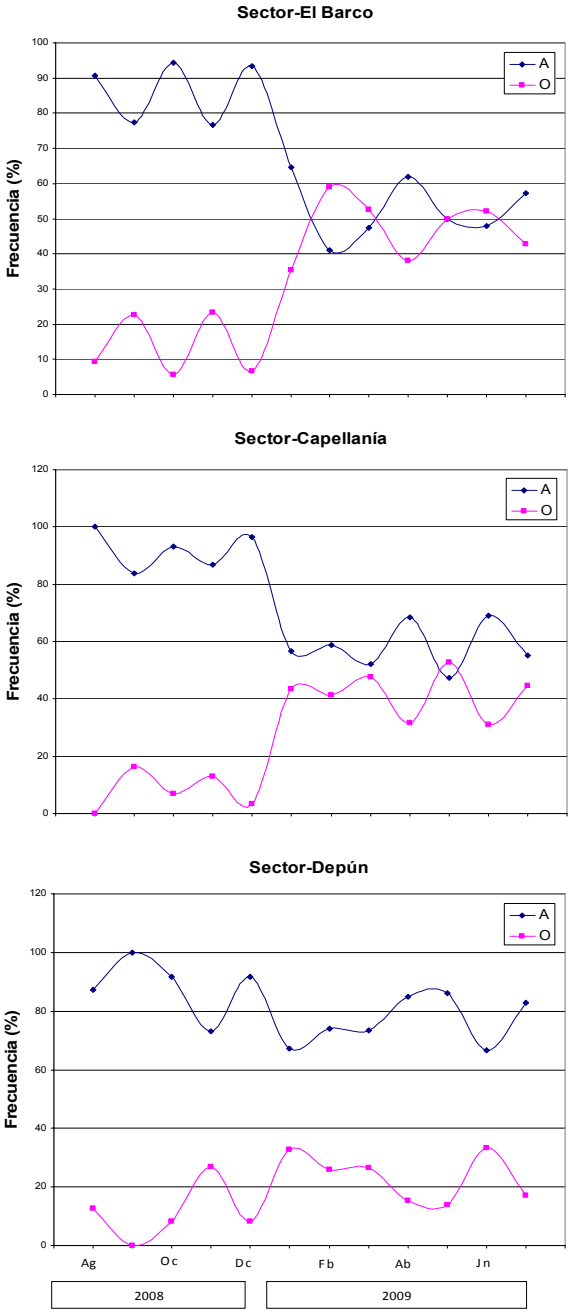


Fig. 39. Distribución de frecuencia de tipos de bordes presente en las valvas, en los meses de estudio, para los diferentes sectores de muestreo.

Los muestreos abarcan desde agosto 2008 hasta julio 2009. A: anillo de crecimiento lento; O: anillos de crecimiento rápido.

d) Distribución de frecuencias de longitudes por edad

Las distribuciones de frecuencias según los anillos de crecimiento (edad) en el recurso, se presentan en la **Fig. 40** separado para sector El Barco, Capellanía y Depun. Se puede apreciar la secuencia en el tiempo desde las edades L1 hasta L8, no obstante se observó muestras hasta edad 10 en muy baja frecuencia.

Uno de los anillos que presenta mayor dificultad al momento del registro es el L1 dado su variabilidad. Los anillos siguientes presentan ciertas condiciones, características ópticas, que facilitan su selección y registro.

Con el paso de las edades, existe un menor registro de mediciones de edades mayores en la siguiente secuencia: El Barco-Capellanía-Depun, por ejemplo, en L6 se logra obtener/observar mucho más muestras con esta característica en El Barco que lo que se presenta en Depun (**Fig. 40**).

Se observa la riqueza de la información que se obtiene al usar la edad actual en conjunto con las edades pretéritas que aporta cada muestra. De otro modo si sólo se emplease en las muestras la edad actual de la valva al momento de muestreo, las edades más jóvenes estarían escasamente representadas como se puede observar en párrafos siguientes, en el punto (d), en que se presenta matrices edad-talla con la estructura de edades.

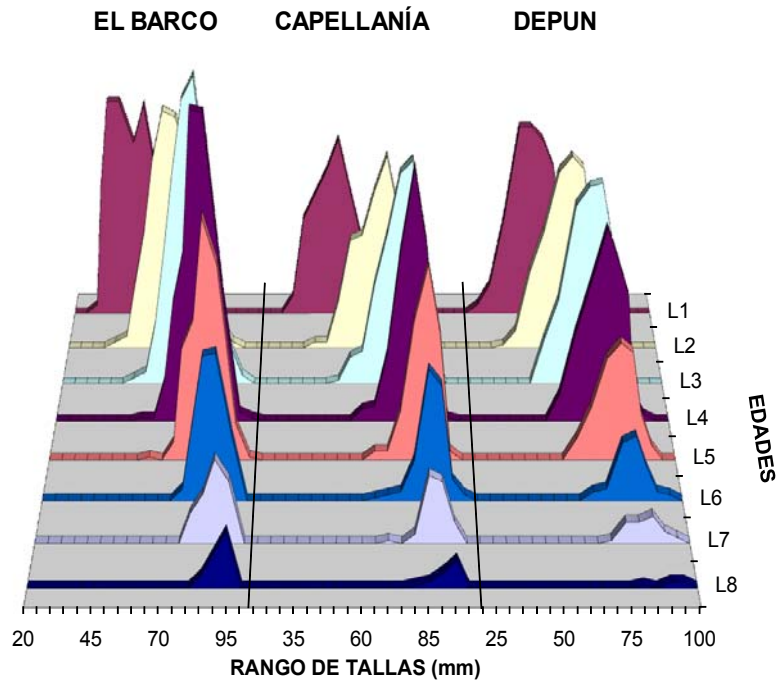


Fig. 40. Distribuciones de frecuencias de los anillos de crecimiento según edades 1 a 8, recurso macha, en los Sectores: El Barco; Capellanía y Depun.

e) Estructura de edades por sector

En formato de matriz edad-talla se presenta la estructura de edades del recurso por sector (**Tabla 21**), las cual se construye en base a las edades actuales de cada muestra analizada.

Las muestras observadas contemplan desde edades 3 a 10, con edades extremas, como es lo normal, escasamente representadas y se tiene ausencia de muestras de edades menores o iguales a 2. La moda la constituye la edad 5 con un aporte de 32%; 24% y 33% en los sectores El Barco; Capellanía y Depun, respectivamente.

Tabla 21

Estructura de edades recurso macha en los sectores El Barco, Capellanía y Depun.

El BARCO	Edad										
Rango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
40,00 - 44,99											
45,00 - 49,99											
50,00 - 54,99			1								1
55,00 - 59,99			2								2
60,00 - 64,99				1	1						2
65,00 - 69,99			1	2	1						4
70,00 - 74,99			1	6	5	1					13
75,00 - 79,99			5	14	13	3					35
80,00 - 84,99			7	18	26	8	7	2			68
85,00 - 89,99			1	13	27	15	10	12			78
90,00 - 94,99				6	33	25	21	13	2		100
95,00 - 99,99				3	15	16	10	14	11	1	70
100,00 - 104,99					4	4	1	3	5	1	18
TOTAL			18	63	125	73	49	44	18	2	392
%			4,6	16,1	31,9	18,6	12,5	11,2	4,6	0,5	100,0

CAPELLANÍA	Edad										
Rango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
40,00 - 44,99											
45,00 - 49,99											
50,00 - 54,99											
55,00 - 59,99				1	1						2
60,00 - 64,99			2		1						3
65,00 - 69,99			3	2	1						6
70,00 - 74,99			1	6	3	2	1				13
75,00 - 79,99				8	8	4	1	1			22
80,00 - 84,99			2	12	15	8	5	2			44
85,00 - 89,99			2	13	16	17	15	3			66
90,00 - 94,99				3	14	23	14	13	2		69
95,00 - 99,99				2	5	6	7	14	5		39
100,00 - 104,99					1	1	1	1	3		7
TOTAL			10	47	65	61	44	34	10		271
%			3,7	17,3	24,0	22,5	16,2	12,5	3,7	0,0	100,0

DEPUN	Edad										
Rango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
40,00 - 44,99											
45,00 - 49,99											
50,00 - 54,99											
55,00 - 59,99				2							2
60,00 - 64,99				5	5	1					11
65,00 - 69,99			5	21	14	9					49
70,00 - 74,99			7	16	20	9					52
75,00 - 79,99			1	14	25	9	6	3			58
80,00 - 84,99				18	21	14	8	7			68
85,00 - 89,99				3	15	15	6	7	1		47
90,00 - 94,99				1	2	6	4	3	1		17
95,00 - 99,99								3			3
100,00 - 104,99											
TOTAL			13	80	102	63	24	23	2		307
%			4,2	26,1	33,2	20,5	7,8	7,5	0,7	0,0	100,0

f) Parámetros de crecimiento

El crecimiento del recurso tal como lo reflejan sus anillos de crecimiento se presenta de forma secuencial en tallas-edades por sector y su dispersión junto a la curva ajustada se muestra en la **Fig. 41**.

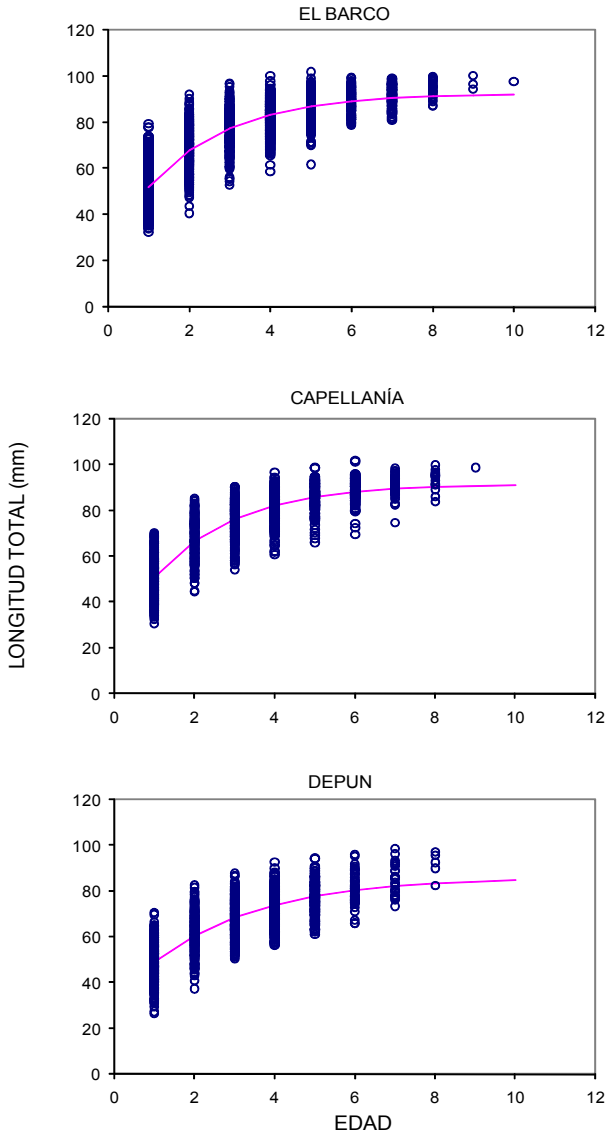


Fig. 41. Dispersión de las variables edad y longitud total (mm) y curva de crecimiento ajustada.

La formación de cada anillo de crecimiento oscila en un rango de tallas propio del crecimiento de la especie regulado tanto por factores endógenos como exógenos.

Los parámetros de crecimiento se ajustaron mediante el uso de funciones no lineales empleando el software estadístico SPSS, obteniéndose que el modelo de crecimiento de von Bertalanffy para el crecimiento de macha es:

$LT_t = 92{,}6\ (1\text{-}e^{-0{,}4949\ (t+0{,}670)})$ El Barco

$LT_t = 91{,}8\ (1\text{-}e^{-0{,}4927\ (t+0{,}650)})$ Capellanía

$LT_t = 86{,}2\ (1\text{-}e^{-0{,}3691\ (t+1{,}292)})$ Depun

Tanto los parámetros como sus límites error estándar y nivel de ajuste se entregan en la **Tabla 22**.

Para los sectores El Barco y Capellanía se alcanzan longitudes asintóticas (92-93 mm) y tasas de crecimiento (0,49) ambos parámetros mayores a lo que se presenta para el sector Depun (86mm y 0,37). Los parámetros que determinan el crecimiento por sector describen las curvas de crecimiento que se presentan en la **Fig. 42**. En ellas se aprecia en forma gráfica lo coincidente que resultan ser las tallas estimadas a la edad en los sectores El Barco y Capellanía, resultando menores las tallas estimadas a la edad que se registran en el sector Depun.

Tabla 22

Valores de los parámetros de crecimiento de macha, intervalos de confianza y medida de ajuste de la función de crecimiento, según sector.

Parámetros	Valores	Lím. Inf.	Lím. Sup.	Error Estándar	N	r^2
Sector: El Barco						
Linf	92,61	91,23	93,99	0,701857	2008	0,731
k	0,494924	0,453041	0,536807	0,021356		
t_0	-0,670	-0,800	-0,539	0,067		
Sector: Capellanía						
Linf	91,77	90,20	93,34	0,800008	1405	0,757
k	0,492723	0,445422	0,540024	0,024113		
t_0	-0,650	-0,796	-0,504	0,074		
Sector: Depun						
Linf	86,23	83,19	89,27	1,551516	1413	0.636
k	0,369061	0,309619	0,428502	0,030302		
t_0	-1,292	-1,580	-1,003	0,147		

Las longitudes estimadas y tasas de crecimiento se presentan en la **Tabla 23**. Del mismo modo que se señalara recientemente, las tasas absolutas de crecimiento entre años, son muy similares entre los sectores de El Barco y Capellanía. El sector de Depun presenta una tasa absoluta de crecimiento menor en la primera fase de crecimiento, observándose que desde la edad 3 en adelante presenta una mayor tasa de crecimiento anual en relación a los otros sectores.

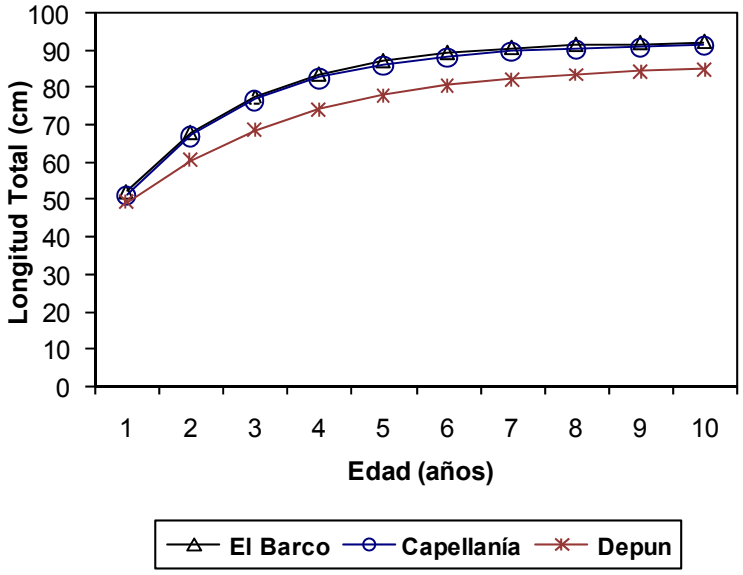


Fig. 42. Curvas de crecimiento estimadas para machas de sector: El Barco; Capellanía y Depun.

Las mayores tasas de incremento se logran en los primeros años de vida y esto lo refleja la tasa de incremento relativa que alcanza las mayores proporciones considerando las dos primeras edades. Se observa como al paso del tiempo va disminuyendo el incremento absoluto entre anillos, característica que en moluscos más viejos puede llegar a ser bastante notoria apreciándose anillos muy poco espaciados.

Tabla 23
Longitudes estimadas a la edad y tasas de incremento de macha por sector.

Edad	L prom. estimada (mm)			Tasa de Increm. Abs.			Tasa de Increm. Rel. (%)		
	Bar	Cap	Dep	Bar	Cap	Dep	Bar	Cap	Dep
1	52,1	51,1	49,2						
2	67,9	66,9	60,6	15,82	15,84	11,42	30,38	31,02	23,21
3	77,5	76,6	68,5	9,65	9,68	7,90	14,20	14,46	13,02
4	83,4	82,5	74,0	5,88	5,91	5,46	7,58	7,72	7,97
5	87,0	86,1	77,8	3,58	3,61	3,77	4,30	4,38	5,10
6	89,2	88,3	80,4	2,19	2,21	2,61	2,51	2,56	3,36
7	90,5	89,7	82,2	1,33	1,35	1,80	1,49	1,53	2,24
8	91,3	90,5	83,4	0,81	0,82	1,25	0,90	0,92	1,52
9	91,8	91,0	84,3	0,50	0,50	0,86	0,54	0,56	1,03
10	92,1	91,3	84,9	0,30	0,31	0,60	0,33	0,34	0,71

Bar= El Barco Cap= Capellanía Dep=Depún

g) Estimación funciones somatométricas

Se presenta la dispersión de las variables registradas para las dimensiones largo total; largo umbo y alto, para los sectores El Barco, Capellanía y Depun (**Fig. 43**), cuyos datos se aglutinan en nubes de puntos concentradas. Se ajustó funciones a fin de comparar si existen diferencias en este ámbito entre el recurso procedente de diferentes sectores.

El coeficiente de determinación señala un alta interdependencia de variables (rango 0,89-0,94), y a su vez no se detectan diferencias notables entre los sectores, las curvas ajustadas se presentan prácticamente superpuestas (**Fig. 43**), ver fila de gráficas inferiores)

Si bien las relaciones somatométricas consideradas (LT-LU-A) permiten demostrar que las diferencias entre zonas, en las relaciones de aspecto de las valvas de las machas son mínimas, existe características externas de sus valvas según sector apreciables las cuales se mencionaron en párrafos anteriores en el punto (d).

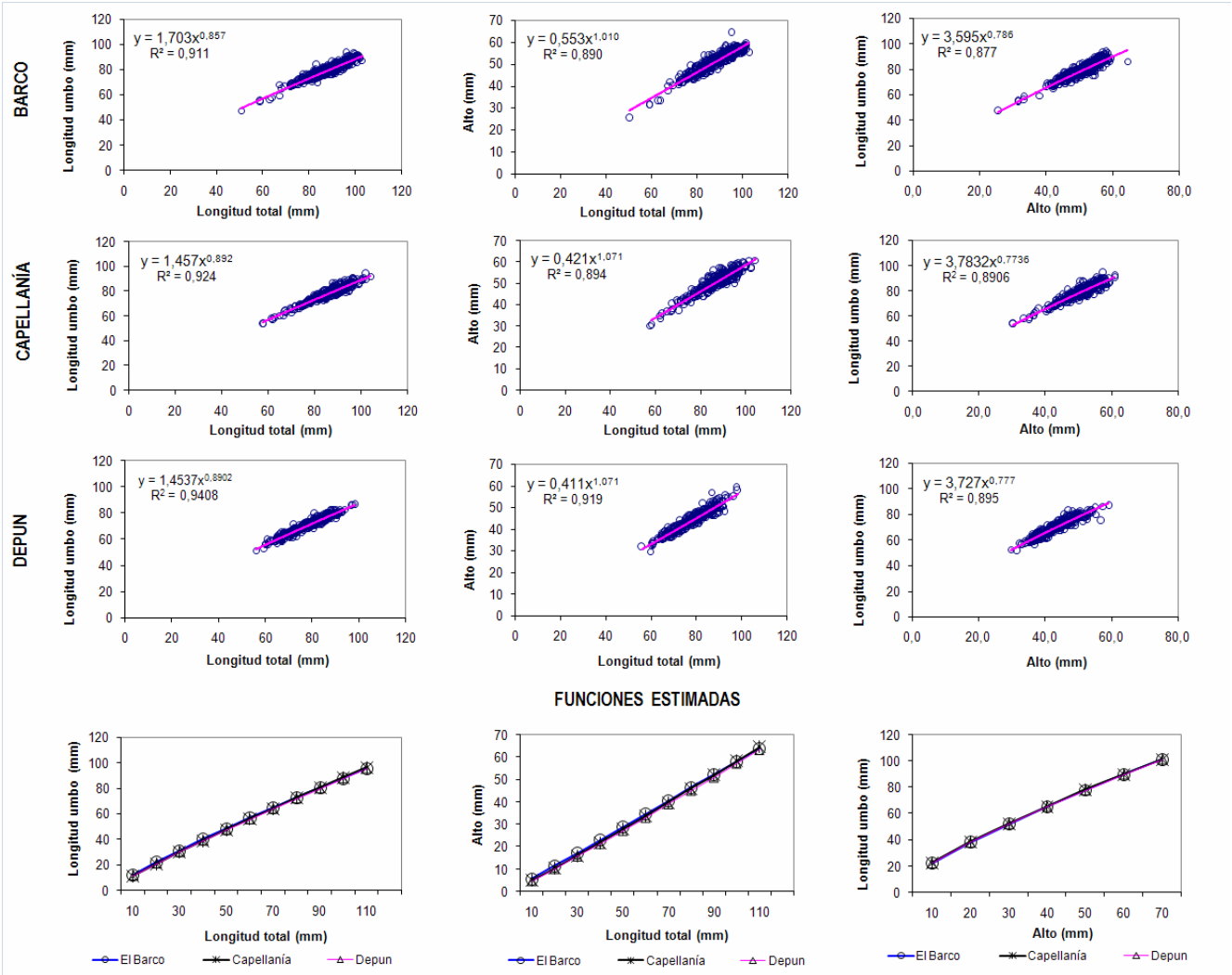


Fig. 43. Dispersión de las variables longitud total; longitud umbo y alto de las machas de sector: El Barco, Capellanía y Depun y funciones estimadas.

4.5.3 Ciclo de madurez sexual de la macha

A continuación se presentan los resultados sobre reproducción de macha para el período de estudio que comprende entre agosto de 2008 hasta julio de 2009, completando así un estudio reproductivo anual. Se recolectaron 1.772 ejemplares en las tres áreas de muestreo, de las cuales 827 son machos, 857 son hembras y 88 son de carácter indefinido. El detalle es el siguiente (**Tabla 24**):

Tabla 24

Número de especímenes obtenidos entre agosto 2008 y julio de 2009 para los estudios reproductivos de la macha.

Intervalo de tallas	Machos	Hembras	Indefinido	Total
10-14.9 mm	0	1	2	3
15-19.9 mm	0	0	0	0
30-34.9 mm	0	0	1	1
35-39.9 mm	0	0	0	0
40-44.9 mm	1	0	0	1
45-49.9 mm	1	2	0	3
50-54.9 mm	2	5	2	9
55-59.9 mm	2	7	3	12
60-64.9 mm	13	18	3	34
65-69.9 mm	59	51	5	115
70-74.9 mm	63	79	2	144
75-79.9 mm	117	115	8	240
80-84.9 mm	145	135	9	289
85-89.9 mm	143	151	24	318
90-94.9 mm	154	144	15	313
95-99.9 mm	89	110	12	211
100 + mm	38	39	2	79
Total	**827**	**857**	**88**	**1772**

De lo anterior, se obtuvo la proporción mensual de machos y hembras (**Fig. 44**), observándose que tanto machos como hembras se encuentran en similares proporciones, destacando los tres primeros meses en los cuales la proporción de machos fue mayor. Posteriormente, entre noviembre y enero la situación se invirtió, coincidiendo con el período de mayor reproducción (como se observará mas adelante).

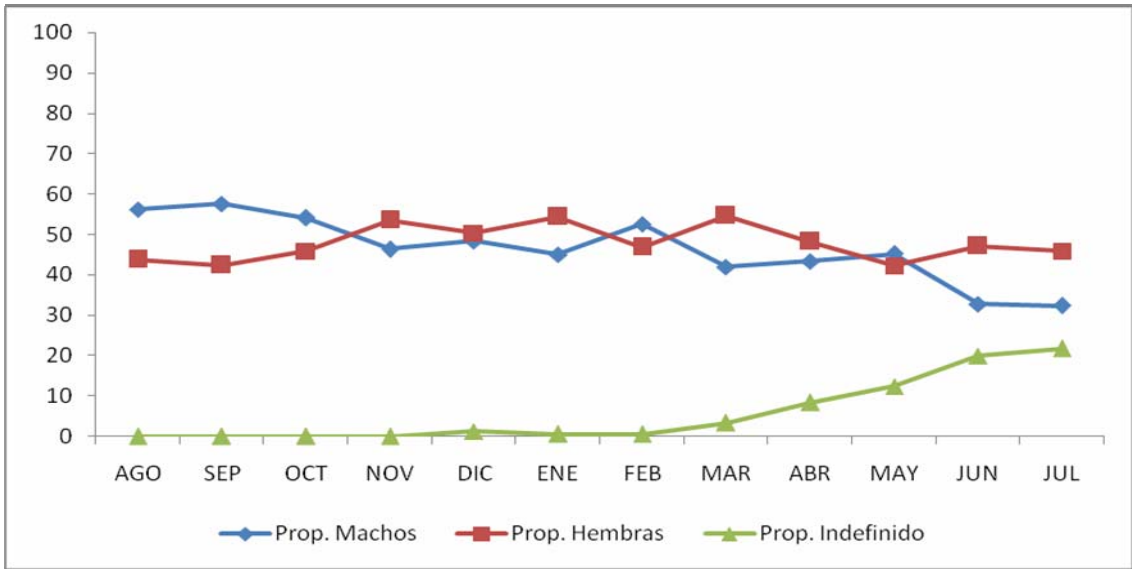


Fig. 44. Proporción macho/hembra desde agosto de 2008 a julio de 2009. Se incluye la proporción de individuos indefinidos.

a) Parámetros reproductivos por sector de muestreo

a.1) Sector El Barco

a.1.1) Frecuencia de los Estados de Madurez Sexual (EMS)

Las frecuencias mensuales de hembras y machos en los diferentes estados de madurez sexual (EMS) encontradas durante el periodo analizado (**Tablas 25, 26, 27, 28 y 29**) fueron graficados (**Fig. 45, 46, 47, 48 y 49**) con el fin de establecer el ciclo de reproducción y las épocas de mayor madurez de la especie.

En este sector durante el estudio fue posible observar todos los estados de madurez adultos, exceptuando los estados de madurez juveniles, esto debido a la falta de tallas pequeñas. A pesar de esto, se destaca la presencia de uno de los estados de madurez sexual, lo que permitió caracterizar el ciclo reproductivo para esta zona.

Para el caso de las hembras, se destaca la predominancia del EMS II durante los meses de noviembre a marzo, con porcentajes superiores al 60%, con un máximo en el mes de diciembre con 77,78%, seguido por la presencia del EMS III, que se presenta predominantemente durante los meses de septiembre y octubre con porcentajes superiores al 50% (**Tabla 25**).

Tabla 25
Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Hembras	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	43,75	25,00	31,25	0,00	0,00	100
SEP	0,00	0,00	8,33	16,67	20,83	54,17	0,00	100
OCT	0,00	0,00	3,03	3,03	36,36	57,58	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	0,00	71,88	28,13	0,00	100
DIC	0,00	0,00	0,00	0,00	77,78	22,22	0,00	100
ENE	0,00	0,00	0,00	0,00	65,63	31,25	3,13	100
FEB	0,00	0,00	0,00	0,00	68,00	32,00	0,00	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	69,23	26,92	3,85	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	29,63	48,15	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	71,43	21,43	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	47,62	47,62	100
JUL	0,00	0,00	4,00	0,00	4,00	52,00	40,00	100

Además, se destaca la escasa presencia de los estados de madurez progresiva, presentándose sólo en los meses de agosto a octubre. El ciclo continúa con la presencia del EMS IV (**Fig. 45**), con un pequeño porcentaje en el mes de enero (3,13%), para continuar en los meses de marzo con un 3,85% y aumentado hacia julio alcanzando porcentajes cercanos a 47%.

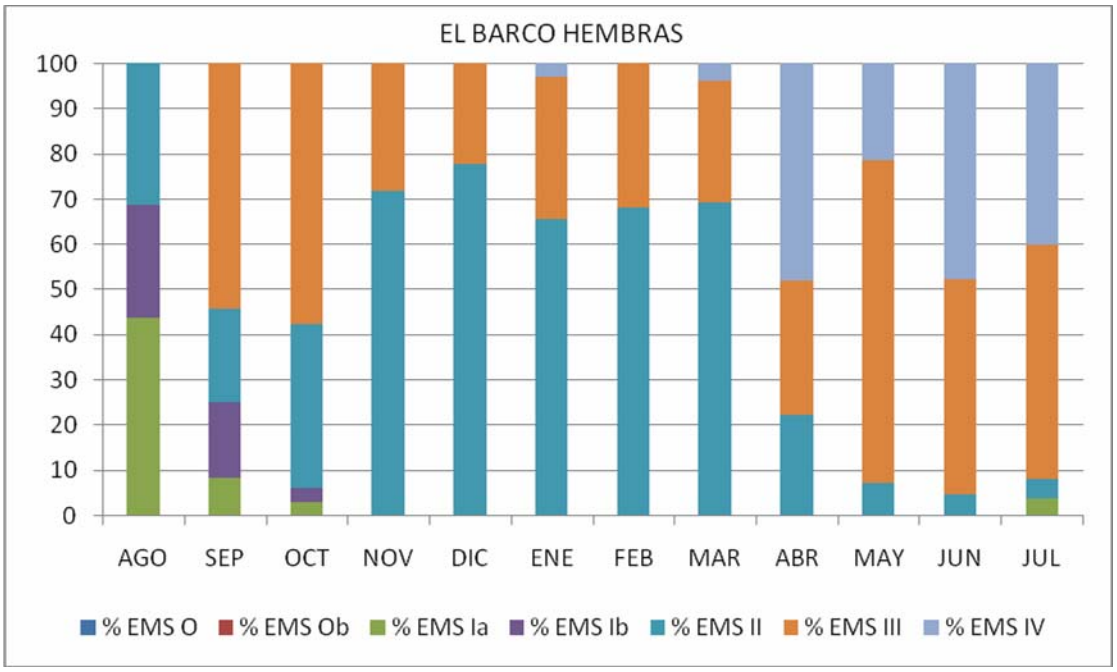


Fig. 45. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Para las hembras del sector El Barco, las muestras obtenidas aparecen desde el estrato de talla 50 mm hasta los 100 mm o más de longitud total, representado principalmente por los EMS II y III (**Tabla 26**).

Tabla 26

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Hembras Agosto - Julio El Barco								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
10-14.9 mm								
30-34.9 mm								
35-39.9 mm								
40-44.9 mm								
45-49.9 mm								
50-54.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
55-59.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	100
60-64.9 mm	0,00	0,00	0,00	11,11	33,33	55,56	0,00	100
65-69.9 mm	0,00	0,00	0,00	14,29	28,57	28,57	28,57	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	6,67	0,00	40,00	40,00	13,33	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	61,90	30,95	7,14	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	2,33	2,33	55,81	20,93	18,60	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	3,92	5,88	47,06	31,37	11,76	100
90-94.9 mm	0,00	0,00	8,16	6,12	36,73	42,86	6,12	100
95-99.9 mm	0,00	0,00	5,26	0,00	38,60	40,35	15,79	100
100 + mm	0,00	0,00	0,00	0,00	26,09	65,22	8,70	100

En la **Fig**. **46**, se observa la escasa presencia de los estados I en toda la estructura de tallas, apareciendo desde los 60 mm hasta los 99,9 mm, como también, se observa la presencia del EMS IV a partir de los 50 mm.

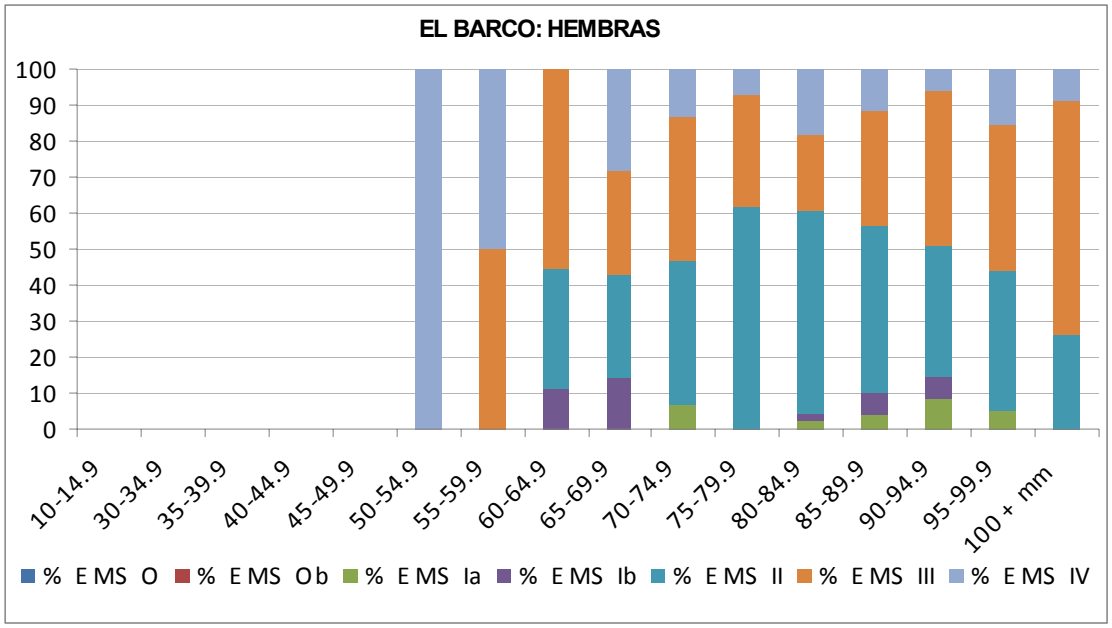


Fig. 46. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco

Para los machos, la presencia del EMS II se destaca durante los meses de octubre a marzo, con porcentajes que superan el 50%, mostrando un máximo en el mes de noviembre con un 75,86%. El EMS III, muestra altos valores durante los meses de enero a mayo con porcentajes superiores al 50% (**Tabla 27**), con un máximo en el mes de abril.

Tabla 27

Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Machos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	43,75	37,50	0,00	0,00	18,75	100
SEP	0,00	0,00	22,86	28,57	14,29	28,57	5,71	100
OCT	0,00	0,00	0,00	17,39	58,70	23,91	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	10,34	75,86	13,79	0,00	100
DIC	0,00	0,00	4,17	25,00	54,17	16,67	0,00	100
ENE	0,00	0,00	4,17	4,17	37,50	54,17	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	2,78	69,44	27,78	0,00	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	51,85	48,15	0,00	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	62,50	20,83	100
MAY	0,00	0,00	0,00	3,57	7,14	57,14	32,14	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	38,10	57,14	100
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	35,29	58,82	100

A continuación en la **Fig. 47**, se destaca la presencia de los EMS I (a y b) durante los meses de agosto a febrero, pero en escasa cantidad, exceptuando el mes de agosto, indicando el inicio del ciclo reproductivo. Posteriormente, se observa la aparición del EMS IV, es decir en regresión gonadal, a partir del mes de abril hacia el mes de julio.

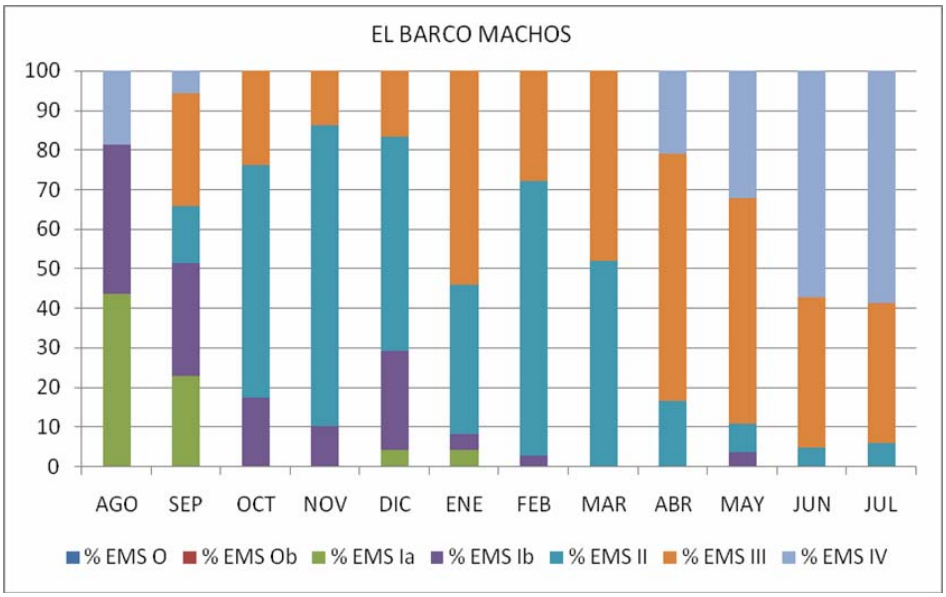


Fig. 47. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

En el caso de los machos, las muestras analizadas parten desde el estrato de tallas 45 mm hasta 100 mm o más, representados principalmente por el EMS II, debido a que registra altos valores en todo el período de estudio (**Tabla 28**).

Tabla 28

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Machos Agosto - Julio El Barco								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
10-14.9 mm								
30-34.9 mm								
35-39.9 mm								
40-44.9 mm								
45-49.9 mm	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
50-54.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100
55-59.9 mm								
60-64.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100
65-69.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67	33,33	0,00	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	14,29	7,14	57,14	7,14	14,29	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	0,00	7,89	47,37	34,21	10,53	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	1,61	11,29	38,71	30,65	17,74	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	4,62	12,31	38,46	30,77	13,85	100
90-94.9 mm	0,00	0,00	7,46	4,48	31,34	47,76	8,96	100
95-99.9 mm	0,00	0,00	6,38	19,15	31,91	29,79	12,77	100
100 + mm	0,00	0,00	8,00	20,00	28,00	32,00	12,00	100

Posteriormente, se puede observa en la **Fig. 48**, que los EMS I (a y b) se presentan en casi todos los estratos de tallas presenten a partir de los 45 mm a los 49,9 y a partir de los 70 mm a los 100 mm o más. El EMS IV se presenta a partir del estrato de talla de los 70 mm hasta los 100 mm o más.

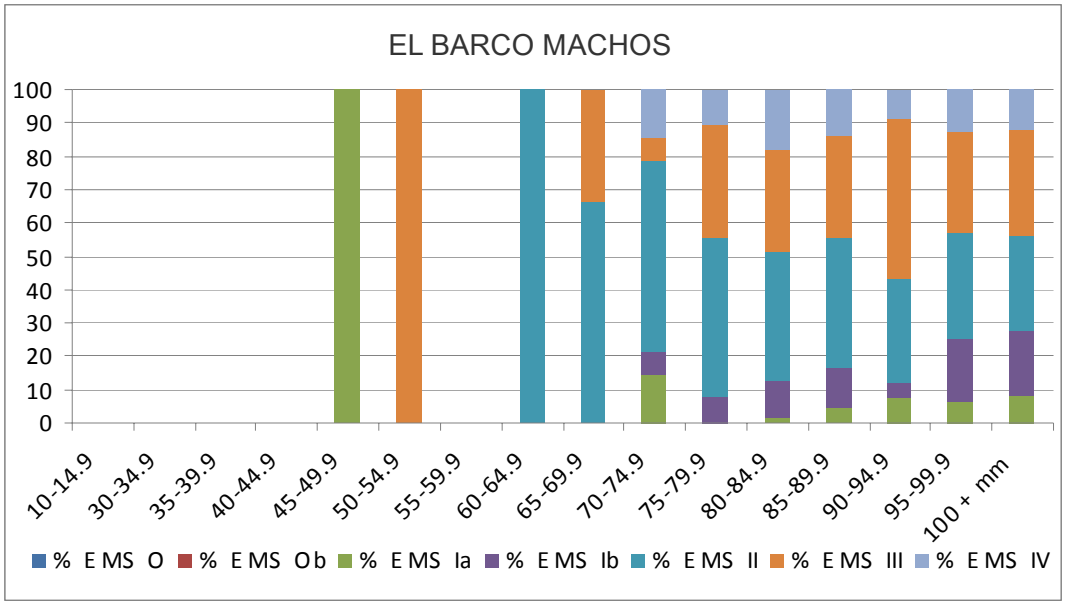


Fig. 48. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Para los EMS de machos y hembras del sector de El Barco, el EMS II se presenta desde el mes de octubre al mes de marzo, predominantemente, con porcentajes superiores al 50%, con un máximo en noviembre con 73,77%. El EMS III se presenta con mayor predominancia en los meses de enero a mayo con porcentajes que superan el 30% (**Tabla 29**).

Tabla 29
Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

Ambos sexos + Indefinidos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	43,75	31,25	15,63	0,00	9,38	100
SEP	0,00	0,00	16,95	23,73	16,95	38,98	3,39	100
OCT	0,00	0,00	1,27	11,39	49,37	37,97	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	4,92	73,77	21,31	0,00	100
DIC	1,89	1,89	1,89	11,32	64,15	18,87	0,00	100
ENE	0,00	0,00	1,79	1,79	53,57	41,07	1,79	100
FEB	0,00	0,00	0,00	1,61	67,74	29,03	1,61	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	58,18	36,36	5,45	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	17,86	41,07	41,07	100
MAY	0,00	0,00	0,00	2,04	6,12	53,06	38,78	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	34,62	61,54	100
JUL	0,00	0,00	2,08	0,00	4,17	39,58	54,17	100

En la **Fig. 49**, se puede observar a los EMS I (a y b) durante los meses de agosto a diciembre, principalmente. EL EMS IV, se presenta desde el mes de enero hacia el mes de julio con porcentajes iguales o superiores al 40%, con un 61,54% como máximo en junio.

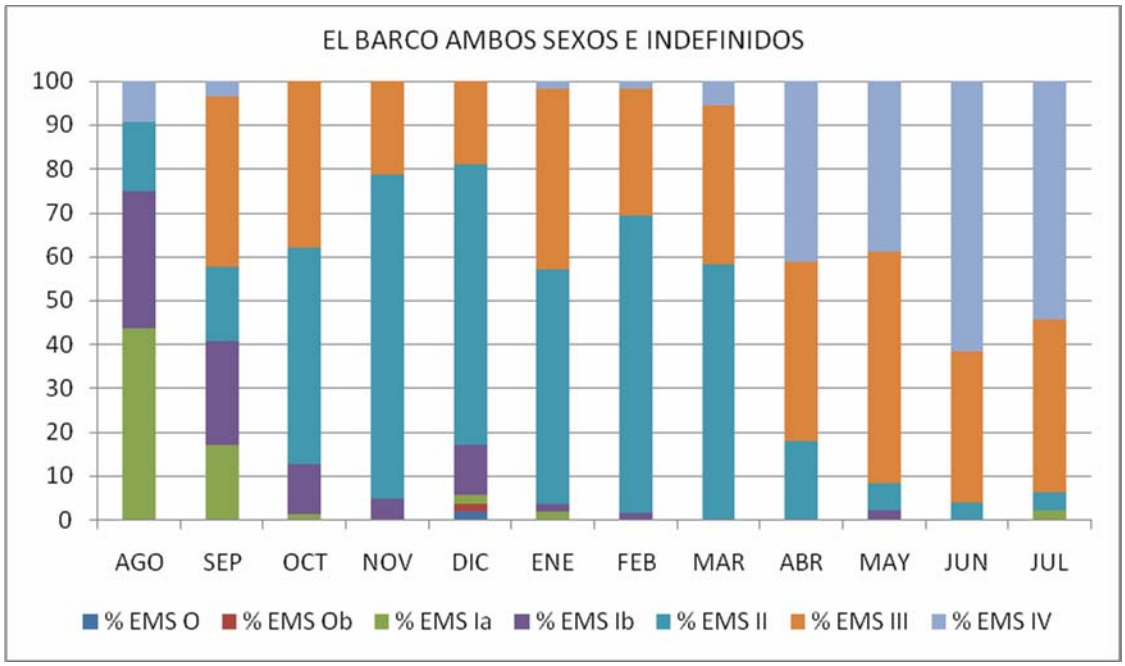


Fig. 49. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de El Barco.

a.3.2) Variación del Índice Gonadosomático

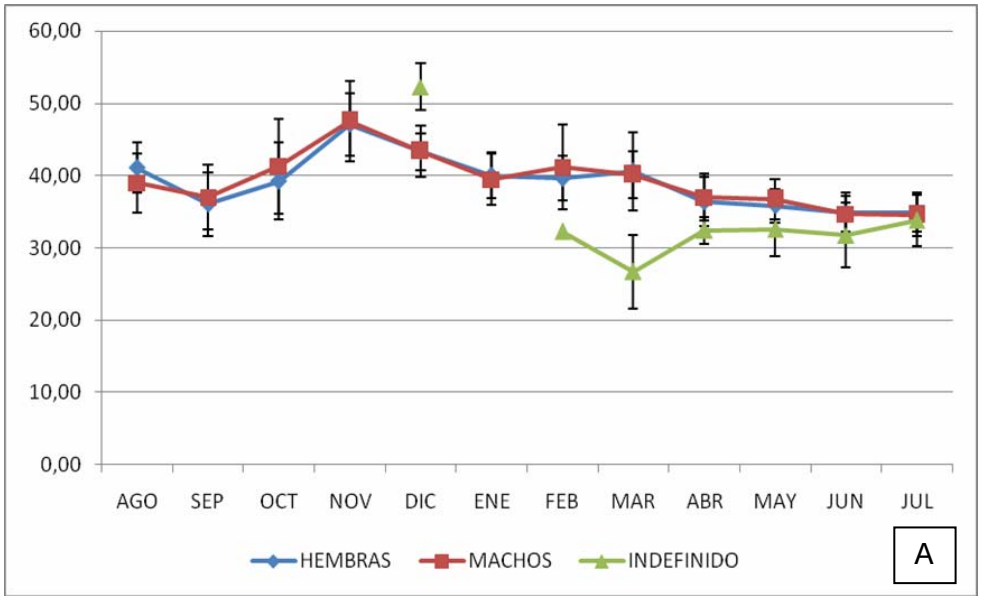
La **Tabla 30** entrega los estimados del Índice Gonadosomático. La evolución mensual, para machos y hembras, se observa en la **Fig. 50**. Coincidente con las zonas anteriores, el comportamiento mensual del Índice Gonadosomático presenta una tendencia similar para hembras y machos, presentándose con altos valores de IGS superiores al 40% desde octubre a marzo, coincidente con los estados de madurez sexual tanto para machos como para hembras.

Tabla 30

Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de El Barco.

		HEMBRAS			MACHOS			INDEFINIDO		
MESES	**N TOTAL**	**N**	**IGS**	**DS**	**N**	**IGS**	**DS**	**N**	**IGS**	**DS**
AGO	32	16	41,08	3,46	16	38,97	4,10			
SEP	58	23	36,04	4,41	35	36,99	4,44			
OCT	79	33	39,21	5,36	46	41,31	6,54			
NOV	61	32	47,08	4,37	29	47,53	5,59			
DIC	53	27	43,30	2,55	24	43,36	3,60	2	52,27	3,21
ENE	56	32	40,00	3,13	24	39,48	3,51			
FEB	62	25	39,64	3,15	36	41,13	5,87	1	32,28	0,00
MAR	55	26	40,57	5,43	27	40,17	3,25	2	26,71	5,08
ABR	56	27	36,40	3,44	24	37,02	3,28	5	32,44	1,88
MAY	49	14	35,86	2,32	28	36,71	2,83	7	32,58	3,73
JUN	52	21	34,85	2,73	21	34,70	2,53	10	31,77	4,54
JUL	48	25	34,79	2,60	17	34,63	3,04	6	33,81	3,58

A partir del mes de abril se presenta una tendencia a disminuir, acentuándose hacia los meses de mayo - julio, situación que se refleja en ambos sexos. Los valores de IGS de El Barco son concordantes con el análisis microscópico de la gónada (**Fig. 50**).



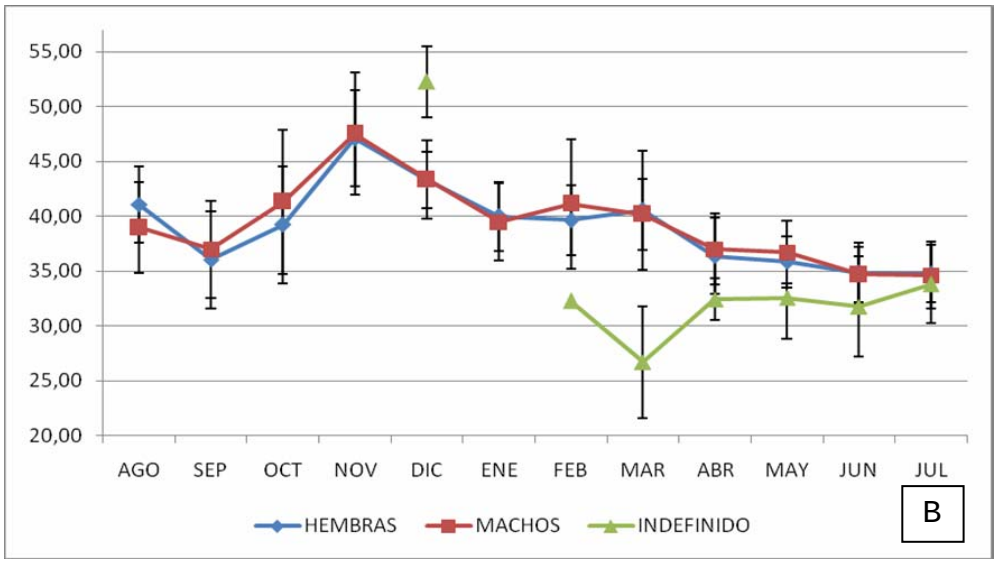


Fig. 50. **A.** Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembra para el recurso macha durante los meses de agosto – octubre para el sector de El Barco. **B.** Detalle del IGS a una escala menor.

a.2) Sector Capellanía

a.2.1) Frecuencia de los Estados de Madurez Sexual (EMS)

Las frecuencias mensuales (**Tablas 31, 32, 33, 34 y 35**) de hembras y machos en los diferentes estados de madurez sexual (EMS) encontradas durante el periodo analizado fueron graficados (**Fig. 51, 52, 53, 54 y 55**) con el fin de establecer el ciclo de reproducción y las épocas de mayor actividad reproductiva de la especie.

Durante los meses muestreados fue posible observar todos los estados de madurez adultos, sin embargo, los estados inmaduros juveniles, sólo se observaron en el mes de diciembre. Esto se debió a la muy escasa cantidad de tallas pequeñas. A pesar de esto, se destaca la presencia de uno de los estados de madurez sexual en cada mes lo que permitió caracterizar el ciclo reproductivo para esta zona.

En el caso de las hembras para el sector de Capellanía, se observa un predominancia del EMS II desde octubre a marzo, con porcentajes alrededor del 40,67% en octubre de 2008 hasta un 40,74% en marzo de 2009, teniendo un máximo en el mes de noviembre con un 79,17%, lo que indica que el período reproductivo o de máxima madurez ocurre en este período de tiempo (**Tabla 31**). En el mes de agosto del 2008, se registra un alto porcentaje del EMS II, pero esto se debe al escaso número de hembras registradas en ese mes.

Tabla 31
Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Hembras	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	0,00	16,67	66,67	0,00	16,67	100
SEP	0,00	0,00	5,56	11,11	16,67	55,56	11,11	100
OCT	0,00	0,00	0,00	0,00	41,67	58,33	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	0,00	79,17	20,83	0,00	100
DIC	0,00	0,00	0,00	3,45	68,97	27,59	0,00	100
ENE	0,00	0,00	0,00	3,85	53,85	42,31	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	0,00	53,13	34,38	12,50	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	40,74	44,44	14,81	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,43	28,57	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	55,56	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	39,47	55,26	100
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	100

Consecutivamente, los porcentajes de madurez máxima son seguidos por el EMS III, referido a la evacuación de gametos, para el cual se observan porcentajes alrededor del 50% para los meses de septiembre y octubre, pero esta situación se debe a la escasa cantidad de ejemplares hembras registradas para ese mes. En los meses siguientes, este EMS se mantiene presentando altos valores en los meses de enero a julio (**Fig. 51**).

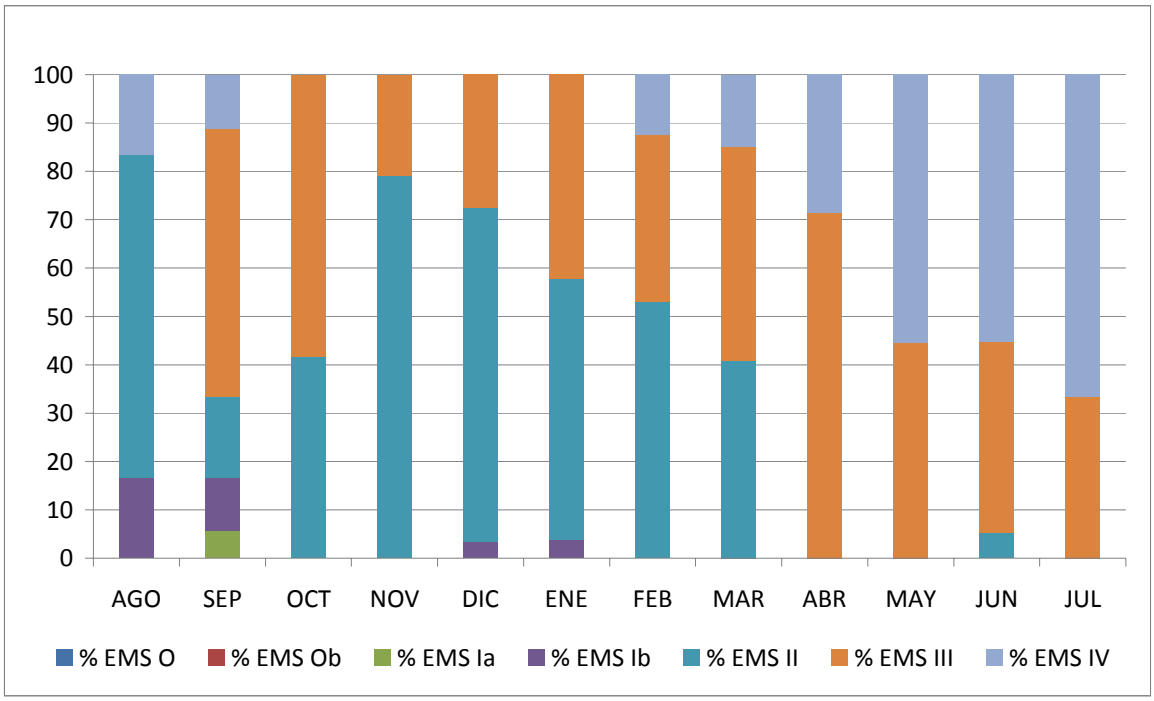


Fig. 51. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Posteriormente, el EMS IV o de Post-evacuación, se presentan a partir del mes de enero con porcentajes de 12,5% hasta alcanzar porcentajes superiores al 50% hacia julio, indicando el fin de la actividad reproductiva.

Los porcentajes de los EMS de las hembras anteriormente descritos, están representados por tallas superiores a los 45,0 mm hasta los 100 mm o más, como se muestra en **Fig. 52**, la cual abarca todo el período de muestreo (**Tabla 32**).

Tabla 32

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Hembras Agosto - Julio Capellanía								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
30-34.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
35-39.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
40-44.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
45-49.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
50-54.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
55-59.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
60-64.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
65-69.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	46,15	30,77	23,08	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	36,36	18,18	45,45	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	0,00	5,26	42,11	31,58	21,05	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	0,00	2,70	37,84	48,65	10,81	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	33,93	39,29	26,79	100
90-94.9 mm	0,00	0,00	0,00	4,35	34,78	34,78	26,09	100
95-99.9 mm	0,00	0,00	2,04	0,00	18,37	46,94	32,65	100
100 + mm	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	44,44	22,22	100

A continuación se presenta en forma gráfica lo descrito en la **Tabla 32**, en donde se puede observar que se presentan muestras desde la talla 45 – 49.9 mm, se presenta sólo el EMS IV los que se presentan durante los meses de febrero a Julio del 2009. Desde los 65 mm hasta los 100 mm o más, se presentan todos los EMS.

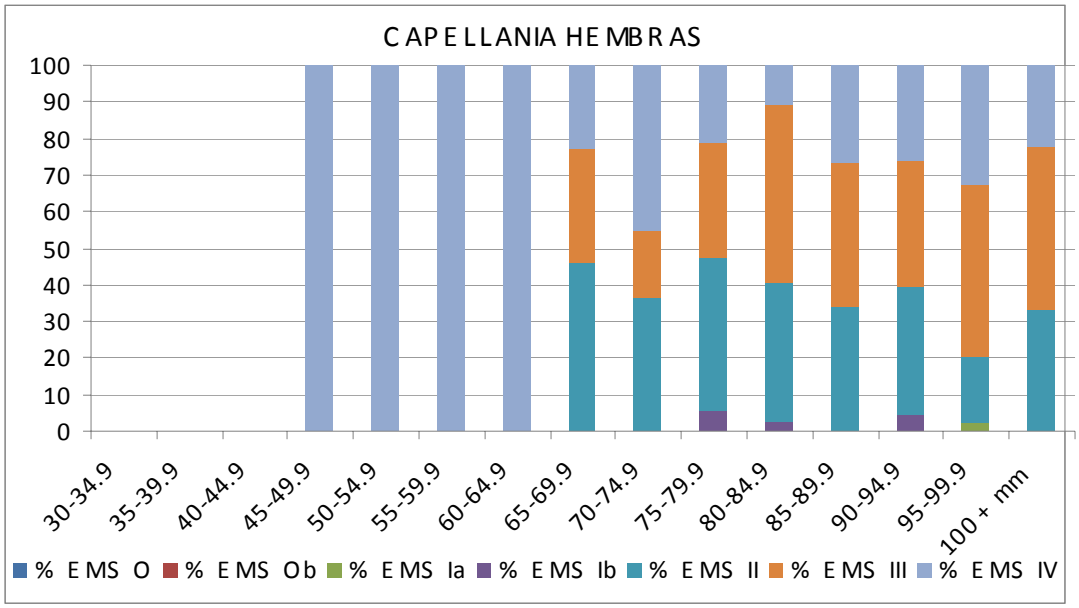


Fig. 52. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y junio de 2009 en el sector de Capellanía.

Para los machos, se observa un predominio del EMS II durante los meses de septiembre (25%) a marzo (16,67%), con un máximo de actividad en noviembre con un 76,92%, coincidente con las hembras de este sector (**Tabla 33**). A su vez, la presencia del EMS III se hace obvia durante los meses de septiembre a julio, con altos porcentajes superiores al 40% entre enero y marzo (**Fig. 53**).

Tabla 33
Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Machos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	25,00	100
SEP	0,00	0,00	10,71	42,86	25,00	21,43	0,00	100
OCT	0,00	0,00	5,56	16,67	33,33	44,44	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	15,38	76,92	7,69	0,00	100
DIC	0,00	0,00	0,00	22,73	31,82	45,45	0,00	100
ENE	0,00	0,00	5,71	8,57	17,14	68,57	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	21,21	51,52	24,24	3,03	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	77,78	5,56	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	54,17	37,50	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	60,00	20,00	100
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	75,00	100

Posteriormente, se evidencia la presencia del EMS IV o post-evacuación (regresión gonadal), presentando valores superiores al 30% a partir del mes de abril hacia julio, alcanzado un 75% (**Fig. 53**), indicando que no esta ocurriendo actividad reproductiva, lo que coincide con lo registrado para las hembras de este sector.

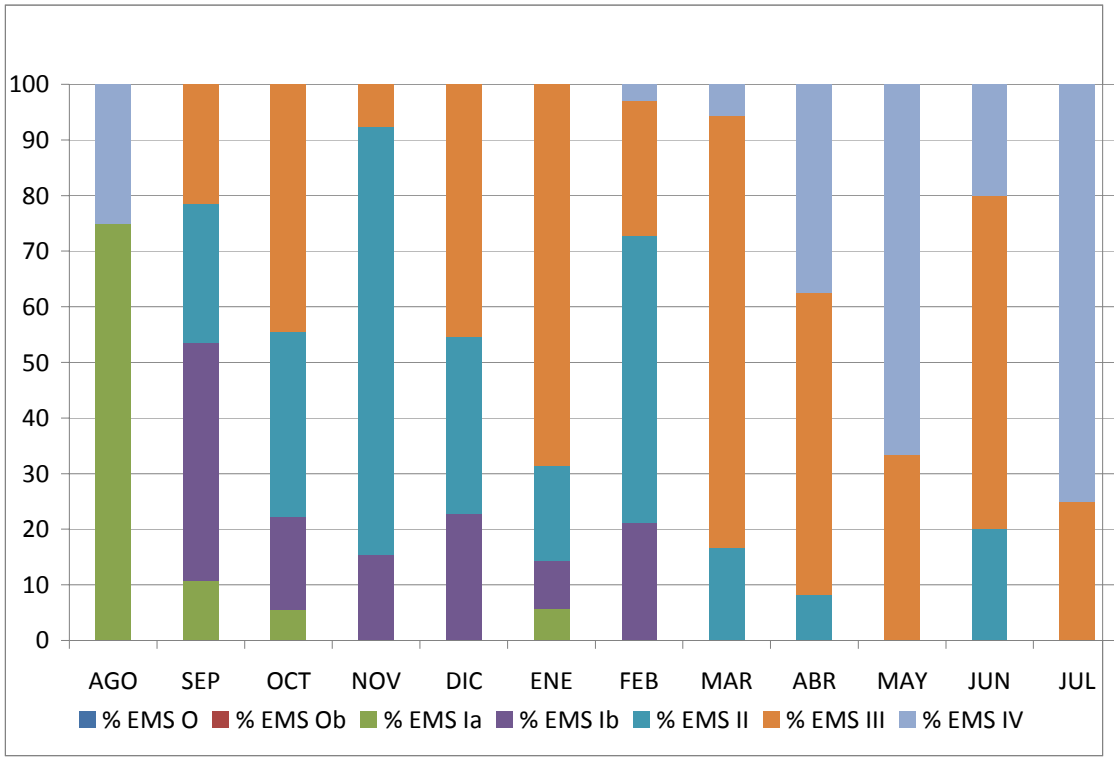


Fig. 53. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Los porcentajes de EMS se presentan en tallas superiores que van desde los 65 mm en adelante, representados por todos los EMS adultos (**Tabla 34**). Sin embargo, se presentan algunas muestras, aunque muy escasas, en los estratos de 40 mm a 59,9 mm, representados principalmente por los estados de madurez progresiva.

Tabla 34

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Machos Agosto - Julio Capellanía								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
10-14.9 mm								
30-34.9 mm								
35-39.9 mm								
40-44.9 mm	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
45-49.9 mm								
50-54.9 mm	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	100
55-59.9 mm	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
60-64.9 mm								
65-69.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	57,14	14,29	28,57	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	14,29	14,29	42,86	14,29	14,29	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	0,00	33,33	41,67	25,00	0,00	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	0,00	10,81	24,32	64,86	0,00	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	5,88	15,69	25,49	41,18	11,76	100
90-94.9 mm	0,00	0,00	1,67	10,00	33,33	38,33	16,67	100
95-99.9 mm	0,00	0,00	2,63	15,79	18,42	44,74	18,42	100
100 + mm	0,00	0,00	0,00	7,69	38,46	46,15	7,69	100

De lo anterior, se presenta la siguiente gráfica, en donde se observa que el EMS II, se presenta a partir de los 65 mm hasta los 100 o más, aunque es acompañado por el resto de los EMS, sobre todo el EMS III (**Fig. 54**).

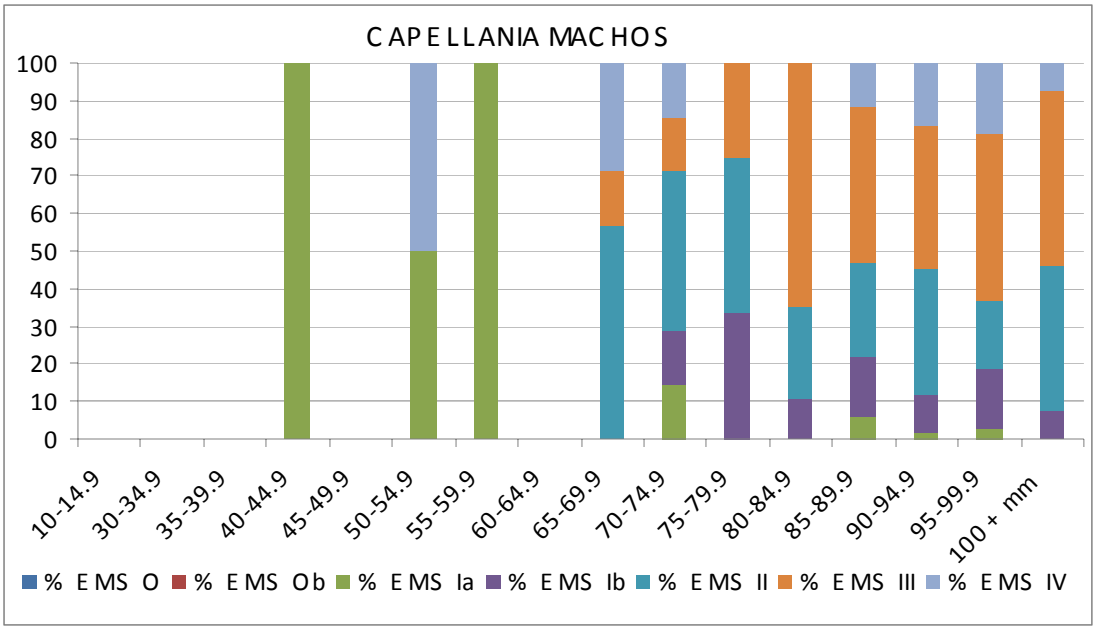


Fig. 54. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Al comparar los EMS de madurez entre machos, hembras e indefinidos del sector de Capellanía, se destaca la presencia del EMS II con porcentajes superiores al 30%, que van desde octubre a marzo, teniendo un máximo de actividad en el mes de noviembre con un 78% (**Tabla 35**).

Tabla 35

Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras en los distintos EMS, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

Ambos sexos + Indefinidos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	30,00	10,00	40,00	0,00	20,00	100
SEP	0,00	0,00	8,70	30,43	21,74	34,78	4,35	100
OCT	0,00	0,00	3,33	10,00	36,67	50,00	0,00	100
NOV	0,00	0,00	0,00	8,00	78,00	14,00	0,00	100
DIC	0,00	0,00	0,00	11,76	52,94	35,29	0,00	100
ENE	0,00	1,61	3,23	6,45	32,26	56,45	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	10,77	52,31	29,23	7,69	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	30,43	56,52	13,04	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	4,88	56,10	39,02	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,58	68,42	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	7,81	37,50	54,69	100
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,68	76,32	100

Mas tarde, el EMS II, es acompañado por el EMS III o de evacuación y reabsorción, presentándose con porcentajes que van desde un 50% en octubre a 23,68% en julio, con máximos en los meses de marzo y abril (**Fig. 55**).

Se debe destacar la presencia de un ejemplar indefinido en EMS Ob (debido a sus caracteristicas histologicas). Finalmente, el EMS IV o post-evacuación (regresión gonadal), se presenta entre febrero y julio, con porcentajes que van desde un 7,69% en febrero hasta un 76,32% en Julio. Se resalta que en agosto se presenta un 20% de este EMS, aunque es coincidente con la evolución del ciclo, se debe acotar que se basa en un volumen muestral muy bajo.

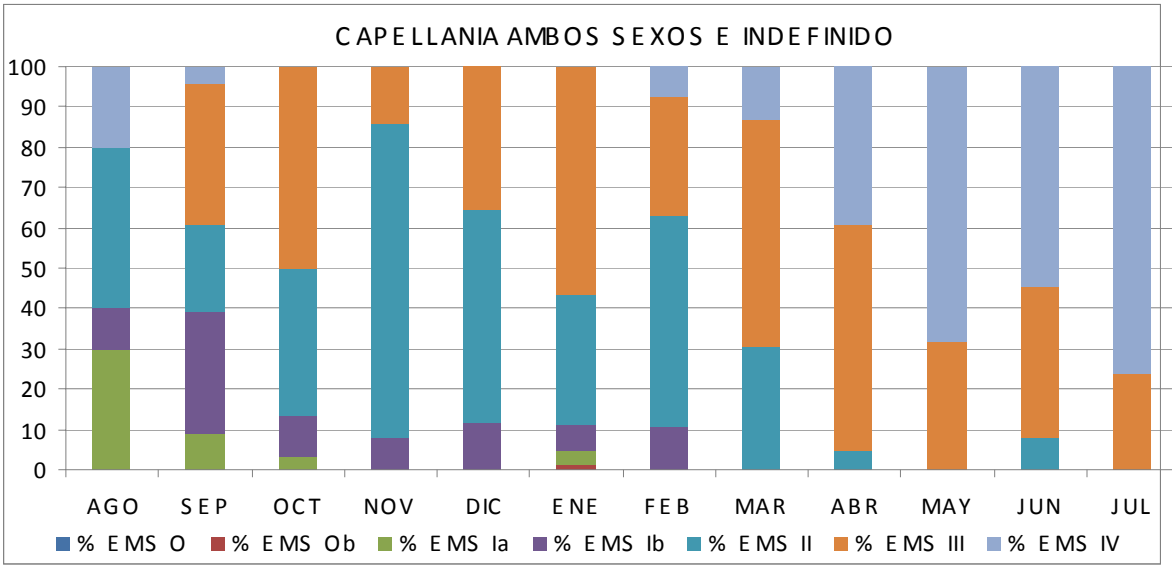


Fig. 55. Frecuencia (%) de machos y hembras en los distintos estados de madurez sexual (EMS), entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Capellanía.

a.1.2) Variación del Índice Gonadosomático.

A continuación se entregan los estimados del Índice Gonadosomático (utilizando para su cálculo un peso aproximado de la gónada, consistente en el peso de las partes blandas menos el peso de las branquias y el pie, el cual fue retirado a la altura del fino surco que se evidencia macroscópicamente como la separación de la gónada con la masa muscular del pie).

El comportamiento mensual del Índice Gonadosomático presenta una tendencia similar para hembras y machos, presentándose altos valores de IGS superiores al 40% durante los meses octubre a enero con máximos en noviembre para las hembras con un 47,82% y en enero para los machos con un 47,48% (**Tabla 36**), lo que es coincidente con la evolución de los estados de madurez sexual.

Tabla 36

Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Capellanía.

CAPELLANÍA		HEMBRAS			MACHOS			INDEFINIDO		
MESES	N TOTAL	N	IGS	DS	N	IGS	DS	N	IGS	DS
AGO	10	6	38,39	1,76	4	33,22	3,55			
SEP	46	18	38,49	4,05	28	37,41	4,98			
OCT	30	12	41,39	3,70	18	41,36	2,82			
NOV	50	24	47,82	5,17	26	44,25	5,10			
DIC	51	29	42,43	5,83	22	42,64	3,07			
ENE	62	26	40,87	4,34	35	47,48	3,00	1	34,39	0
FEB	65	32	36,55	5,26	33	37,92	9,61			
MAR	46	27	38,43	3,37	18	37,92	3,78	1	39,48	0
ABR	41	14	35,73	3,37	24	34,59	3,51	3	31,01	3,03
MAY	19	9	36,03	2,09	6	37,05	2,22	4	35,65	0,79
JUN	64	38	37,13	3,99	15	37,85	2,46	11	33,17	5,21
JUL	38	18	34,00	4,25	12	34,77	2,08	8	32,62	4,98

Posteriormente, se observa una caída del índice a partir de febrero que continua hacia el mes de julio. Esta secuencia, también es concordante con el análisis microscópico de la gónada (**Fig. 56**).

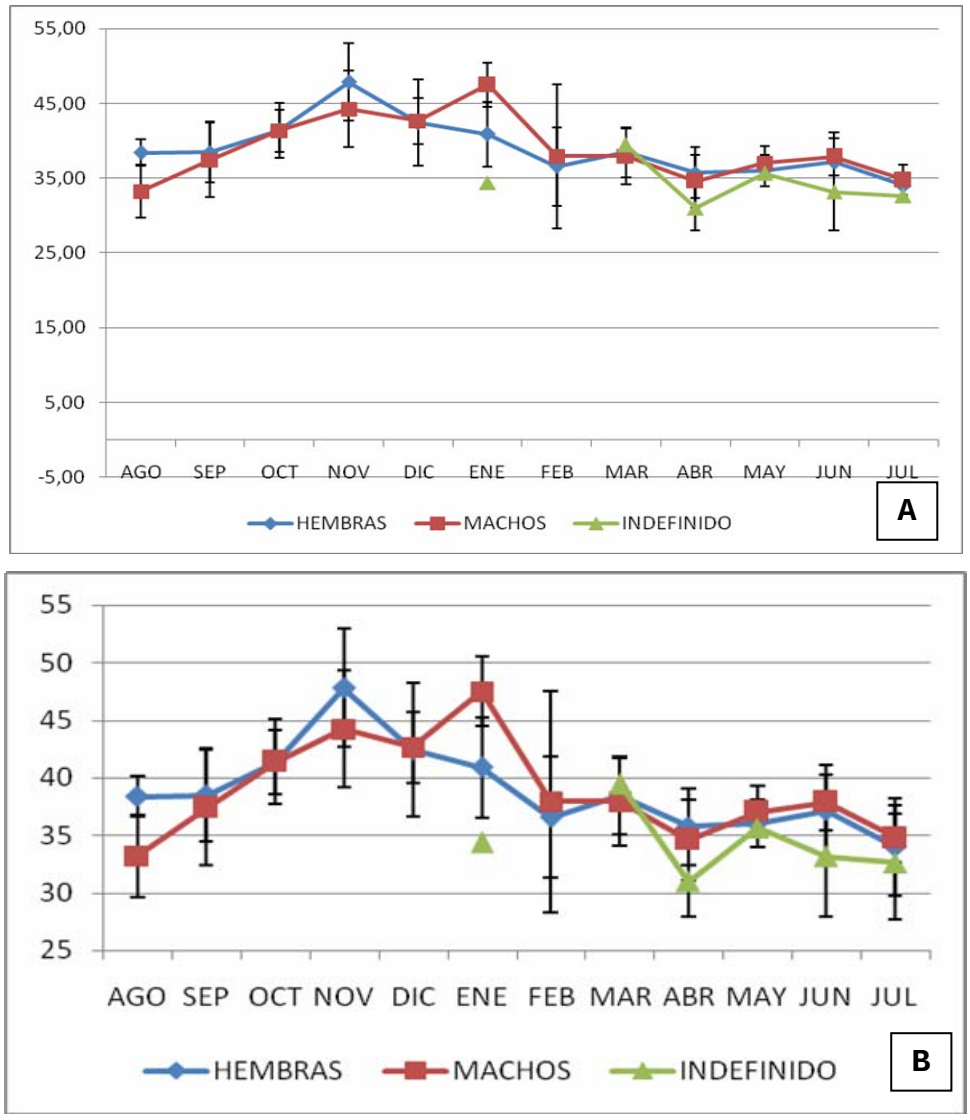


Fig. 56. **A.** Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembra para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Capellanía. **B.** Detalle del IGS.

a.3) Sector Depun

a.3.1) Frecuencia de los Estados de Madurez Sexual (EMS)

Las frecuencias mensuales de hembras y machos en los diferentes estados de madurez sexual (EMS) encontradas durante el periodo analizado (**Tablas 37, 38, 39, 40 y 41**) fueron graficados (**Fig. 57, 58, 59, 60 y 61**) con el fin de establecer el ciclo de reproducción y las épocas de mayor madurez de la especie.

Durante todo el período de estudio y al igual que para el sector de Capellanía, fue posible observar todos los estados de madurez adultos, exceptuando los estados de madurez juveniles, debido a la nula presencia de tallas pequeñas. A pesar de esto, se destaca la presencia de uno de los estados de madurez sexual, lo que permite caracterizar el ciclo reproductivo para esta zona.

En el caso de las hembras del sector Depun, se destaca la presencia del EMS II o madurez máxima desde el mes de octubre a enero, presentando un máximo en el mes de enero con un 73,17% (**Tabla 37**), aunque en los meses de agosto, septiembre y marzo, se presenta en cantidad considerable, estos no superan el 40%, pero indica que el período de actividad esta ocurriendo.

Tabla 37

Frecuencia (%) de los estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Hembras	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	70,83	0,00	20,83	4,17	4,17	100
SEP	0,00	0,00	0,00	23,08	26,92	42,31	7,69	100
OCT	0,00	0,00	18,18	21,21	48,48	9,09	3,03	100
NOV	0,00	0,00	0,00	0,00	16,13	83,87	0,00	100
DIC	0,00	0,00	0,00	0,00	70,83	29,17	0,00	100
ENE	0,00	0,00	0,00	0,00	73,17	26,83	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	88,46	7,69	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	37,93	48,28	13,79	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	50,00	46,43	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	9,52	61,90	28,57	100
JUN								
JUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	55,56	100

Subsiguientemente, el EMS III o de evacuación se presentó desde noviembre hasta julio con porcentajes alrededor del 30%, con un máximo en febrero de 88,46%. A su vez, el EMS IV o de post evacuación, se presentó en porcentajes altos entre marzo y julio, con un máximo en el este último mes (55,56%) (**Fig. 57**). En junio no se registraron hembras debido a la escasa cantidad de muestra.

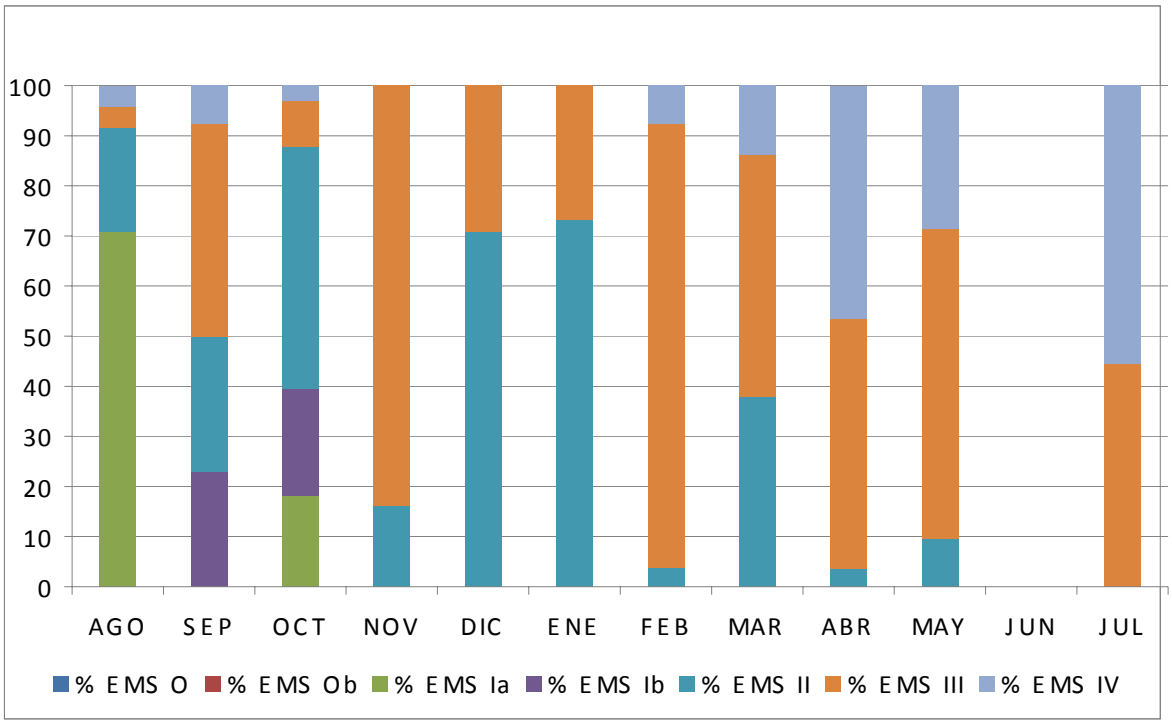


Fig. 57. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Para los estratos de tallas en hembras, se registraron muestras por sobre el estrato de talla 50 mm hasta los 99,9 mm, presentándose principalmente el EMS II, como también se presenta el EMS III, desde el estrato de talla 60 mm hasta 99,9 mm (**Tabla 38**).

Tabla 38

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Hembras Agosto - Julio Depun								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
10-14.9 mm								
30-34.9 mm								
35-39.9 mm								
40-44.9 mm								
45-49.9 mm								
50-54.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100
55-59.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	100
60-64.9 mm	0,00	0,00	25,00	0,00	50,00	25,00	0,00	100
65-69.9 mm	0,00	0,00	21,21	6,06	30,30	36,36	6,06	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	15,56	6,67	31,11	33,33	13,33	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	11,11	3,70	25,93	40,74	18,52	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	0,00	5,77	30,77	46,15	17,31	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	1,85	3,70	33,33	44,44	16,67	100
90-94.9 mm	0,00	0,00	0,00	2,78	27,78	63,89	5,56	100
95-99.9 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	43,75	56,25	0,00	100
100 + mm								

En la **Fig. 58**, para las hembras se puede observar que los estados I y IV, se presentan desde el estrato 55 mm a 94,9 mm. No se presentaron muestras que tuvieran como talla más de 100 mm o más, como tampoco inferiores a 49,9 mm.

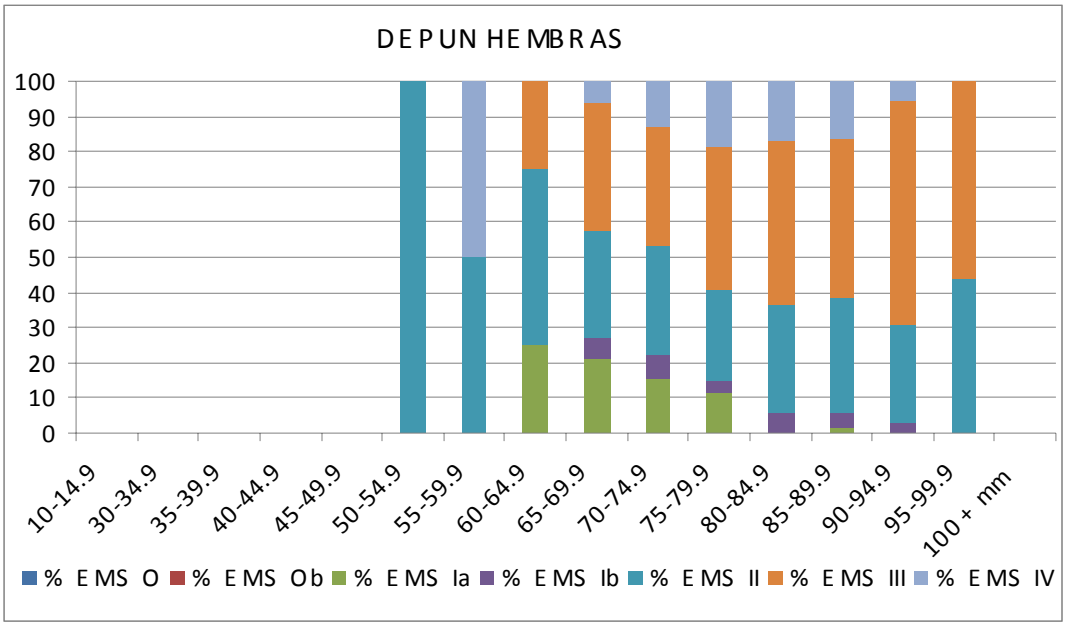


Fig. 58. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de hembras, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Para los machos de Depun, se destaca la presencia de los estados I o madurez progresiva en casi todo el ciclo, indicando la incorporación de individuos en madurez. Además, se observó la alta presencia del EMS II o de madurez progresiva durante los meses de noviembre a enero, con porcentajes superiores al 20%, un mes mas tardío que en hembras, presentando un máximo en el mes de diciembre con 54,84% (**Tabla 39**).

Tabla 39

Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Machos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	71,79	0,00	7,69	10,26	10,26	100
SEP	0,00	0,00	32,14	25,00	17,86	14,29	10,71	100
OCT	0,00	0,00	75,00	21,43	0,00	0,00	3,57	100
NOV	0,00	0,00	0,00	33,33	41,67	25,00	0,00	100
DIC	0,00	0,00	3,23	19,35	54,84	22,58	0,00	100
ENE	0,00	0,00	0,00	13,04	21,74	65,22	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	4,17	4,17	87,50	4,17	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	71,43	14,29	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	30,77	61,54	7,69	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	80,00	100
JUL	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	28,57	57,14	100

Posteriormente, el EMS III se presenta durante los meses de noviembre a julio con porcentajes que van desde 25% en noviembre a 28% en julio, presentando un máximo en febrero con 87,5%. El ciclo reproductivo decae hacia los meses de abril a julio, representado por la presencia del EMS IV en porcentajes que superan el 10%, con un máximo en junio (80%) (**Fig. 59**).

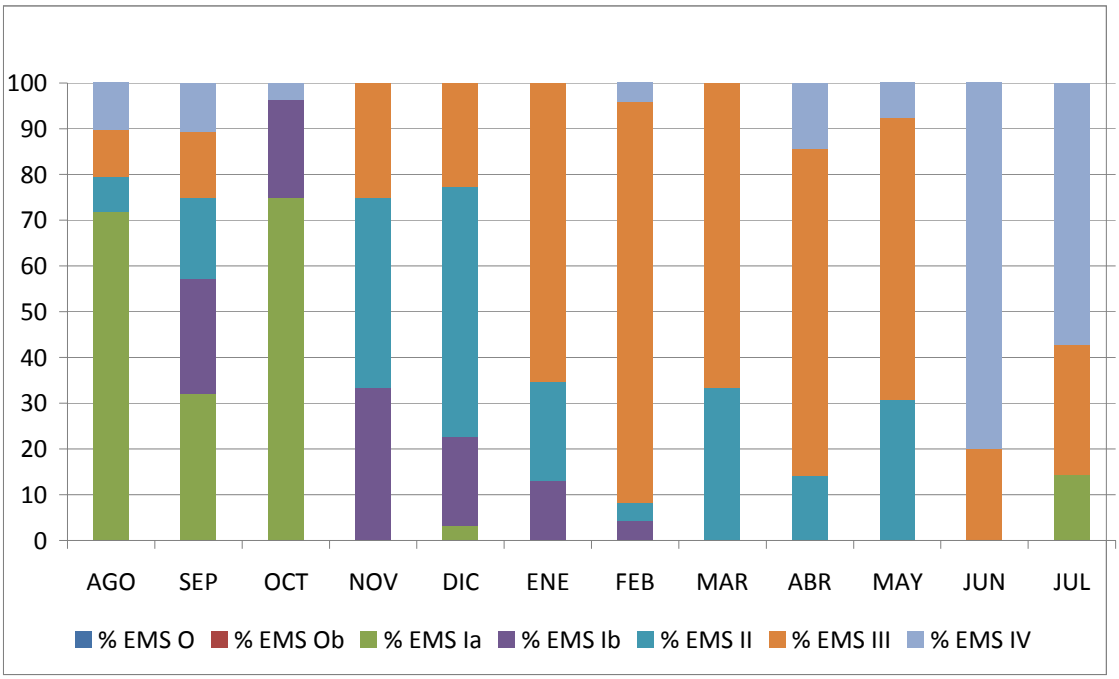


Fig. 59. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Para los estratos de tallas de los machos, se describe que las muestras se presentaron a partir de los 60 mm hasta 99,9 mm, siendo los EMS II y III los que principalmente se registraron (**Tabla 40**).

Tabla 40

Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Machos Agosto - Julio El Depun								
Intervalo de tallas (mm)	**% EMS O**	**% EMS Ob**	**% EMS Ia**	**% EMS Ib**	**% EMS II**	**% EMS III**	**% EMS IV**	**Total**
10-14.9 mm								
30-34.9 mm								
35-39.9 mm								
40-44.9 mm								
45-49.9 mm								
50-54.9 mm								
55-59.9 mm								
60-64.9 mm	0,00	0,00	58,33	16,67	16,67	8,33	0,00	100
65-69.9 mm	0,00	0,00	30,43	8,70	36,96	15,22	8,70	100
70-74.9 mm	0,00	0,00	38,10	11,90	16,67	19,05	14,29	100
75-79.9 mm	0,00	0,00	25,45	10,91	9,09	50,91	3,64	100
80-84.9 mm	0,00	0,00	12,50	16,67	22,92	37,50	10,42	100
85-89.9 mm	0,00	0,00	7,32	14,63	17,07	39,02	21,95	100
90-94.9 mm			11,11	0,00	7,41	59,26	22,22	100
95-99.9 mm			0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	100
100 + mm								

En la **Fig**. **60**, se puede observar los EMS I (a y b) desde los estratos de talla 60 mm hasta 99,9 mm y el EMS IV se presenta desde el estrato de talla 65 mm hasta el estrato 99,9 mm.

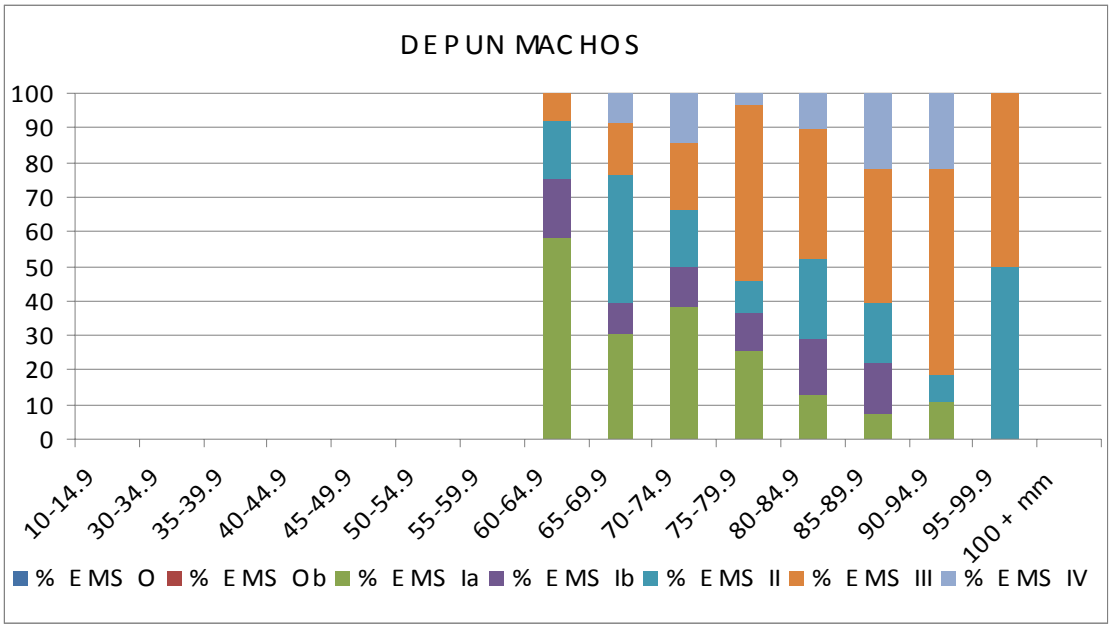


Fig. 60. Frecuencia (%) de EMS por estrato de tallas de machos, entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Al comparar los EMS de madurez entre machos y hembras de Depun, se destaca la predominancia del EMS II durante los meses de septiembre a enero con porcentajes que superan el 20%, presentando un máximo en el mes de diciembre 61,82% (**Tabla 41**). Además, se observó que el EMS III predomina en los meses de noviembre a abril con porcentajes superiores al 50%, con un máximo en febrero (88%).

Tabla 41
Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

Ambos Sexos + Indefinidos	% EMS O	% EMS Ob	% EMS Ia	% EMS Ib	% EMS II	% EMS III	% EMS IV	Total
AGO	0,00	0,00	71,43	0,00	12,70	7,94	7,94	100
SEP	0,00	0,00	16,67	24,07	22,22	27,78	9,26	100
OCT	0,00	0,00	44,26	21,31	26,23	4,92	3,28	100
NOV	0,00	0,00	0,00	14,55	27,27	58,18	0,00	100
DIC	0,00	0,00	1,82	10,91	61,82	25,45	0,00	100
ENE	0,00	0,00	0,00	4,69	54,69	40,63	0,00	100
FEB	0,00	0,00	0,00	2,00	4,00	88,00	6,00	100
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	34,69	53,06	12,24	100
ABR	0,00	0,00	0,00	0,00	6,52	52,17	41,30	100
MAY	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	58,33	25,00	100
JUN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89	100
JUL	0,00	0,00	8,51	0,00	0,00	34,04	57,45	100

A continuación, en la **Fig. 61**, se observó que el EMS I se presentó principalmente entre agosto y octubre, iniciando el ciclo reproductivo. El EMS IV o post-evacuación, se observó en altos porcentajes de febrero a julio.

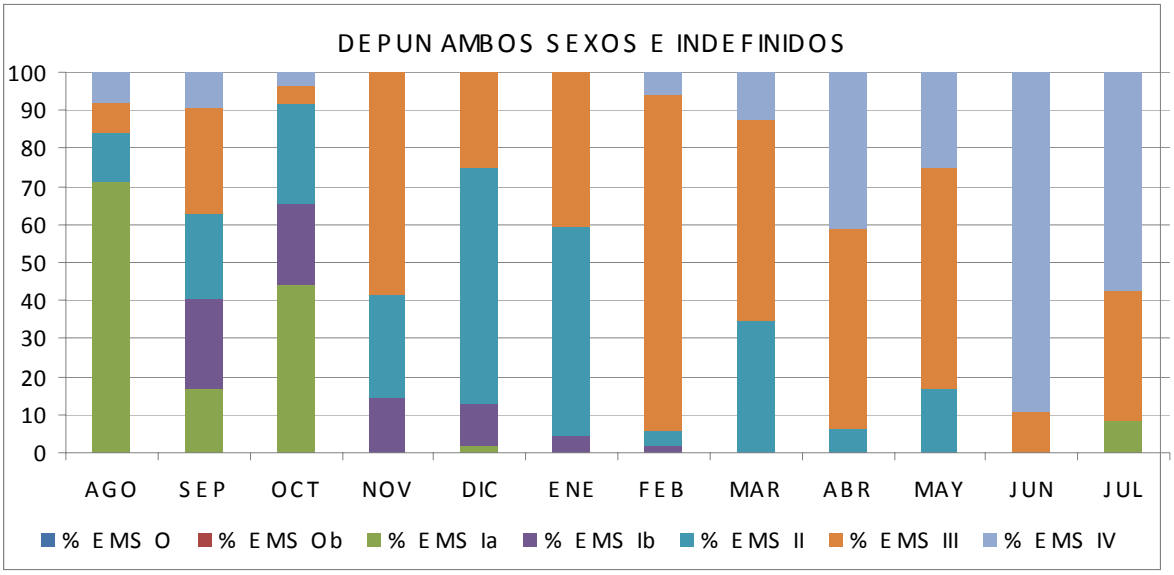


Fig. 61. Frecuencia (%) de estados de madurez sexual (EMS) para machos y hembras entre agosto de 2008 y julio de 2009 en el sector de Depun.

a.3.2) Variación del Índice Gonadosomático

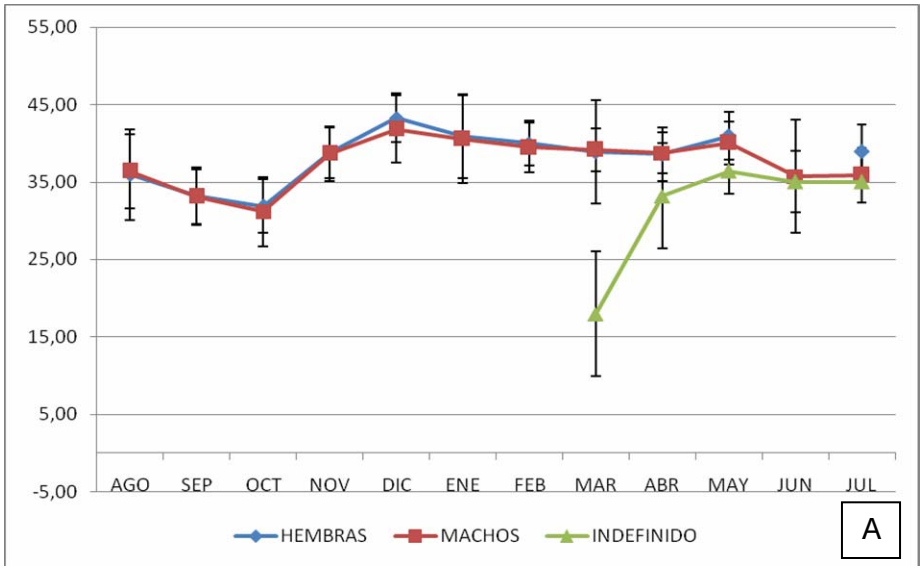
La **Tabla 42** entrega los estimados del Índice Gonadosomático. La evolución mensual, para machos y hembras, se observa en las **Fig. 62.** Al igual que en Capellanía, el comportamiento mensual del Índice Gonadosomático para Depun presentó una tendencia similar para hembras y machos, presentándose con altos valores de IGS superiores al 35%, entre noviembre y mayo para las hembras, comportamiento similar en los machos.

Tabla 42

Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembras para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a julio de 2009 para el sector de Depun.

		HEMBRAS			MACHOS			INDEFINIDO		
MESES	N TOTAL	N	IGS	DS	N	IGS	DS	N	IGS	DS
AGO	63	24	35,98	5,84	39	36,41	4,76			
SEP	54	26	33,16	3,73	28	33,11	3,54			
OCT	61	33	31,89	3,44	28	31,17	4,45			
NOV	55	31	38,78	3,26	24	38,64	3,54			
DIC	55	24	43,30	3,10	31	41,84	4,34			
ENE	64	41	40,85	5,41	23	40,57	5,74			
FEB	50	26	40,00	2,91	24	39,47	3,16			
MAR	49	29	38,87	6,64	18	39,19	2,78	2	17,97	8,06
ABR	46	28	38,59	3,44	14	38,74	2,62	4	33,19	6,80
MAY	36	21	40,92	3,09	13	40,05	2,74	2	36,40	2,90
JUN	9				5	35,74	7,29	4	35,04	3,94
JUL	47	18	38,94	3,47	28	35,91	3,51	1	35,04	0,00

Posteriormente, se observa una muy ligera caída en el índice a partir del mes de marzo, que se mantiene hacia los meses de abril a julio. Esta secuencia es concordante con el análisis microscópico de la gónada (**Fig. 62**).



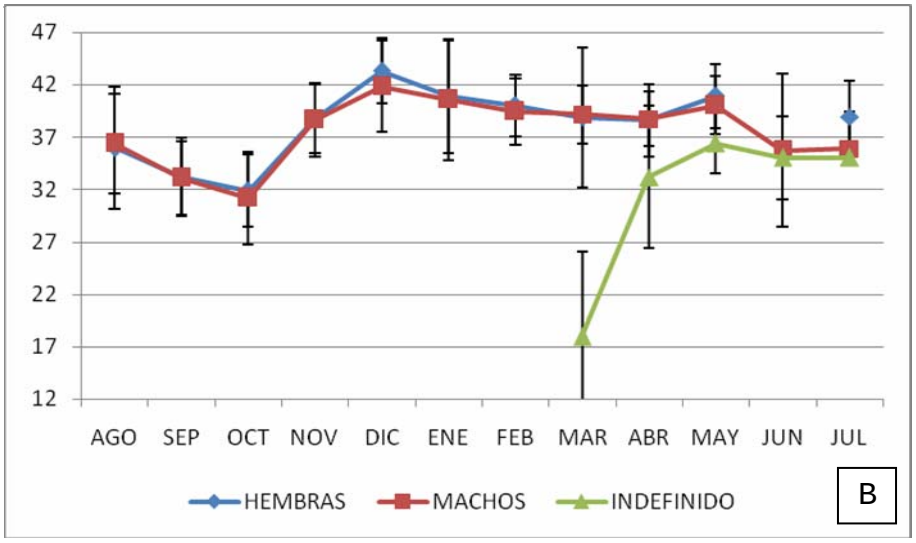


Fig. 62. **A.** Variación del Índice Gonadosomático para machos y hembra para el recurso macha durante los meses de agosto de 2008 a junio de 2009 para el sector de Depun. **B.** Detalle del IGS.

a.3.3) Variación del CG en hembras

El Barco: se observó que este índice alcanzó altos porcentajes a partir del mes de septiembre (60%) aumentado hacia noviembre en donde alcanza un porcentaje de 97,6% (máximo), manteniéndose altos hasta el mes de marzo (88,8%). Desde abril a julio, este índice disminuye, siendo inferior al 50%.

Capellanía: en este sector se observan altos valores a partir de septiembre (60%) hasta febrero (48,7%), con porcentajes superiores al 50%, con un máximo en enero (80,7%). A partir de abril hasta julio, estos valores disminuyen, siendo inferiores al 50%.

Depun: los valores de este sector se mantienen altos desde septiembre (51,9%) a febrero (61,2%), presentándose un máximo en noviembre con un 74%. Posteriormente, disminuyen durante los meses de abril a julio, no superando el 50%.

Lo anterior se presenta gráficamente en la siguiente **Fig. 63**:

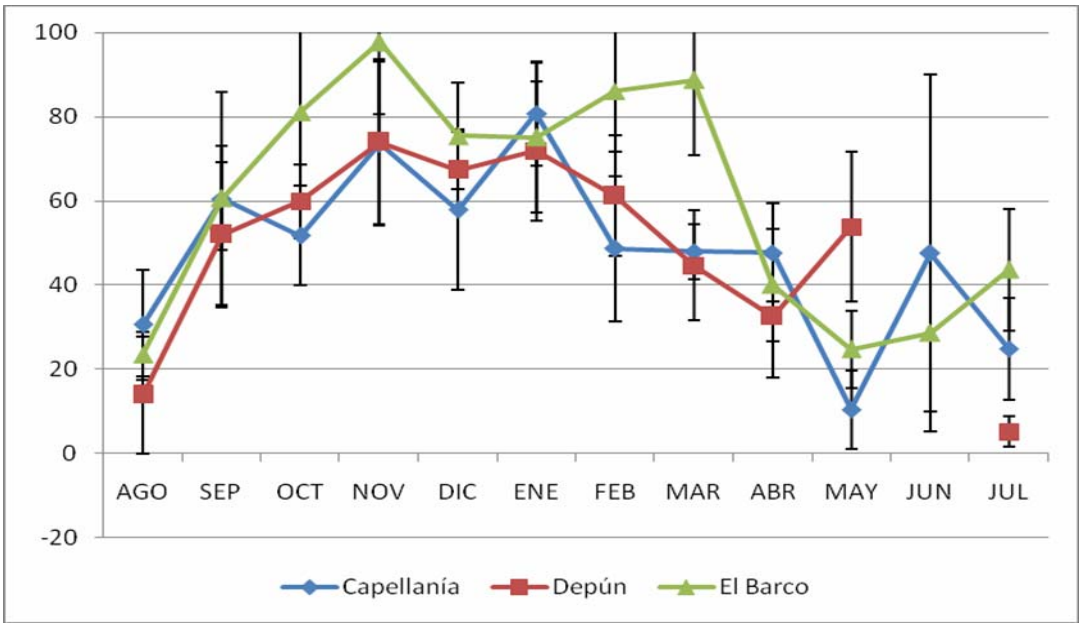


Fig. 63. Coeficiente gamético para hembras en los tres sectores de estudio desde agosto del 2008 hasta julio del 2009.

De acuerdo a estos resultados, se puede observar que el período de madurez y desove va desde septiembre hasta marzo, debido a los altos valores obtenidos. Posteriormente, durante los meses de abril a julio se observó la disminución de la actividad reproductiva, lo que representa un período de reposo débil, ya que los valores no disminuyeron a cero. En general, este indicador entregó resultados similares a los arrojados por el IGS y se presenta acorde a las fluctuaciones estacionales observadas en la dinámica reproductiva obtenida a través de los estados de madurez sexual.

b. Estimación de la Talla de Primera madurez para macha

Para obtener un estimado robusto de la talla media de madurez sexual es indispensable que los muestreos dirigidos a estimar este parámetro, se realicen durante el período de mayor actividad reproductiva, procurando obtener una

mayor representatividad de las tallas que efectivamente son reclutadas a la fracción parental.

La determinación del tamaño de primera madurez sexual no se logró estimar en los bancos El Barco, Capellanía y Depun por separado, debido a que la estructura de tamaños, durante el período de mayor actividad reproductiva no presentó un numero significativo de ejemplares de pequeño y mediano tamaño, necesario para la realización de los cálculos a través del modelo propuesto.

b. 1. Estimación de la Talla de Primera Madurez para los tres bancos juntos

A pesar de la falta de tallas mencionada, se procedió a realizar un estimado de talla de primera madurez mezclando los datos de machos y hembras de las tres zonas de estudio, de manera de realizar un análisis más robusto en cuanto a datos, bajo una estructura de tallas desde 15 mm hasta 100 mm de longitud como se observa en la **Tabla 43**.

Tabla 43

Estimación de la talla de primera madurez para machos y hembras entre octubre del 2008 hasta enero del 2009 para las tres zonas de estudio en conjunto, El Barco, Capellanía y Depun.

Longitud (mm)	Inmaduros	Maduros	Total	Proporción	
				Maduros	Estimados
15	2	0	2	0	0,10
20					0,14
25					0,19
30	1	0	1	0	0,26
35					0,35
40	1	0	1	0	0,45
45					0,55
50	2	1	3	0,333333	0,65
55	0	1	1	1	0,73
60	2	16	18	0,888889	0,80
65	7	52	59	0,881356	0,86
70	4	47	51	0,921569	0,90
75	8	92	100	0,92	0,93
80	5	108	113	0,955752	0,95
85	4	109	113	0,964602	0,97
90	1	117	118	0,991525	0,98
95	3	60	63	0,952381	0,99
100	0	34	34	1	0,99

Sin embargo, los cálculos son aproximados y con incertidumbre por la falta de una estructura de tallas representativa. Así, mediante el modelo logístico de madurez mediante el método de máxima verosimilitud, se obtuvo una talla de primera madurez aproximada de 42,6 mm, con 41,7 mm como límite inferior y 43,5 mm como límite superior (**Fig. 64**).

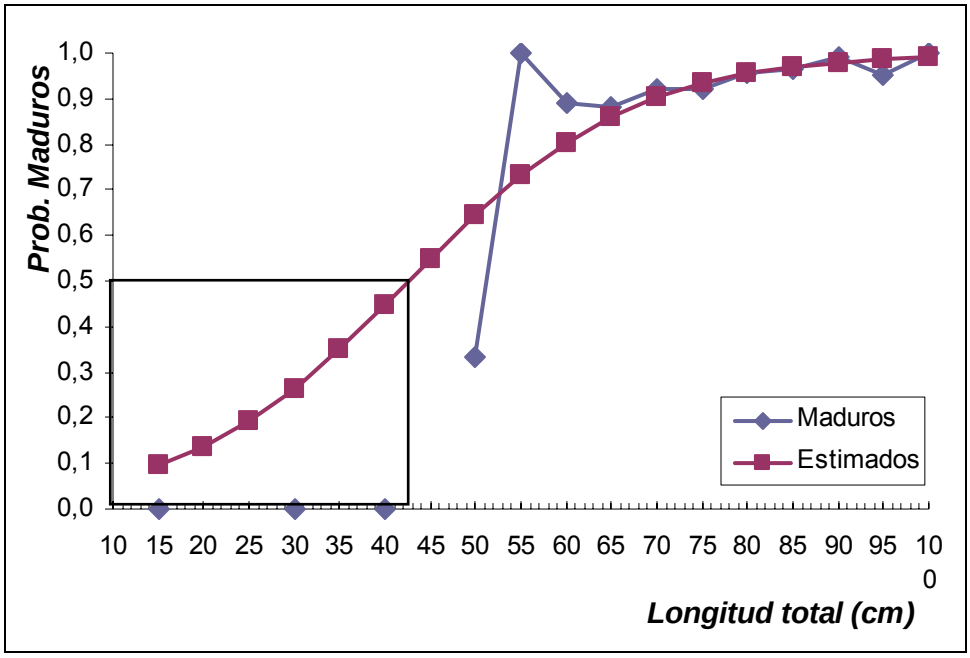


Fig. 64. Estimación de la talla de primera madurez para machos y hembras entre octubre del 2008 hasta enero del 2009 para las tres sectores de estudio en conjunto, El Barco, Capellanía y Depun.

b. 2. 1. Descripción de la condición reproductiva por tallas: El Barco

En el sector El Barco no se logró identificar la talla exacta en que ocurre la diferenciación gonadal. Sin embargo, se puede asegurar que en las hembras de tallas superiores a 50 mm todas estaban diferenciadas por gónadas y en machos a partir de los 60 mm de longitud total.

Se debe destacar la presencia en las muestras de 2 ejemplares de 15 – 19,9 mm de longitud total, los cual se presentaron como juveniles o EMS Ob, observándose sin tejido gonadal definido, siendo los ejemplares de menor tamaño obtenidos.

Además, se puede asegurar que a partir de los 60 mm de longitud total, la gónada en ambos sexos, ya estaba organizada como en los adultos, con folículos gonadales constituidos por el tejido intrafolicular de células somáticas de reserva y células germinales troncales (gonias).

Para el caso de las hembras, los ejemplares que se ubicaron en el estrato de talla 50 – 54,9 mm en adelante, se presentaron en EMS II o maduras. En el caso de los machos, desde el estrato de talla 60 – 64,9 mm en adelante, se ubicaron los ejemplares en EMS II, considerándose maduros.

b. 2. 2. Descripción de la condición reproductiva por tallas: Capellanía

A través del análisis de los ejemplares durante el período de máxima actividad reproductiva, fue posible caracterizar la actividad como se describe a continuación.

La diferenciación gonadal, en relación, con la organización de la unidad morfo funcional básica productora de gametos (folículo gonadal), no pudo ser identificada dentro de los ejemplares presentes, ya que falta ejemplares a lo largo de toda la estructura de tallas, sin embargo puede asegurar que en las hembras de tallas superiores a 65 mm todas estaban diferenciadas gonadalmente y en machos a partir de los 40 mm de longitud total.

Además, se puede asegurar que a partir de los 65 mm de longitud total, la gónada en ambos sexos, ya estaba organizada como en los adultos, con folículos gonadales constituidos por el tejido intrafolicular de células somáticas de reserva y células germinales troncales (gonias).

Para este banco se identificó un ejemplar sin identificar en sexo, pero en EMS Ob o Juvenil en el estrato de talla 30 – 34,9, siendo este el ejemplar con menor talla e inmaduro.

En el caso de las hembras, los ejemplares que se ubicaron en el estrato de talla 50 – 54,9 mm en adelante, se presentaron en EMS II, es decir, con línea germinal completa, considerándose maduras. En el caso de los machos de Capellanía, desde el estrato de talla 40 – 44,9 mm en adelante, se ubicaron los ejemplares en EMS II, considerándose maduros.

b. 2. 3. Descripción de la condición reproductiva por tallas: Depun

En el caso del sector de Depun, tampoco se logró identificar la talla exacta en que ocurre la diferenciación gonadal, sin embargo puede asegurar que en las hembras de tallas superiores a 50 mm todas estaban diferenciadas gonadalmente y en machos a partir de los 60 mm de longitud total.

No se logró la observación de ejemplares sin tejido gonadal definido, ya que las muestras obtenidas se encontraban en EMS maduros o adultos. Además, se puede asegurar que a partir de los 60 mm de longitud total, la gónada en ambos sexos, ya estaba organizada como en los adultos, con folículos gonadales constituidos por el tejido intrafolicular de células somáticas de reserva y células germinales troncales (gonias).

Al igual que en el Banco de Capellanía, en el caso de las hembras de Depun los ejemplares que se ubicaron en el estrato de talla 50 – 54,9 mm en adelante, se presentaron en EMS II o maduras. En el caso de los machos, desde el estrato de talla 60 – 64,9 mm en adelante, se ubicaron los ejemplares en EMS II, considerándose maduros.

c. Estimación de Fecundidad Potencial en macha

c.1. El Barco

La estimación de la fecundidad potencial en este banco, se realizó sobre 34 ejemplares ubicados entre octubre del 2008 y enero del 2009, fluctuó entre los 448.944 ovocitos en una hembra de 60 mm de longitud total y 10.608.697 ovocitos en una hembra de 100 mm de longitud total, con una fecundidad promedio de 5.195.924 ovocitos y una desviación estándar de ± 3.739.559.

El modelo lineal aplicado entrego ajustes para la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo, siendo todos estadísticamente significativos (**Tabla 44**).

Tabla 44
Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de El Barco.

Variable	Función	a	b	Std. Error a	Std. Error b	r	r^2	n	SS	p
Volumen Com. Gon-Dig	Lineal	-2767918	683833	409447,8	32096	0,967	0,932	34	4,31E+14	0,000
Talla	Lineal	-18740006	289616	2422481	29052	0,87	0,756	34	4,91E+14	0,000
Peso total	Lineal	-3239050	120438	626812,8	8289,6	0,932	0,868	34	4,01E+14	0,000
Peso húmedo	Lineal	-4075059	310039	467187,6	14585,1	0,966	0,934	34	4,31E+14	0,000
Peso Com. Gon-Dig	Lineal	-3224560	640212	339526,6	23730,2	0,979	0,958	34	4,42E+14	0,000

Para el caso de las regresiones realizadas en la zona de El Barco, se obtuvo que la variable Peso total, explica de buena manera la fecundidad potencial, ya que presenta la menor suma de cuadrados y un buen coeficiente de correlación y determinación. A su vez y de acuerdo a las zonas anteriores, se decidió agregar la regresión de la variable talla para explicar la fecundidad (**Fig. 65**).

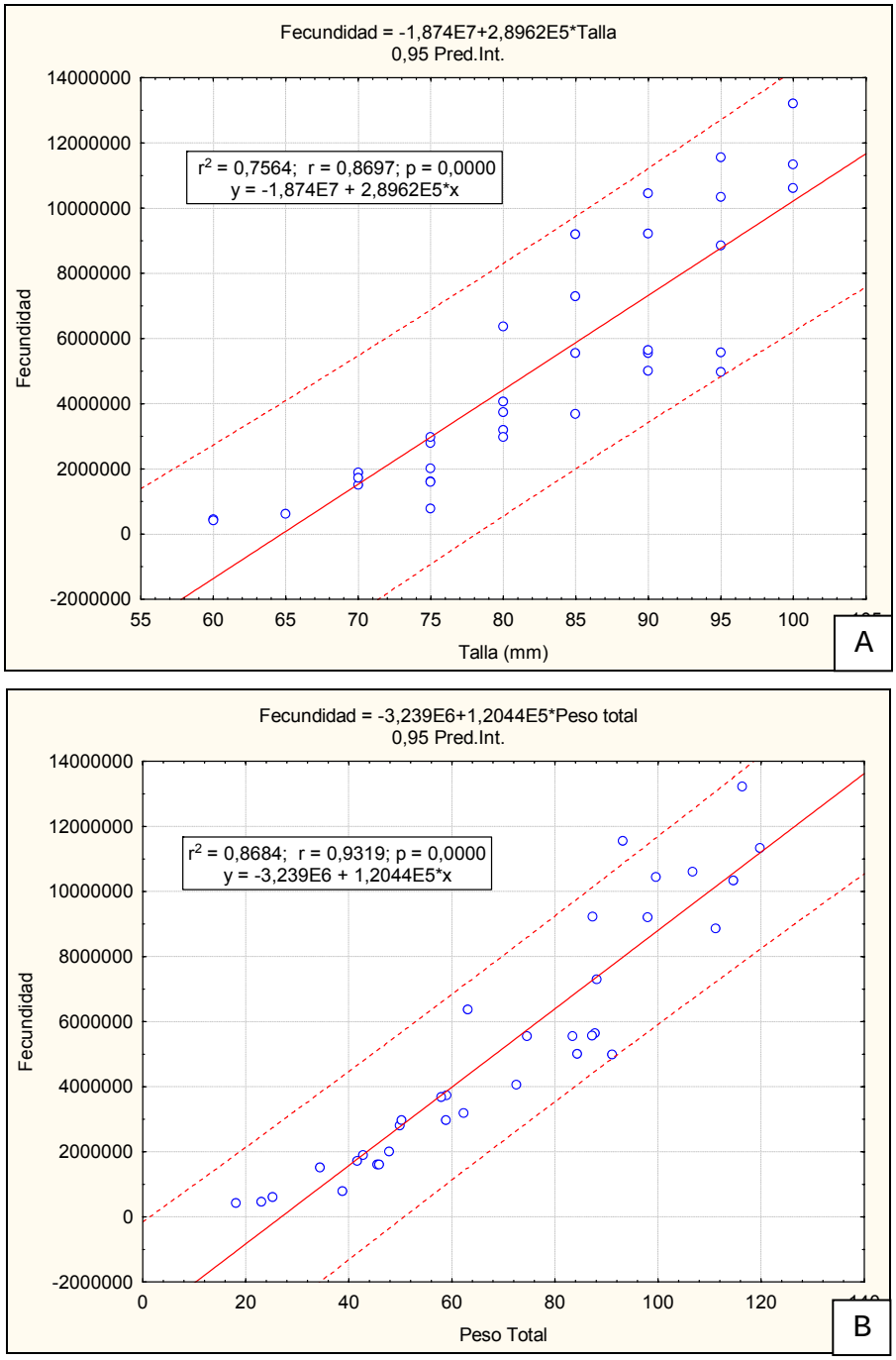


Fig. 65. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; para el recurso macha de la zona de El Barco.

La fecundidad relativa promedio para la zona El Barco fue de 388.054,3 con una desviación de ± 148.782,9, que posee un rango que va desde los 112.236 a los 650.799 ovocitos.

c.2. Capellanía

La estimación de la fecundidad potencial en este banco, se realizó sobre 32 ejemplares ubicados entre octubre del 2008 y enero del 2009, fluctuó entre los 8.593.272 ovocitos en una hembra de 65 mm de longitud total y 25.002.823 ovocitos en una hembra de 100 mm de longitud total, con una fecundidad potencial promedio de 21.921.225 ovocitos y una desviación estándar de ±10.134.392.

El modelo lineal aplicado entregó ajustes para la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo, siendo todos estadísticamente significativos (**Tabla 45**).

Tabla 45

Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de Capellanía.

Variable	Función	a	B	Std. Error a	Std. Error b	r	r^2	n	SS	p
Volumen Com. Gon-Dig	Lineal	-2014265	2112343	1811105	148972	0,933	0,870	32	2,77E+15	0,00
Talla	Lineal	34244521	704825	9736707	121177	0,728	0,530	32	1,69E+15	0,00
Peso total	Lineal	2734426	306708	3060480	45362	0,777	0,604	32	1,92E+15	0,00
Peso húmedo	Lineal	-10619	819978	3053692	107078	0,813	0,662	32	2,11E+15	0,00
Peso Com. Gon-Dig	Lineal	-1451423	1963057	2558389	201390	0,872	0,760	32	2,42E+15	0,00

Gracias a la obtención de los parámetros de la regresión, se observó que las relaciones fecundidad versus talla y fecundidad versus peso total, son las que presentaron las menores sumas de cuadrados, además de buenos coeficientes de correlación (0,728 y 0,777) y buenos coeficientes de determinación (0,53 y 0,60), por lo que las variables talla y peso total, son las mejores en explicar la fecundidad potencial (**Fig. 66**).

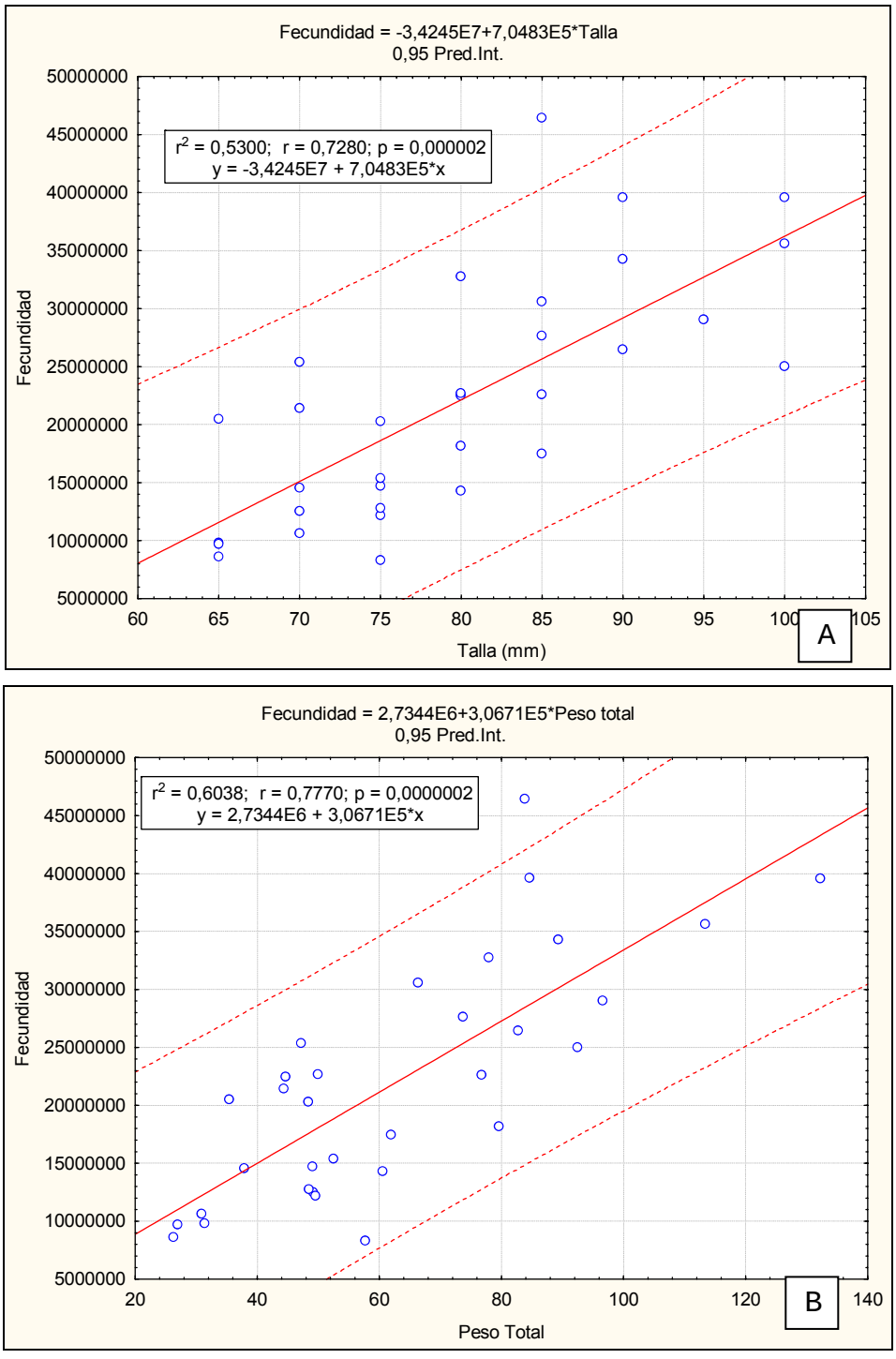


Fig. 66. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; sobre el recurso macha de la zona de Capellanía.

La fecundidad relativa promedio para Capellanía fue de 1.902.905,6 ovocitos con una desviación de ± 290.801 ovocitos, que va desde 1.290.975 a los 2.454.760 ovocitos.

c.3. Depun

La estimación de la fecundidad potencial en este banco, fue realizada sobre 34 ejemplares ubicados entre octubre del 2008 y enero del 2009, fluctuó entre los 178.346 ovocitos en una hembra de 50 mm de longitud total y 20.735.399 ovocitos en una hembra de 95 mm de longitud total, con una fecundidad promedio de 15.576.643 ovocitos y una desviación estándar de ± 6.908.189.

El modelo lineal aplicado entregó ajustes para la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada–digestivo, siendo todos estadísticamente significativos (**Tabla 46**).

Tabla 46

Resumen de los parámetros obtenidos de la regresión lineal simple entre la fecundidad potencial y las variables: longitud total; peso total; peso húmedo y el peso complejo gónada – digestivo; volumen del complejo gónada – digestivo del sector de Depun.

Variable	Función	a	b	Std. Error a	Std. Error b	r	r^2	n	SS	p
Volumen Com. Gon - Dig	Lineal	3265521	1538777	1147123	128241	0,905	0,813	34	1,29E+15	0,000
Talla	Lineal	-25420710	540275	3541853	46163	0,90	0,811	34	1,28E+15	0,000
Peso total	Lineal	1524340	265216	1485704	25813	0,876	0,767	34	1,21E+15	0,000
Peso húmedo	Lineal	2241647	586237	1357017	54363	0,886	0,784	34	1,24E+15	0,000
Peso Com. Gon-Dig	Lineal	4642019	1200288	1632390	160500	0,798	0,636	34	1,00E+15	0,000

Según los resultados de regresión, se obtuvo una baja suma de cuadrados y alto coeficiente de correlación entre fecundidad y Peso del Complejo Gónada – Digestivo, de manera que esta variable sería la que mejor explica la fecundidad. De todas maneras, para coincidir con Capellanía se decidió incorporar la regresión entre fecundidad y las variables talla y peso total, ya que también poseen buenos parámetros estadísticos (**Fig. 67**).

.

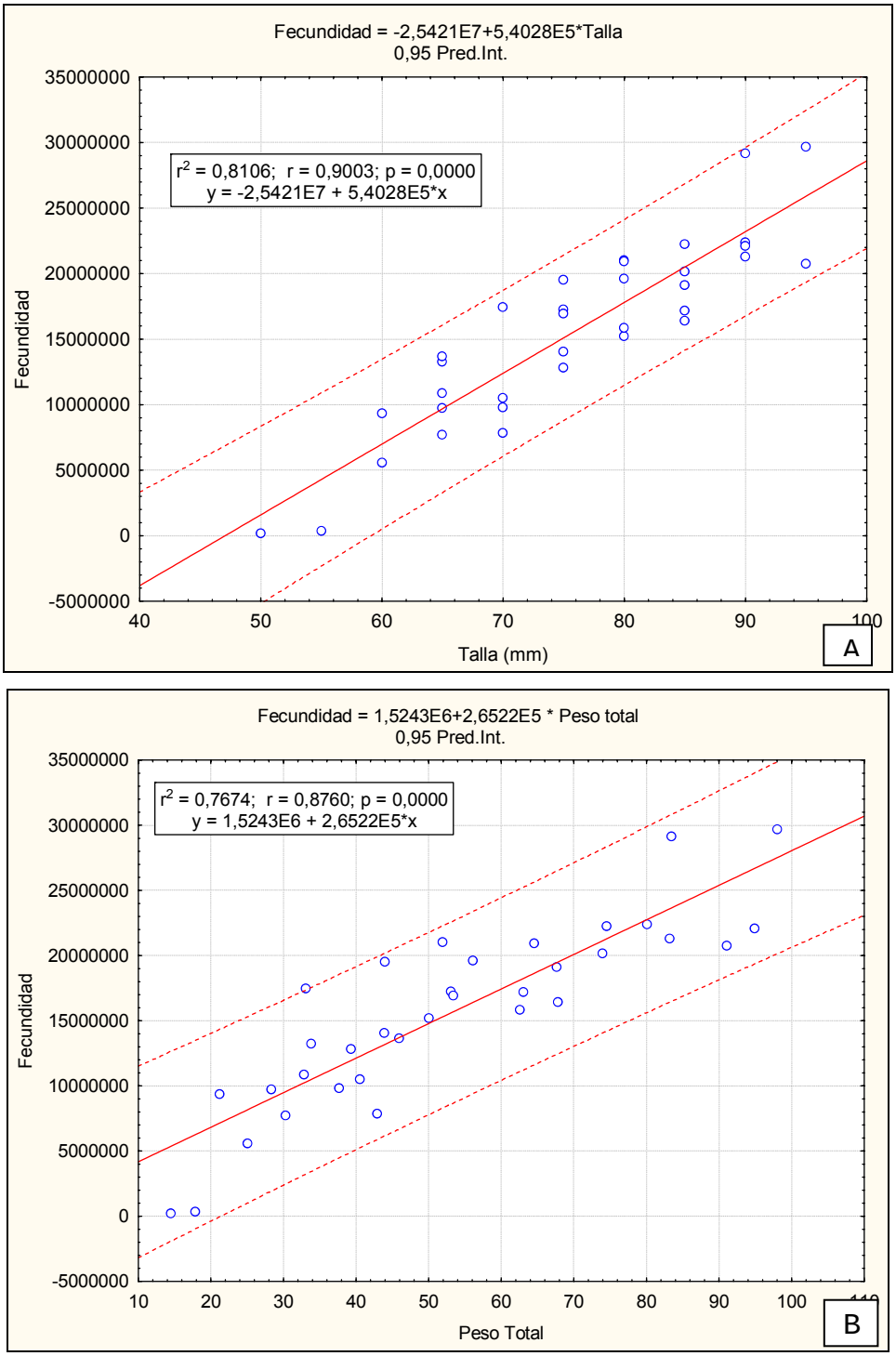


Fig. 67. Regresión lineal simple entre las variables fecundidad y: **A**. Talla; **B**. Peso total; para el recurso macha de la zona de Depun.

La fecundidad relativa promedio obtenida para Depun fue de 2.006.649,84 ovocitos con una desviación de ± 486.568,09, que va desde los 1.188.976 hasta los 3.876.609 ovocitos.

d. Parásitos en tejido gonadal de machas

Se detectó a través de los cortes histológicos, la presencia de un organismo parásito en algunas de las gónadas de macha durante el periodo de estudio en las tres zonas de la VII región. El parásito correspondería a un tremátodo digeneo[3] . A continuación se presentan algunas imágenes (**Fig. 68**):

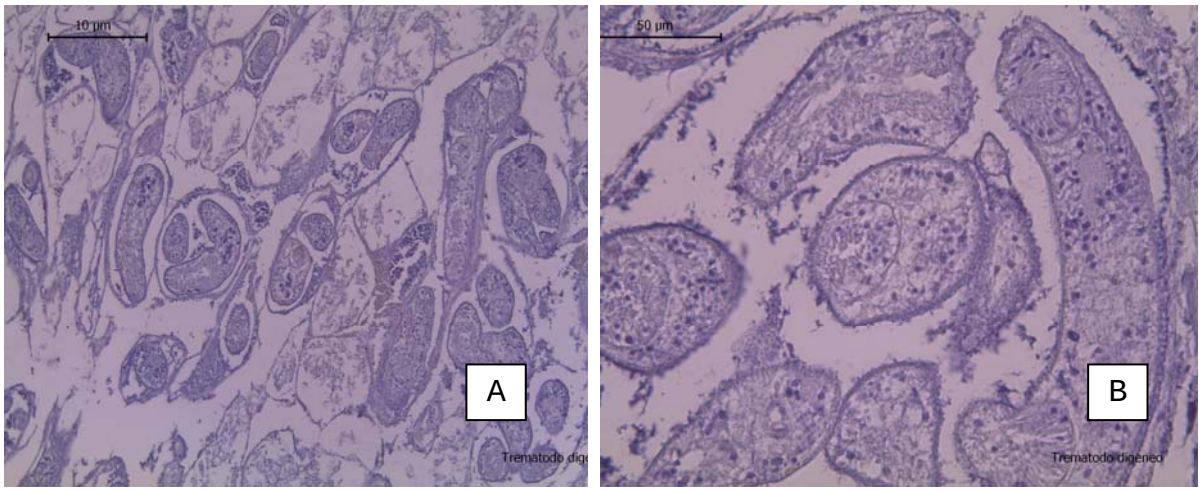


Fig. 68. Folículos correspondiente a hembra de macha de Capellanía, con presencia de parásito trematodo digeneo. **A**. Parásito digeneo a 10x; **B**. Foliculos de macha parasitada a 40x. Tinción Hemaxtoxilina-Eosina.

[3] Com pers. Dr. Juan Carvajal (Centro i~mar, Puerto Montt),

4.5.4 Determinación de mortalidad natural del recurso macha

a) Métodos Empíricos

La mortalidad natural de *Mesodesma donacium* considerando el EEPP (i.c. 95%), se distribuye entre 0,25 y 0,73 año^{-1} para el banco El Barco, entre 0,26 y 0,73 año^{1} para el banco Capellanía y finalmente, entre 0,26 y 0,57 año^{-1} en Depun (**Tabla 47)**. El método que presentó las más bajas estimaciones corresponde al propuesto por Alverson y Carney (1975), el cual incorpora la edad crítica y los parámetros de crecimiento, con un valor medio de M = 0,19 año^{-1} para el sector de El Barco y Capellanía y M = 0,20 año^{-1} en el sector Depun. Las estimaciones más altas de M y con intervalos de confianza más bajos (95%), se obtuvieron a partir del método de Brey y Gage (1997), el que incorpora el parámetro de crecimiento *k*, con valores medios de M=0,68 año^{-1} en el sector el Barco, M = 0,67 año^{-1} en el sector Capellanía y M = 0,5 año^{-1} en Depun. Las estimaciones de M a partir de los métodos dependientes de las edades de longevidad (Alagaraja, 1984 y Hoening, 1983) presentan resultados de M intermedios y muy similares entre métodos y entre bancos; sin embargo, se observa que la edad máxima teórica incrementa la incertidumbre en los valores de M. Bajo este análisis, no se observan diferencias entre la media y la mediana como medida de tendencia central en la estimación de M.

Tabla 47

Estadística descriptiva de las estimaciones de M (año^{-1}) de *M. donacium* al incorporar EEPE. Bancos El Barco, Capellanía y Depun.

	El Barco			
Estimador	Alverson y Carney (1975)	Alagaraja (1984)	Hoening (1983)	Brey y Gage (1997)
media	0.185	0.462	0.442	0.677
mediana	0.183	0.460	0.440	0.676
percentil 5%	0.13	0.39	0.37	0.63
percentil 95%	0.25	0.54	0.51	0.73
CV	21%	10%	10%	4%

	Capellanía			
Estimador	Alverson y Carney (1975)	Alagaraja (1984)	Hoening (1983)	Brey y Gage (1997)
media	0.189	0.463	0.442	0.673
mediana	0.187	0.461	0.440	0.674
percentil 5%	0.13	0.39	0.37	0.62
percentil 95%	0.26	0.54	0.52	0.73
CV	21%	10%	10%	5%

	Depun			
Estimador	Alverson y Carney (1975)	Alagaraja (1984)	Hoening (1983)	Brey y Gage (1997)
media	0.201	0.462	0.441	0.500
mediana	0.200	0.459	0.439	0.500
percentil 5%	0.15	0.39	0.37	0.43
percentil 95%	0.26	0.54	0.52	0.57
CV	17%	10%	10%	9%

Los resultados para la estimación de un M compromiso da cuenta de una similitud del valor de M entre bancos, con una leve tendencia a disminuir hacia el norte del área en estudio. Este valor compromiso es presentado en la **Tabla 48**.

Tabla 48

Valores de M (año^{-1}) compromiso por banco.

	Var (M)		
	El Barco	Capellanía	Depun
Alverson y Carney (1975)	0.0015	0.0012	0.0018
Alagaraja (1984)	0.0021	0.0006	0.0005
Hoening (1983)	0.0019	0.0005	0.0005
Brey y Gage (1997)	0.0009	0.0012	0.0018
M (año-1)	**0.48**	**0.45**	**0.43**

b) Análisis de la curva de captura

Los resultados del análisis de la curva de captura ajustada se presentan en la **Fig. 69**. Los valores de mortalidad total (Z) de los ejemplares de macha completamente reclutados se estimaron en Z = 2,99 año^{-1} en el sector El Barco, en el sector Capellanía Z= 2,45 año^{-1}, mientras que en el sector de Depun, la tasa de mortalidad total fue estimada en Z = 2,37 año^{-1}.

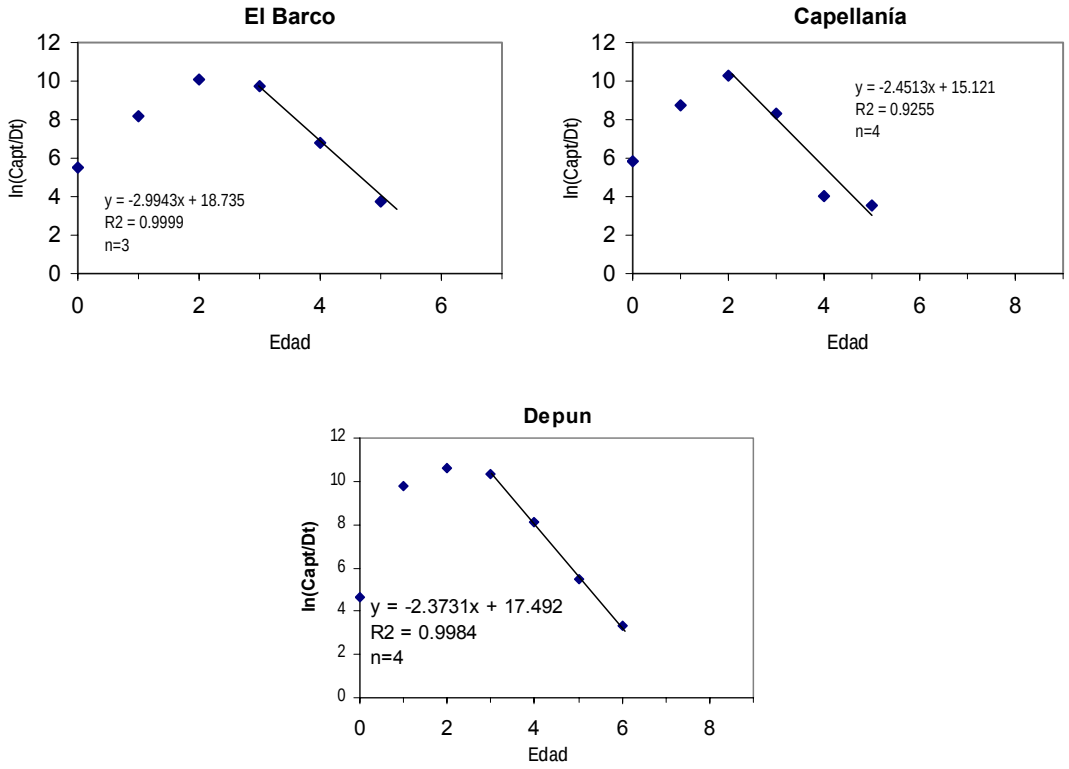


Fig. 69. Curva de análisis de captura longitud transformada por Banco para la estimación de Z en macha.

4.6. Objetivo específico 2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento.

a) Morfodinámica

La zona de estudio puede ser clasificada como playa con rango de marea mesomareal (ie. Rango de Marea entre 2 a 58 m); los valores de altura de la ola (cm) y períodos (s) registrados en invierno, primavera, verano y otoño se presentan en la **Fig. 70**. Para el caso de la altura de la ola, al comparar entre estaciones se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las localidades de El Barco, El Morro, La Trinchera y Desembocadura. Por otro lado se puede apreciar que durante el muestreo de invierno existió una mayor variabilidad en las mediciones, en particular en la zona de El Barco. En cuanto a los períodos se puede apreciar que existieron diferencias significativas en la totalidad de los sitios analizados. Por otro lado, se aprecia que el periodo entre olas fue mayor durante los meses de noviembre (primavera) y mayo-junio (otoño).

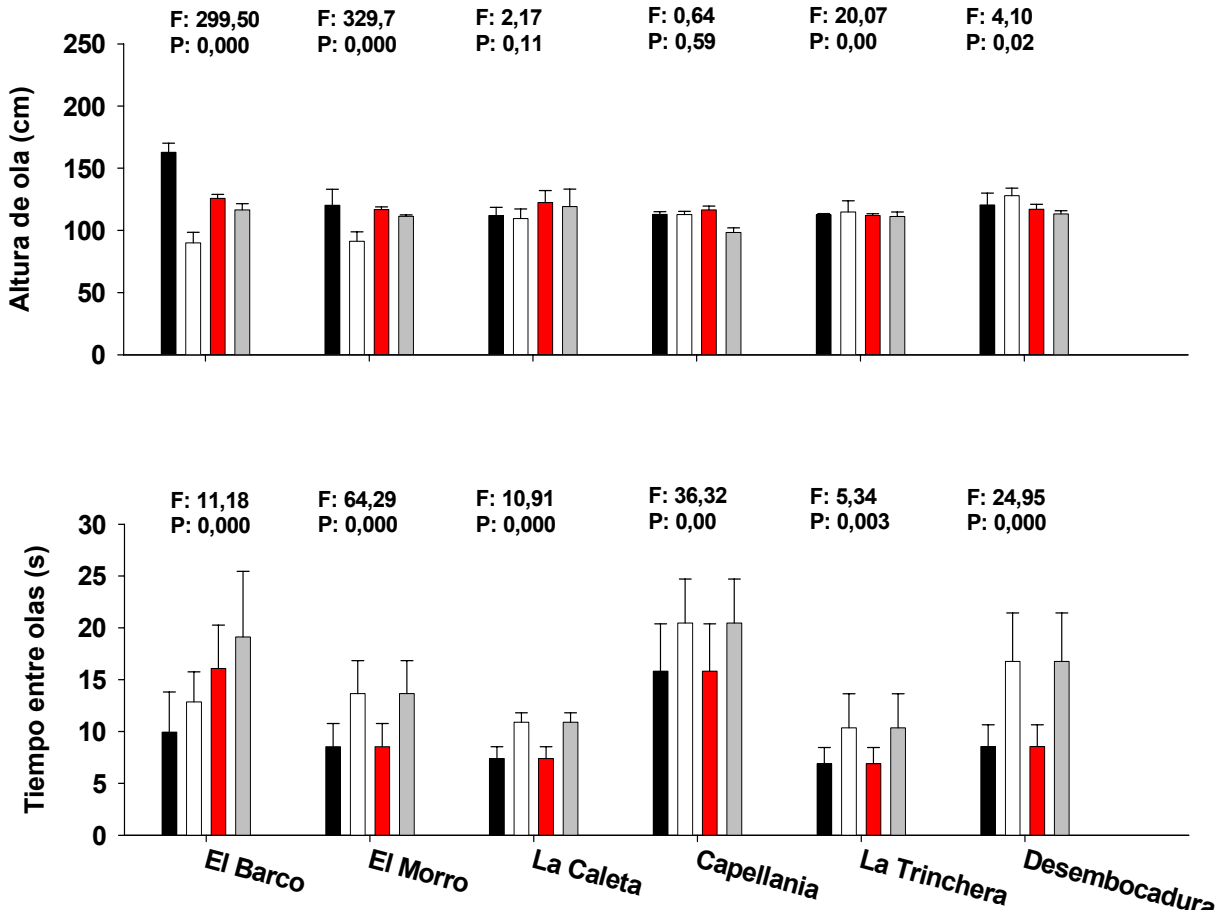


Fig. 70. Análisis de la variabilidad de los promedios estacionales de la altura de la ola y la periodicidad, en las distintas localidades estudiadas.

Obs.: En color negro las mediciones realizadas en agosto (Invierno), en blanco las de noviembre (primavera), en rojo marzo (verano) y gris en mayo-junio (otoño).

En la **Tabla 49** se aprecia la velocidad de sedimentación (m/s), el valor del parámetro de Dean y el tipo de playa según esta clasificación para el sitio de El Barco durante el periodo de estudio. En esta se puede apreciar que durante el periodo de estudio los valores del parámetro de Dean indican una morfodinamica con características intermedias, sugiriendo una tendencia a la estacionalidad del parámetro, siendo en los meses de noviembre y marzo (ie. periodo estival) los máximos de valores de Dean con tendencia a disipativa y en los meses de Agosto y Mayo (periodo invernal) con valores menores con tendencia a reflectiva. Por otra parte, en la **Tabla 50** para el sitio de El Morro, se observa un cambio en el estado morfodinamico del sector en el mes de marzo, pero no existe un patrón estacional en los valores de ro, Por otro lado en el sector La Caleta (**Tabla 51**) los valores del parámetro de Dean indican que en este sector la morfodinamica es de características disipativas. En punta Depun (**Tabla 52**) la morfodinamica es de tipo intermedia, con un leve aumento del parámetro de Dean en los meses estivales. En La Trinchera (**Tabla 53**) se observa un aumento del parámetro de Dean durante los meses estivales lo que conlleva a clasificar al sector como de características disipativas, sugiriendo un patrón estacional. En cuanto al sector Desembocadura tampoco se observa un patrón definido (**Tabla 54**).

Tabla 49

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983. Sector El Barco, agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	9,10	1,83	Intermedia
Noviembre	2,03	3,44	Intermedia
Marzo	1,42	5,51	Intermedia
Mayo	2,62	2,32	Intermedia

Tabla 50

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio de El Morro durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	2,48	5,68	Intermedia
Noviembre	2,57	2,60	Intermedia
Marzo	2,04	6,71	Disipativa
Mayo	3,02	2,70	Intermedia

Tabla 51

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio de La Caleta durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	1,87	8,11	Disipativa
Noviembre	0,98	10,25	Disipativa
Marzo	2,30	7,19	Disipativa
Mayo	1,81	6,04	Disipativa

Tabla 52

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio Depun durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	2,55	2,80	Intermedia
Noviembre	1,10	4,98	Intermedia
Marzo	2,04	3,60	Intermedia
Mayo	2,42	1,99	Intermedia

Tabla 53

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para el sitio La Trinchera durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	2,993	5,46	Intermedia
Noviembre	1,284	8,63	Disipativa
Marzo	2,459	6,61	Disipativa
Mayo	1,801	5,96	Intermedia

Tabla 54

Velocidad de sedimentación, valor de Dean y el tipo de playa según la escala de clasificación de Short & Write 1983, para la sitio Desembocadura durante agosto, noviembre 2008, marzo y mayo 2009.

Estación	Velocidad de Sedimentación cm*s-1	Dean	Tipo de Playa
Agosto	2,47	5,70	Intermedia
Noviembre	1,31	5,81	Intermedia
Marzo	1,04	13,10	Disipativa
Mayo	2,92	2,32	Intermedia

En general, los sitios analizados pueden ser considerados como de barra de bajamar y corriente de retorno, ya que mantienen la configuración de playas con barras, identificándose claramente la presencia de un talud con alta pendiente, seguida de una zona ancha, con pendiente suave. Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar, lo que podría estar explicando las diferencias encontradas entre ellas, sin detectar la presencia de un efecto estacional.

b) Clima de la zona de barrido

En la **Fig. 71**. se presenta el promedio y la desviación estándar de las mediciones de Temperatura ºC, salinidad (ppm) y pH del agua en la zona de barrido durante l agosto y noviembre de 2008 y marzo y mayo del 2009 para los distintos sitios analizados. Para la temperatura se puede apreciar que en general se registraron mayores temperaturas en mayo, las cuales superaron la barrera de los 15°C. Por otra parte para agosto se mantuvo en los 10ºC, salvo en el sitio denominado desembocadura donde se aprecia un aumento a 15ºC como promedio en esa zona. Durante noviembre la temperatura se comportó estable en los 15ºC en toda la costa, mientras que en marzo ésta disminuyó.

En cuanto a la salinidad, se aprecia un aumento de esta al pasar de invierno a verano llegando a un máximo en otoño. Finalmente, para el pH no se aprecian mayores variaciones, salvo en la zona de El Morro durante marzo, donde se observa un leve aumento de este parámetro.

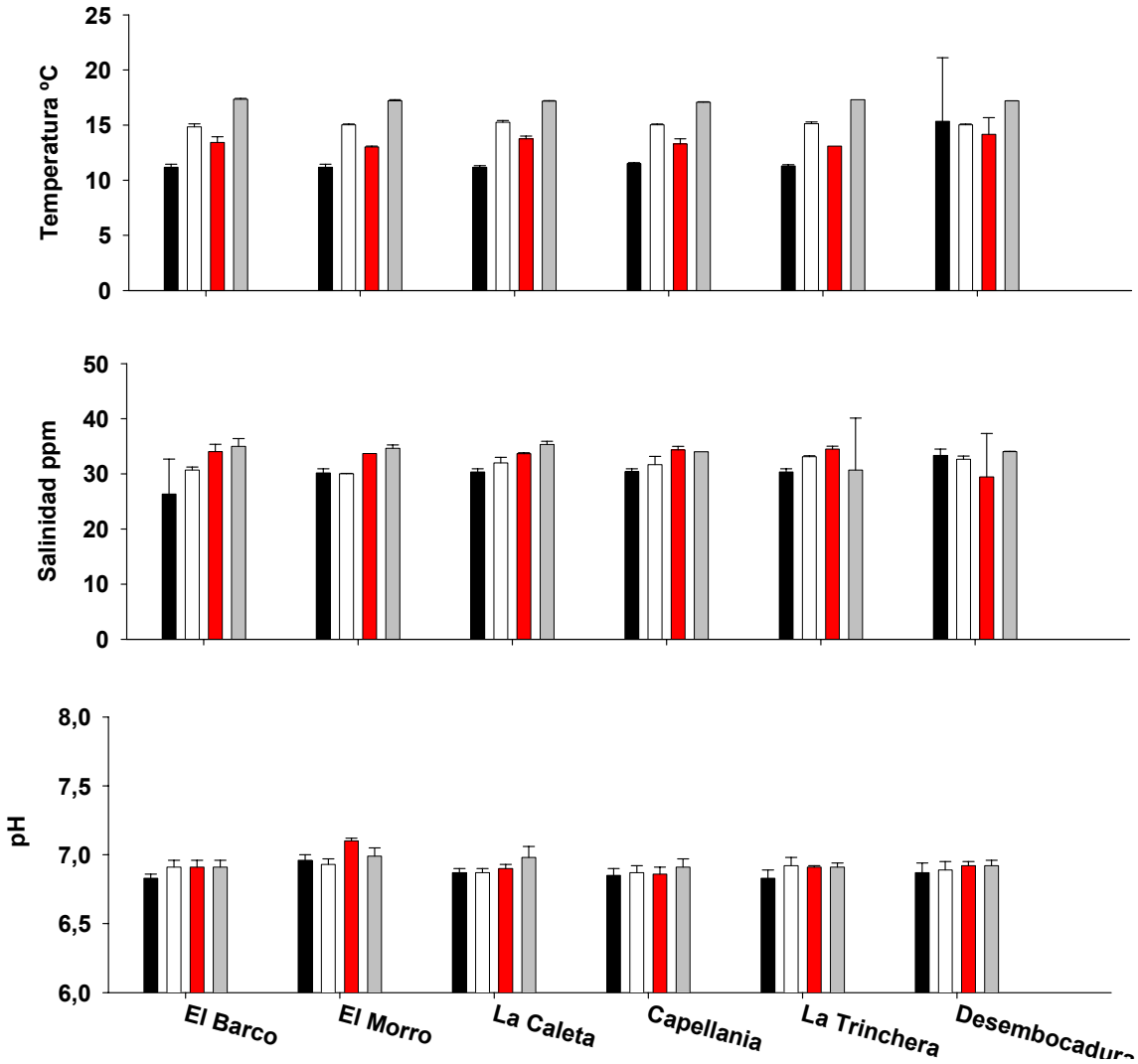


Fig. 71. Promedios estacionales de la temperatura, salinidad y pH en las distintas localidades estudiadas.

Obs. En color negro las mediciones realizadas en agosto (Invierno), en blanco las de noviembre (primavera), en rojo marzo (verano) y gris en mayo-junio (otoño).

Respecto a los diferentes tipos de sedimentos, la **Tabla 55** muestra los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos contenidos en las estaciones del sitio El Barco durante el periodo de estudio. En ésta se aprecia que durante el mes de agosto hubo una representación mayor de fracciones gruesas, siendo la fraccion predominante para el resto del periodo las arenas media y finas.

Tabla 55
Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado El Barco durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi		0 phi		1 phi		2 phi		3 phi		4 phi		% fango	
AGOSTO	32,29	(5,94)	5,55	(0,87)	8,64	(1,10)	26,29	(2,78)	17,05	(1,18)	0,36	(0,05)	9,83	(0,88)
NOVIEMBRE	0,00	(0,00)	0,05	(0,05)	0,68	(0,43)	31,02	(25,90)	29,53	(3,11)	13,49	(20,85)	25,23	(2,47)
MARZO	0,00	(0,00)	0,38	(0,04)	1,33	(0,08)	11,52	(0,54)	44,52	(0,83)	15,67	(1,26)	26,59	(1,70)
JUNIO	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)	0,83	(0,48)	49,80	(5,21)	31,75	(5,45)	0,57	(0,11)	17,06	(0,64)

En la **Tabla 56**, se presentan los valores del Promedio Gráfico General (valores expresados en unidades phi o Ø, donde phi = - $\log_2$ diámetro de la partícula en mm.), el Promedio General del Grado de Selección, el Promedio General del Grado de Simetría y el tipo de sedimento, para cada uno de los meses estudiados en el sitio de El Barco. Los valores de selección o sorteo indican que esas arenas son sedimentos moderadamente seleccionados (Folk, 1980), lo que quiere decir que la dispersión entorno a la media es medianamente aceptable. Por otra parte, en cuanto a la asimetría esta varió de períodos con moderado exceso de materiales gruesos a moderadamente finos. El promedio gráfico indica que en el mes de agosto los sedimentos fueron catalogados como gruesos y en el resto de los meses fueron finos.

Tabla 56

Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado El Barco durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	0,65 (0,16)	1,59 (0,04)	-0,07 (0,18)	1,42 (0,07)
NOVIEMBRE	2,50 (0,64)	0,55 (0,00)	0,14 (0,58)	2,87 (0,16)
MARZO	2,74 (0,02)	0,69 (0,01)	-0,69 (0,02)	4,54 (0,06)
JUNIO	2,13 (0,07)	0,51 (0,01)	0,40 (0,23)	2,13 (0,34)

La **Tabla 57** muestra los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos contenidos en las estaciones del sitio El Morro durante el periodo de estudio. En ésta se aprecia que durante el mes de junio hubo una representación mayor representatividad de fracciones gruesas, siendo la fracción predominante para el resto del periodo las arenas media y finas.

Tabla 57

Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado El Morro durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi	0 phi	1 phi	2 phi	3 phi	4 phi	% fango
AGOSTO	0,00 (0,00)	0,16 (0,14)	2,22 (0,27)	40,11 (0,83)	38,37 (0,98)	0,70 (0,20)	18,44 (0,66)
NOVIEMBRE	0,00 (0,00)	0,35 (0,06)	2,58 (0,28)	40,68 (1,82)	32,27 (1,61)	1,87 (0,08)	22,24 (0,25)
MARZO	0,00 (0,00)	0,02 (0,03)	0,57 (0,04)	34,07 (4,49)	58,96 (4,04)	2,54 (0,60)	3,85 (0,21)
JUNIO	1,24 (0,36)	0,94 (0,06)	2,60 (0,28)	50,46 (3,60)	27,90 (4,40)	0,57 (0,12)	16,29 (0,89)

En la **Tabla 58,** se presentan los valores del Promedio Grafico General (valores expresados en unidades phi o Ø, donde phi = - $\log_2$ diámetro de la partícula en mm.), el Promedio General del Grado de Selección, el Promedio General del Grado de Simetría y el tipo de sedimento, para el sitio de El Morro. Los valores de selección o sorteo indican que esas arenas son sedimentos moderadamente bien seleccionados, lo que quiere decir que la dispersión entorno a la media es aceptable. Por otra parte, en cuanto a la asimetría, hubo estaciones catalogadas con alto exceso de materiales gruesos y alto exceso de finos. El promedio gráfico para este sitio varió entre 1,99 y 2,20 clasificándose como arenas finas a medias.

Tabla 58

Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado El Morro durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	2,20 (0,01)	0,57 (0,02)	-0,28 (0,14)	2,79 (0,44)
NOVIEMBRE	2,16 (0,03)	0,62 (0,01)	-0,10 (0,07)	3,42 (0,10)
MARZO	2,40 (0,05)	0,53 (0,01)	-0,28 (0,11)	2,58 (0,32)
JUNIO	1,99 (0,07)	0,71 (0,02)	-1,48 (0,12)	8,53 (0,48)

Por otra parte en la **Tabla 59** se muestran los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos contenidos en las estaciones del sitio La Caleta durante el periodo de estudio. En esta se aprecia que la fracción predominante fue la arena fina a muy fina con la excepción del mes de marzo donde se aprecia un aumento de la representatividad de las arenas medias.

Tabla 59

Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado La Caleta durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi	0 phi	1 phi	2 phi	3 phi	4 phi	% fango
AGOSTO	0,57 (0,83)	0,09 (0,02)	0,62 (0,23)	18,50 (2,59)	59,22 (2,18)	2,68 (0,14)	18,32 (0,31)
NOVIEMBRE	0,31 (0,15)	0,20 (0,06)	0,51 (0,07)	2,85 (0,05)	41,20 (5,10)	32,37 (5,11)	22,56 (0,22)
MARZO	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,78 (0,04)	40,01 (1,03)	41,46 (2,00)	2,31 (0,15)	15,43 (2,74)
JUNIO	0,03 (0,03)	0,13 (0,12)	0,61 (0,03)	18,83 (1,28)	56,34 (1,09)	2,52 (0,25)	21,55 (0,74)

En la **Tabla 60**, se presentan los valores del Promedio Grafico General, el Promedio General del Grado de Selección, el Promedio General del Grado de Simetría y el tipo de sedimento, para el sitio de La Caleta. Los valores de selección o sorteo indican que esas arenas son sedimentos moderadamente bien seleccionados a bien seleccionados (Folk, 1980), lo que quiere decir que la dispersión entorno a la media es aceptable. En cuanto a la asimetría, existe disparidad pues durante el periodo de estudio con alto exceso de materiales gruesos, moderado exceso de gruesas y simétricas. El promedio gráfico para este sitio varió entre 3,08 y 2,28 phi, clasificándose como arenas muy finas.

Tabla 60

Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado La Caleta durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	2,50 (0,03)	0,58 (0,10)	-1,75 (1,05)	9,94 (5,27)
NOVIEMBRE	3,08 (0,07)	0,66 (0,04)	-1,65 (0,31)	10,51 (1,78)
MARZO	2,28 (0,01)	0,56 (0,00)	0,16 (0,05)	2,33 (0,00)
JUNIO	2,51 (0,01)	0,52 (0,01)	-0,96 (0,30)	5,38 (1,79)

Para el caso de Punta Depun, en la **Tabla 61** se muestran los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos durante el periodo de estudio. En esta se aprecia que la fracción predominante fue la arena muy fina.

Tabla 61

Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado Punta Depun durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi	0 phi	1 phi	2 phi	3 phi	4 phi	% fango
AGOSTO	0,00 (0,00)	0,02 (0,03)	3,71 (0,15)	49,51 (0,53)	42,28 (0,43)	1,55 (0,05)	2,93 (0,21)
NOVIEMBRE	0,05 (0,09)	0,08 (0,05)	0,21 (0,07)	1,83 (0,17)	54,30 (2,28)	20,88 (2,08)	22,64 (0,58)
MARZO	0,00 (0,00)	0,02 (0,03)	0,57 (0,04)	34,04 (4,58)	58,90 (3,86)	2,54 (0,60)	3,94 (0,69)
JUNIO	0,00 (0,00)	0,04 (0,04)	0,33 (0,07)	39,89 (3,25)	37,52 (1,26)	0,58 (0,07)	21,63 (2,07)

En la **Tabla 62**, se observa que los valores de selección o sorteo indican que esas arenas son sedimentos bien seleccionados a moderadamente seleccionados (Folk, 1980), lo que quiere decir que la dispersión entorno a la media es

moderadamente buena. En cuanto a la asimetría, existe disparidad. El promedio gráfico para este sitio varió entre 2,17 y 2,90 phi, clasificándose como arenas finas.

Tabla 62

Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado Punta Depun durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	2,17 (0,00)	0,59 (0,00)	-0,06 (0,04)	2,62 (0,06)
NOVIEMBRE	2,97 (0,04)	0,52 (0,02)	-0,31 (0,68)	7,07 (4,95)
MARZO	2,40 (0,05)	0,53 (0,01)	-0,28 (0,11)	2,58 (0,32)
JUNIO	2,23 (0,03)	0,52 (0,00)	0,06 (0,17)	1,88 (0,21)

En cuanto al sitio de La Trinchera, en la **Tabla 63** se muestran los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos durante los meses de Agosto-Noviembre 2008 y Marzo – Mayo 2009. En esta se aprecia que la más alta representatividad se reparte equitativamente entre arenas medias y finas.

Tabla 63

Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos del sitio denominado La Trinchera durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi	0 phi	1 phi	2 phi	3 phi	4 phi	% fango
	0,04 (0,04)	0,24 (0,01)	7,18 (0,92)	47,30 (0,69)	28,07 (1,51)	0,56 (0,09)	16,61 (0,41)
AGOSTO	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,40 (0,06)	3,97 (0,91)	58,91 (2,41)	12,39 (1,34)	24,33 (0,25)
NOVIEMBRE	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	1,55 (0,23)	41,01 (0,96)	38,56 (1,06)	0,78 (0,15)	18,09 (0,37)
MARZO	0,00 (0,00)	0,01 (0,01)	0,37 (0,09)	20,00 (0,09)	60,00 (0,72)	2,84 (0,19)	16,78 (0,41)
JUNIO	0,04 (0,04)	0,24 (0,01)	7,18 (0,92)	47,30 (0,69)	28,07 (1,51)	0,56 (0,09)	16,61 (0,41)

En la **Tabla 64**, se observa que los valores de selección o sorteo indican que son sedimentos moderadamente bien seleccionados (Folk, 1980). En cuanto a la asimetría, existe una tendencia a sedimentos con excesos de finos. El promedio gráfico para este sitio varió entre 2,00 y 2,84 phi, clasificándose como arenas finas.

Tabla 64

Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado La Trinchera durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	2,00 (0,03)	0,63 (0,01)	-0,24 (0,04)	3,23 (0,28)
NOVIEMBRE	2,84 (0,01)	0,47 (0,03)	0,01 (0,13)	5,64 (0,79)
MARZO	2,21 (0,02)	0,55 (0,00)	-0,06 (0,00)	2,18 (0,03)
JUNIO	2,52 (0,00)	0,49 (0,01)	-0,61 (0,01)	3,64 (0,14)

Finalmente, en la **Tabla 65** se muestra los valores porcentuales de las distintas fracciones de sedimentos contenidos en las estaciones del sitio La Desembocadura durante el periodo de estudio. En ésta se aprecia que la fracción predominante se reparte entre arenas finas y muy finas. En esta tabla se presentan los valores del Promedio Gráfico General el Promedio General del Grado de Selección, el Promedio General del Grado de Simetría y el tipo de sedimento, para cada una de las estaciones muestreadas en el sitio de Desembocadura. Los valores de selección o sorteo indican que esas arenas son sedimentos moderadamente bien seleccionados (Folk, 1980), lo que quiere decir que la dispersión en torno a la media es aceptable. Por otra parte, en cuanto a la asimetría, predominan los excesos de finos. El promedio gráfico para este sitio varió entre 2,03 y 3,02 phi, clasificándose arena fina.

Tabla 65

Porcentaje promedio y su respectiva desviación estándar de arena muy gruesa (-1 phi), arena gruesa (0 phi) arena media (1 phi), arena media (2 phi), arena muy fina (3 phi), limo grueso (4 phi) y fango en los sedimentos ademas de Grado de selección, asimetría gráfica, promedio grafico y tipo de arena para los sedimentos del sitio denominado del sitio denominado Desembocadura durante los meses de agosto y noviembre 2008 y marzo y junio 2009.

Estación	-1 phi	0 phi	1 phi	2 phi	3 phi	4 phi	% fango
AGOSTO	0,03 (0,05)	1,03 (1,68)	14,62 (19,53)	39,56 (1,10)	39,94 (0,77)	0,73 (0,28)	4,08 (23,39)
NOVIEMBRE	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,53 (0,14)	8,10 (0,47)	57,77 (0,50)	15,36 (0,23)	18,24 (0,73)
MARZO	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,14 (0,04)	3,34 (0,09)	49,62 (4,67)	26,21 (4,72)	20,68 (0,14)
JUNIO	0,08 (0,02)	0,46 (0,02)	6,48 (0,40)	43,56 (0,57)	29,63 (0,50)	0,47 (0,07)	19,32 (0,14)

Estación	Tamaño medio	Selección	Asimetría	Curtosis
AGOSTO	2,20 (0,02)	0,59 (0,00)	-0,37 (0,00)	2,67 (0,11)
NOVIEMBRE	2,81 (0,00)	0,55 (0,00)	-0,19 (0,06)	4,14 (0,23)
MARZO	3,02 (0,06)	0,54 (0,02)	-0,03 (0,16)	2,92 (0,44)
JUNIO	2,03 (0,01)	0,64 (0,01)	-0,45 (0,02)	3,61 (0,12)

c) Perfiles de playa

En la **Fig. 72** se presentan los perfiles registrados para el sector del Barco en el periodo de estudio. De ésta se desprende que en los meses de agosto 2008, noviembre 2008 y marzo del 2009 la pendiente es mucho mas pronunciada que en lo registrado en el mes de Junio 2009 donde la pendiente es moderada, lo cual provoca un aumento en la extensión de la zona intermareal.

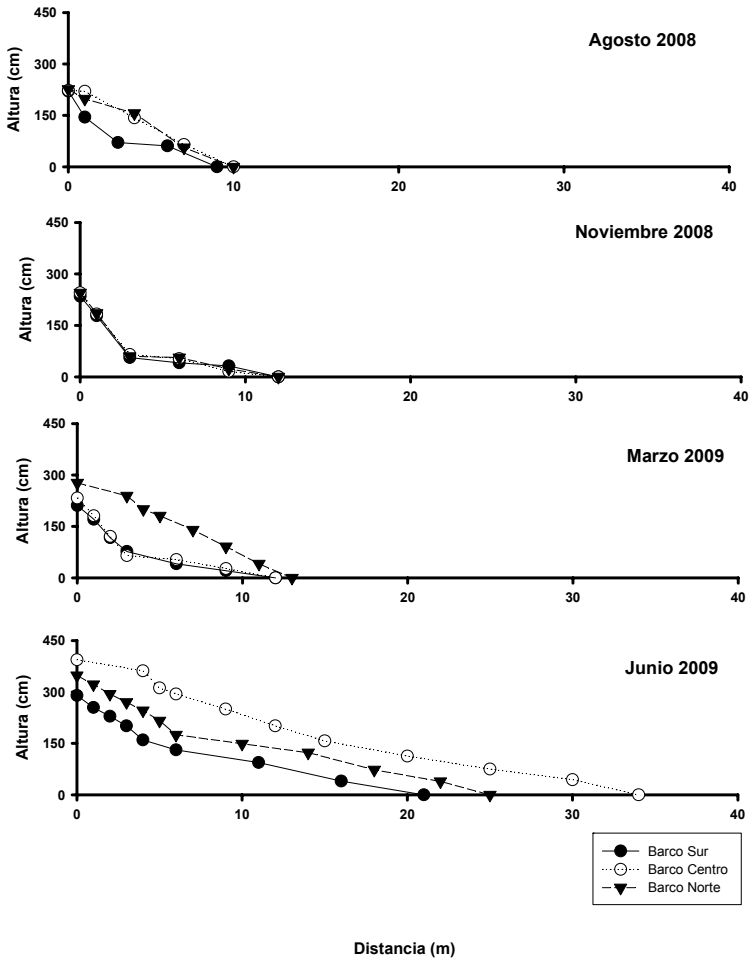


Fig. 72. Perfiles de la playa en el sector de El Barco en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Por otra parte en la **Fig. 73** se presentan los perfiles registrados para el sector de El Morro en el periodo de estudio. De esta se desprende que existe una disminución de la pendiente a lo largo del tiempo, lo que nos sugiere un fuerte flujo de sedimentos desde el intermareal hacia el submareal durante el mes de Junio del 2009. Por otra parte y en cuanto a la extensión de la playa, ésta igual presenta un aumento.

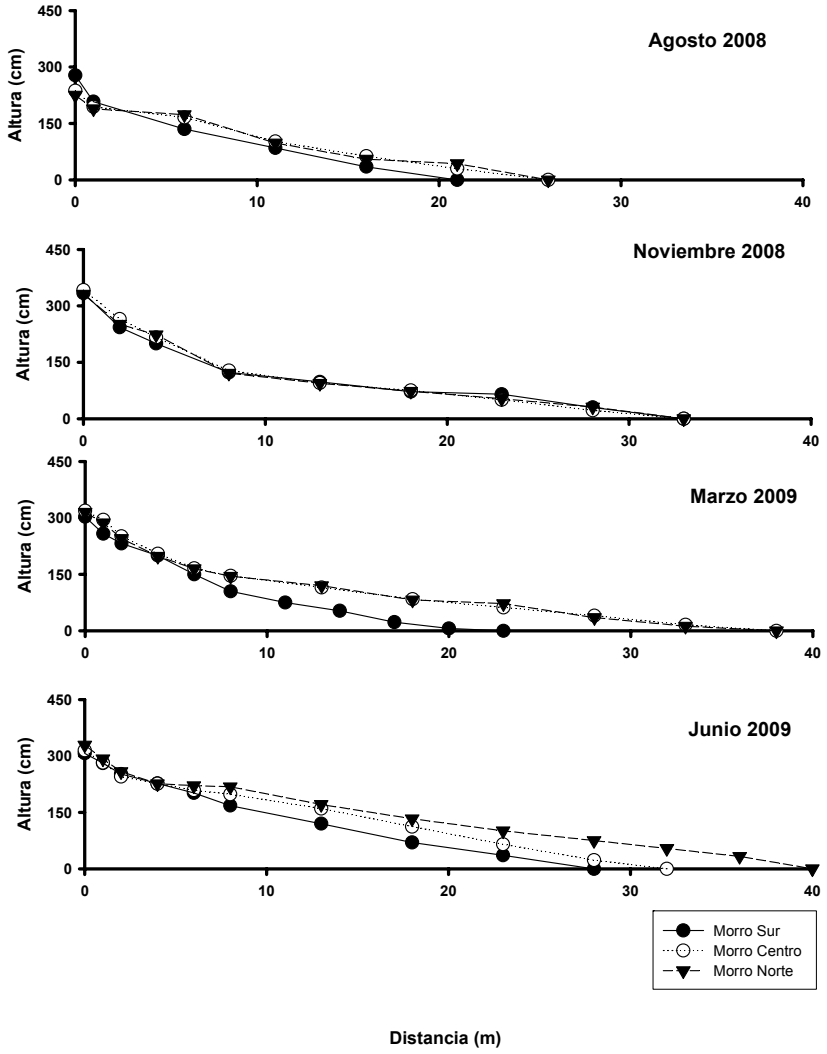


Fig. 73. Perfiles de la playa en el sector de El Morro en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

En cuanto a la **Fig. 74** se puede distinguir una mayor variabilidad de las pendientes en la zona de la Caleta a lo largo del periodo de estudio. De hecho la pendiente mas pronunciada fue detectada en noviembre 2008, generando a su vez una disminución en la extensión del intermareal.

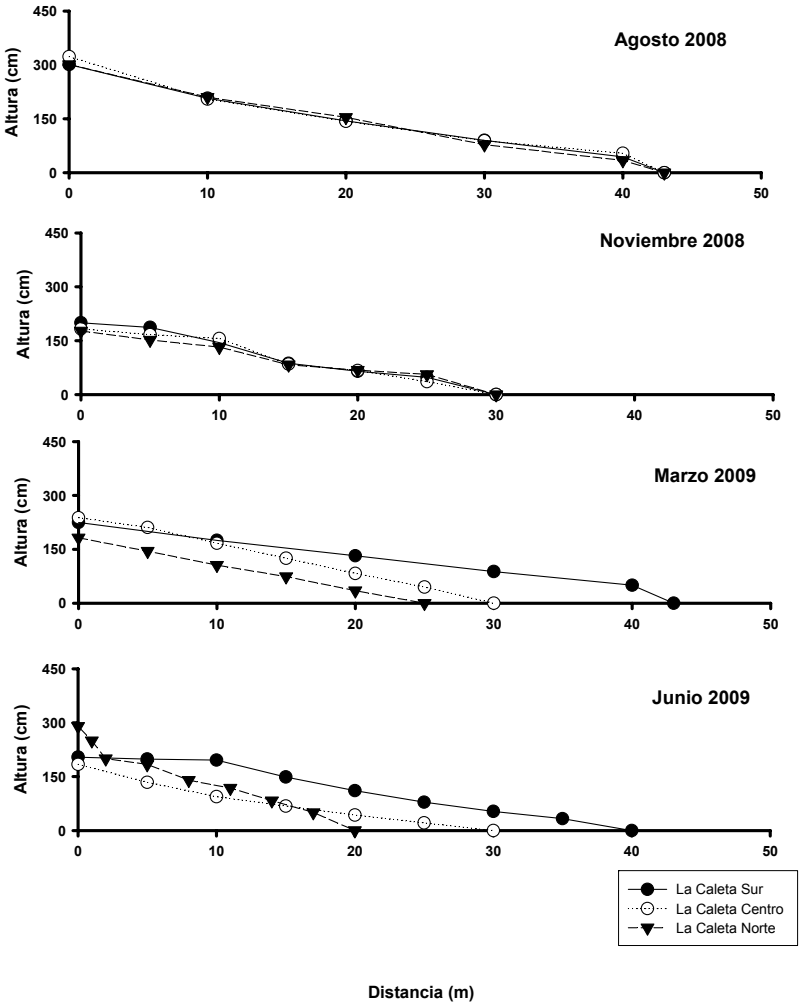


Fig. 74. Perfiles de la playa en el sector de La Caleta en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Por otra parte, en la **Fig. 75** se presentan las pendientes de la playa para el sector de Capellanía. En estas se puede distinguir una disminución de la pendiente a lo largo del tiempo con un claro aumento de la extensión de la playa.

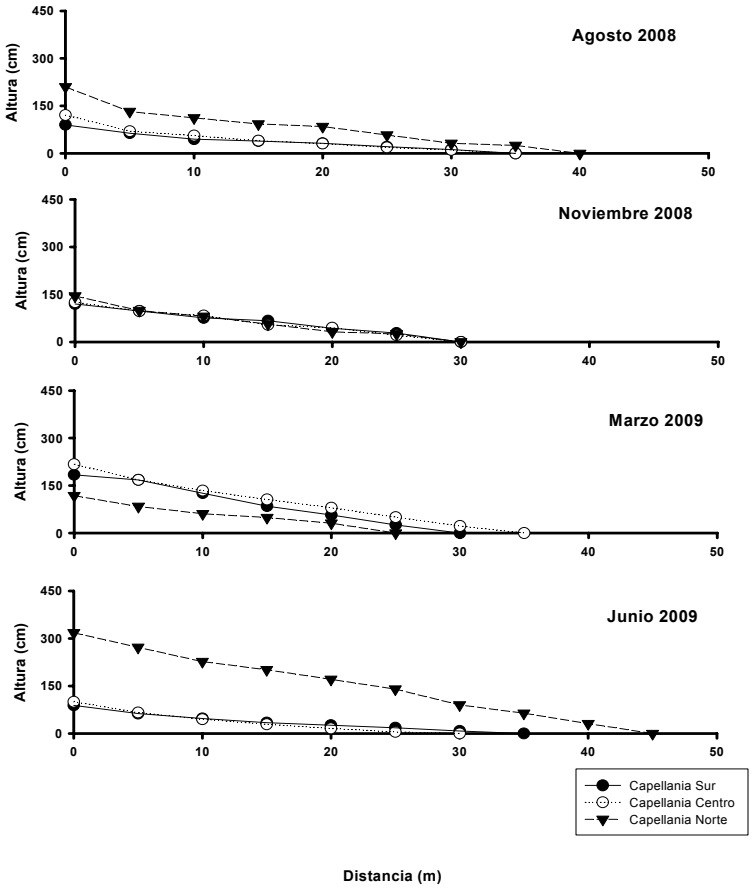


Fig. 75. Perfiles de la playa en el sector de Capellanía en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

En la **Fig. 76** se presentan los perfiles registrados para el sector de La Trinchera en el periodo de estudio. De ésta se desprende que en los meses de agosto 2008, noviembre 2008 y marzo del 2009 la pendiente es mucho mas pronunciada que en lo registrado en junio 2009 donde la pendiente es moderada, situación que ha sido registrada en otras zonas de la playa.

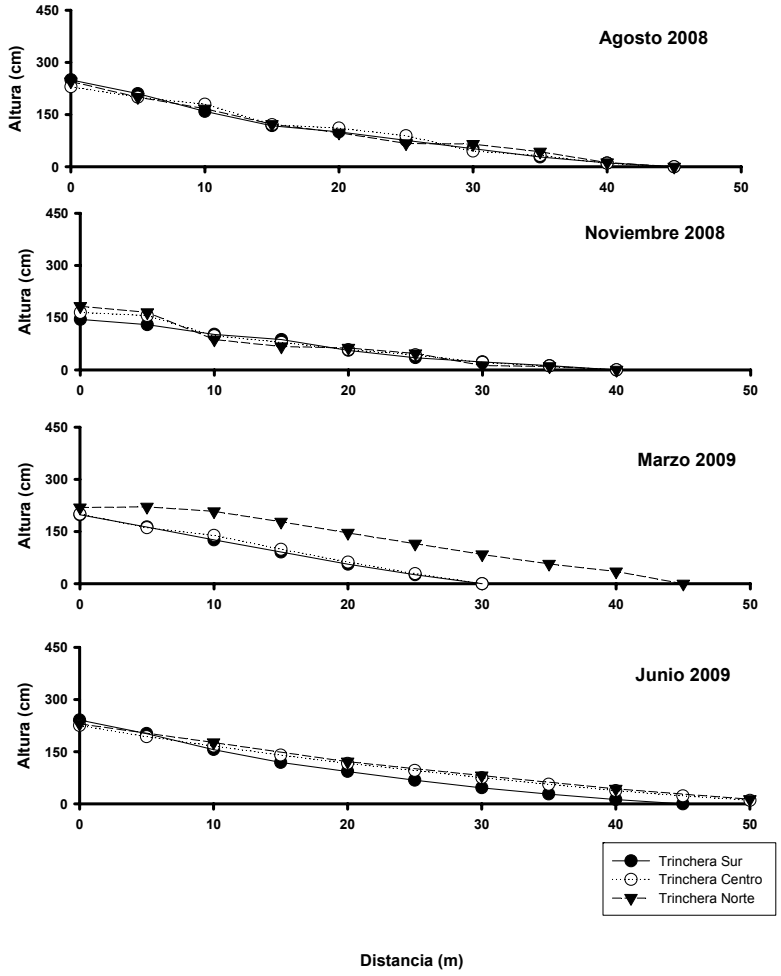


Fig. 76. Perfiles de la playa en el sector de La Trinchera en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Finalmente, las pendientes de la playa registradas en la zona de la Desembocadura se presentan en la **Fig. 77**. En éstas se aprecia que en el periodo de estudio la pendiente es moderada en los meses de agosto 2008 y junio 2009 mientras que es pronunciada en los meses de noviembre 2008 y marzo 2008.

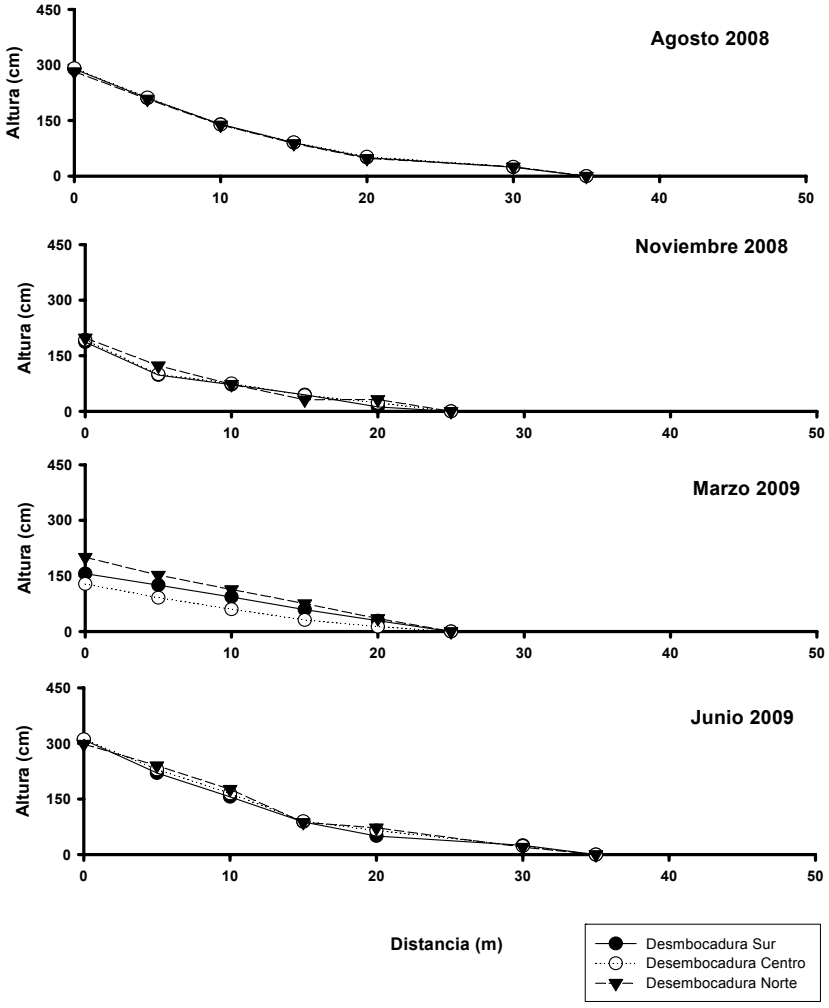


Fig. 77. Perfiles de la playa en el sector de Desembocadura en los meses de agosto 2008, noviembre 2008, marzo 2009 y junio 2009.

Al hacer un análisis visual de los distintos sitios estudiados, se puede sugerir que existen diferencias en cuanto a las pendientes y la respectiva extensión de la playa en los distintos lugares observados. De hecho, se aprecia un claro patrón de aumento de las pendientes desde el norte hacia el sur, llegando al máximo en la zona de El Barco.

d) Vientos

En la **Fig. 78**, se muestra la ubicación de las estaciones de vientos para el sector de la playa Putú La Trinchera, tanto para la serie histórica analizada como de los registros de vientos estacionales realizados durante el estudio.



Fig. 78. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el régimen de vientos en el área de Putú- La Trinchera.

d.1) Vientos estacionales 2008 – 2009

Los vientos locales medidos durante el muestreo de otoño, frente a la playa "La Trinchera" (Fig. 78) mostró un predominio de vientos del E y SE con 27,1% y 25,4% de las frecuencias, respectivamente. El resto de las direcciones varió entre un 18% para el caso de la dirección W y un 13,5% para vientos del NW (**Fig. 79**).

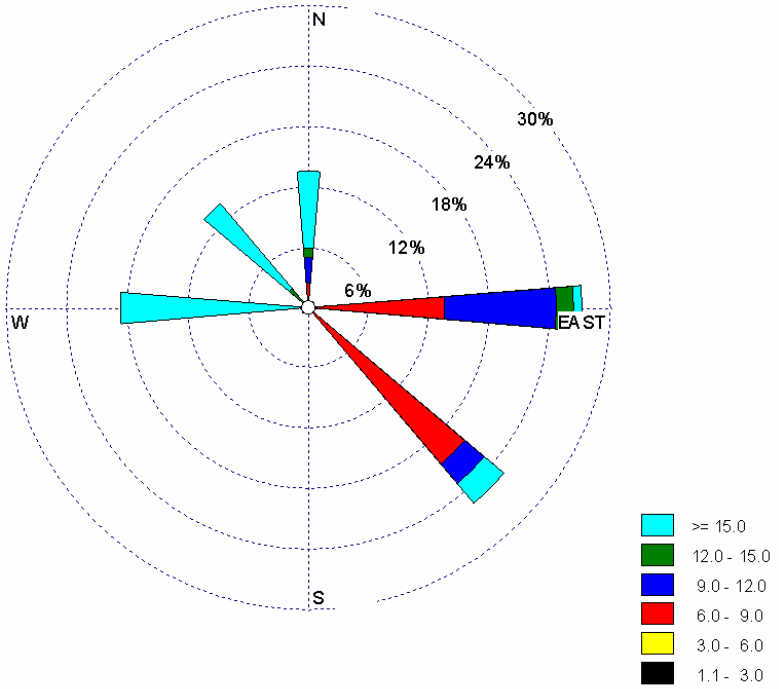


Fig. 79. Rosa de viento con la distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento (otoño).

La magnitud del viento fue de mediana intensidad con un 36,4% de las frecuencias en el rango de 6 a 9 m/s y de 39,8% en el rango >15 m/s. Durante el muestreo no se observaron calmas (**Fig. 80**).

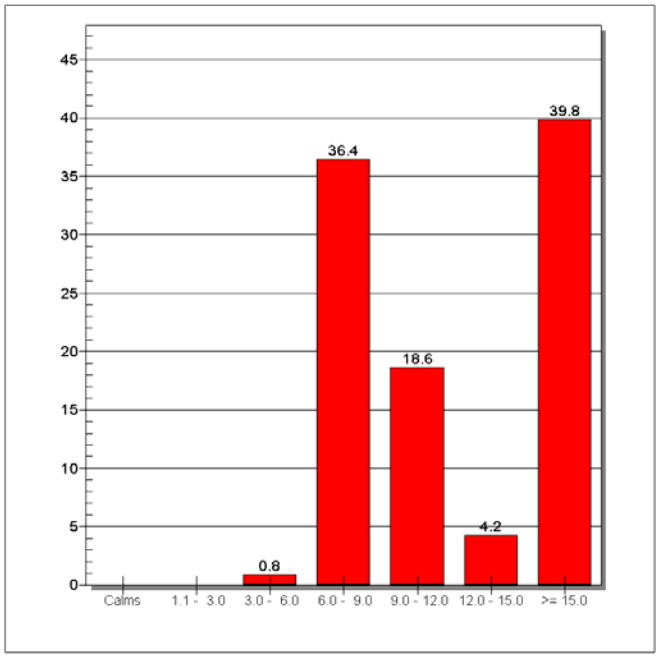


Fig. 80. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento (otoño).

Los vientos locales medidos durante el muestreo de verano, mostraron un predominio de las direcciones W y NW con 25,8% y 20,8% de las frecuencias, respectivamente. El resto de las direcciones varió entre un 16,6% para el caso de la dirección NE y un 10,8% para vientos del N (**Fig. 81**).

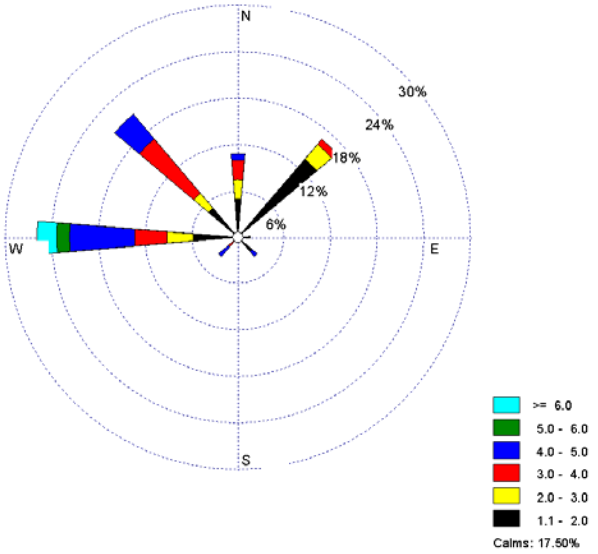


Fig. 81. Rosa de viento con la distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento (verano).

La magnitud del viento fue de intensidad débil con un 33,3% de las frecuencias en el rango de 1,1 a 2,0 m/s y de 17,5% en el rango 3 a 4 m/s. Durante el muestreo, se registró un 17,5% de calmas (**Fig. 82)**.

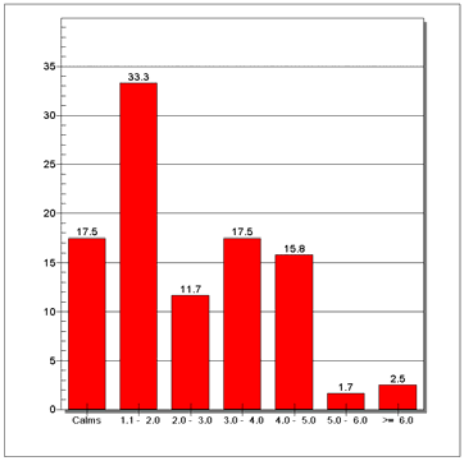


Fig. 82. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento (verano).

Para el caso de los muestreos puntuales, se debe considerar que son series de muy corto periodo, que sólo representan la condición del momento en que se realizó el muestreo, por lo tanto la distribución de frecuencia no necesariamente explica el comportamiento de largo periodo de los vientos locales en el área de estudio.

d.2) Vientos estacionales para la serie histórica de 1997 a 2007

En términos de frecuencia de la incidencia, los vientos observados presentaron un predominio de las direcciones asociadas al 3er cuadrante (**Fig. 83**). De esta manera, las ocurrencias de incidencia fueron de 15,3% (dirección SO), 2,1% (dirección S), 9,59% dirección O y 9,4% dirección norte. El resto de las direcciones se agrupó entre 1 a un 6%.

La mayor ocurrencia de magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un porcentaje de 30,1%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (19,7% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 2,6% de las observaciones (**Fig. 84**). Los vientos registrados durante este período mostraron ser vientos débiles de baja intensidad, con un 0,8% de la información sobre 9,0 m/s. Un 46,8% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

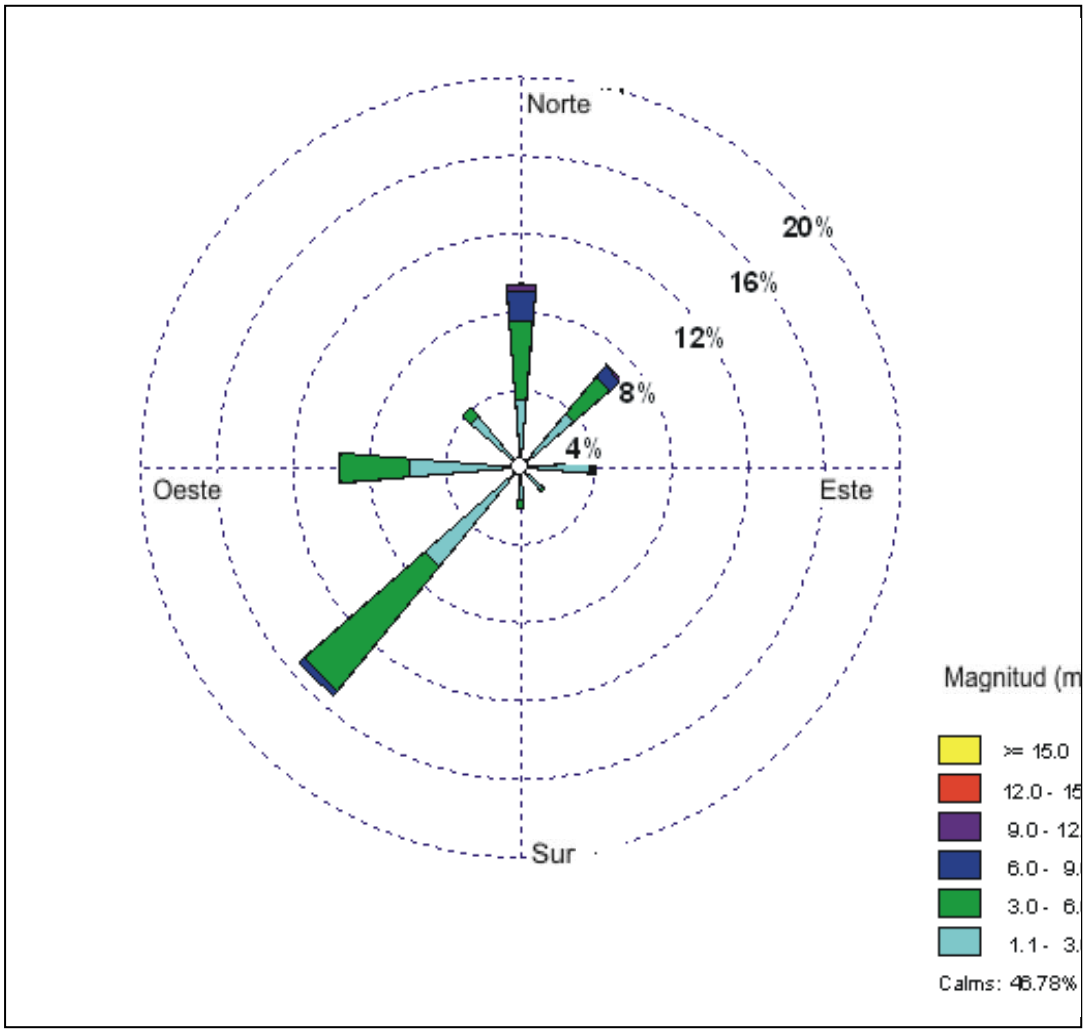


Fig. 83. Rosa de vientos de la magnitud y dirección de los vientos medidos entre 1997 y 2007 en la localidad de Putú.

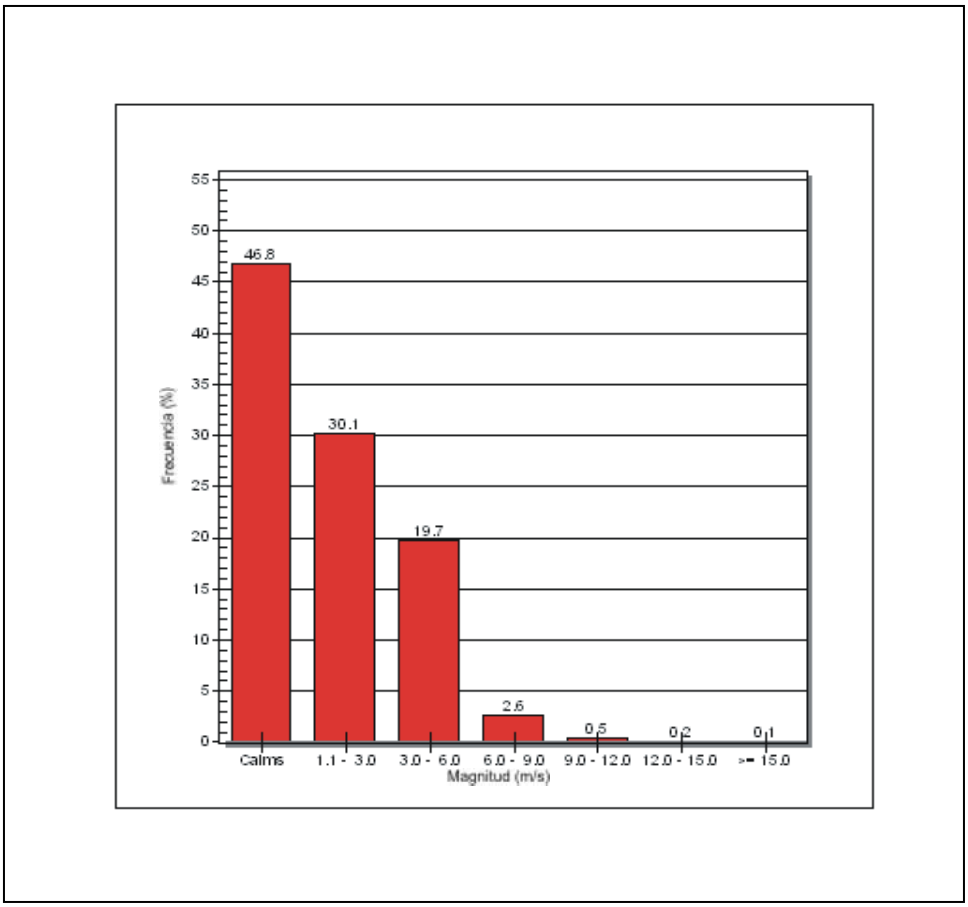


Fig. 84. Distribución de frecuencia de la magnitud del viento medida entre 1997 y 2007 en la localidad de Putú.

Distribución estacional de los vientos en Putú.

La frecuencia de la incidencia de los vientos para enero, presentaron un predominio de las direcciones asociadas al 3er cuadrante (**Fig. 85**). Para este mes, las ocurrencias de incidencia fueron de 22,6% (dirección SW), 13,7% (dirección W), 8,8% dirección N y 5,1% dirección Nw. El resto de las direcciones se agruparon entre 1,0 a 3,2%.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 3,0 a 6,0 m/s, con un 28,5%, seguida del rango 1,1 a 3,0 m/s (26,2% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 1,3% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos registrados durante este período fueron vientos débiles de baja intensidad, con un 1,3% de la información sobre 9,0 m/s. Un 16,3% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En febrero, la frecuencia de la incidencia de los vientos, presentó un predominio de las direcciones asociadas al 3er cuadrante (Fig. 85). Las ocurrencias de incidencia fueron de 16,1% (dirección SW), 14,6% (dirección W), 9,3% dirección N y 7,2% dirección NW. El resto de las direcciones se agruparon entre 1,0 a 3,5%.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 27,6%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (25,3% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 0,9% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos registrados durante este período fueron vientos débiles de baja intensidad, con un 0,9% de la información sobre 9,0 m/s. Un 15,8% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En marzo, al igual que en los meses anteriores la frecuencia de la incidencia de los vientos, presentó un predominio de las direcciones asociadas al 3er cuadrante (Fig. 85). Las ocurrencias de incidencia fueron de 17,4% (dirección SW), 11,1% (dirección W), 7,4% dirección N y 4,2% dirección NW. El resto de las direcciones se agruparon entre 0,6 a 1,5%.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 24,7%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (21,6% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 1,1% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos

registrados fueron de baja intensidad, con un 0,1% de la información sobre 9,0 m/s. Un 19,3% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En abril ocurrió una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 3er cuadrante (Fig. 85). Las ocurrencias de incidencia fueron de 12,6% (dirección SW), 8,8% (dirección W), 6,9% dirección N y 5,7% dirección NE. El resto de las direcciones se agruparon entre 0,8 a 2,9%.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 27,6%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (25,3% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 0,9% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos registrados durante este período fueron vientos débiles de baja intensidad, con un 0,1% de la información sobre 9,0 m/s. Un 19,5% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En mayo se registró una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 1er cuadrante (Fig. 85). Las ocurrencias de incidencia fueron de 12,7% (dirección NE), 10,7% (dirección N), 6,3% dirección SW y 4,2% dirección W.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 25,3%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (13,2% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 0,7% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos registrados durante este período fueron vientos débiles de baja intensidad, con un 0,7% de la información sobre 9,0 m/s. Un 21,0% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En junio hubo una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 1er cuadrante (Fig. 85). Las ocurrencias fueron de 12,7% (dirección NE), 12,3% (dirección N), 6,5% dirección E y 4,8% dirección SW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 26,5%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (13,6% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 5,3% de las observaciones (**Fig. 85 y 87**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad, con un 0,4% de la información entre 12,0 a 15,0 m/s. Un 19,8% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En julio, al igual que el caso anterior, se registró una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 1er cuadrante (**Fig. 86**). Las ocurrencias fueron de 12,0% (dirección N), 10,9% (dirección NE), 6,7% dirección E y 6,2% dirección SW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 29,1%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (12,6% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 5,1% de las observaciones (**Fig. 86 y 88**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad, con un 0,1% de la información entre 12,0 a 15,0 m/s. Un 20,3% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En agosto se presentó un comportamiento similar al caso anterior, mostrando una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 1er cuadrante (**Fig. 86**). Las ocurrencias fueron de 11,4% (dirección N), 11,2% (dirección NE), 5,4% dirección E y 8,7% dirección SW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 31,5%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (16,0% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 4,4% de las observaciones (**Fig. 86 y 88**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad, con un 0,1% de la información entre 12,0 a 15,0 m/s. Un 18,3% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En septiembre se presentó un comportamiento similar al caso anterior, mostrando una incidencia de vientos predominantes de direcciones asociadas al 1er y 3er cuadrante (**Fig. 86**). Las ocurrencias fueron de 11,4% (dirección N), 11,2% (dirección NE), 5,4% dirección E y 8,7% dirección SW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 31,5%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (16,0% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 4,4% de las observaciones (**Fig. 86 y 89**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad, con un 0,1% de la información entre 12,0 a 15,0 m/s. Un 18,3% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

La incidencia de vientos predominantes para octubre estuvieron asociadas al 3er cuadrante (**Fig. 86**). Las ocurrencias fueron de 21,0% (dirección SW), 10,4% (dirección W), 9,2% dirección N y 4,4% dirección NE.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 1,1 a 3,0 m/s, con un 27,6%, seguida del rango 3,0 a 6,0 m/s (25,3% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 1,9% de las observaciones (**Fig. 86 y 89**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad. Un 16,2% de las mediciones se ubicó en la categoría de calmas.

En noviembre predominaron los vientos asociados al 3er cuadrante (**Fig. 86**). Las ocurrencias fueron de 25,5% (dirección SW), 13,6% (dirección W), 5,6% dirección N y 4,2% dirección NW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 3,0 q 6,0 m/s, con un 28,6%, seguida del rango 1,1 a 3,0 m/s (25,9% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 1,6% de las observaciones (**Fig. 86 y 89**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad con un 16,1% de calmas.

Los vientos predominantes para diciembre mostraron estar asociados al 3er cuadrante (**Fig. 86**). Donde las ocurrencias fueron de 26,7% (dirección SW), 13,7% (dirección W), 6,0% dirección N y 4,2% dirección NW.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de 3,0 a 6,0 m/s, con un 29,1%, seguida del rango 1,1 a 3,0 m/s (25,1% de las mediciones). El rango de 6,0 a 9,0 m/s agrupó un 1,5% de las observaciones (**Fig. 86 y 89**). Los vientos registrados fueron de baja intensidad con un 16,3% de calmas.

Primavera (Sep- Oct-Nov)

A partir del análisis de los vientos de largo periodo, se puede establecer que las condiciones de viento en primavera, están dominadas por los vientos provenientes del 3er cuadrante, asociados a una dirección del SW con magnitudes características de vientos débiles.

Verano (Dic-Ene-Feb)

En esta estación del año, los vientos dominantes provienen en general del 3er y 4to cuadrante, y al igual que en primavera, son vientos débiles, aun cuando levemente más intensos que los de primavera.

Otoño (Mar-Abr-May)

En este caso, los vientos predominantes provienen del 1er y 3er cuadrante con un incremento en magnitud al finalizar la estación otoñal.

Invierno (Jun-Jul-Ago)

En esta estación, los vientos dominantes provienen en general del 1er cuadrante, y al igual que en otoño, son vientos más intensos que el resto del año.

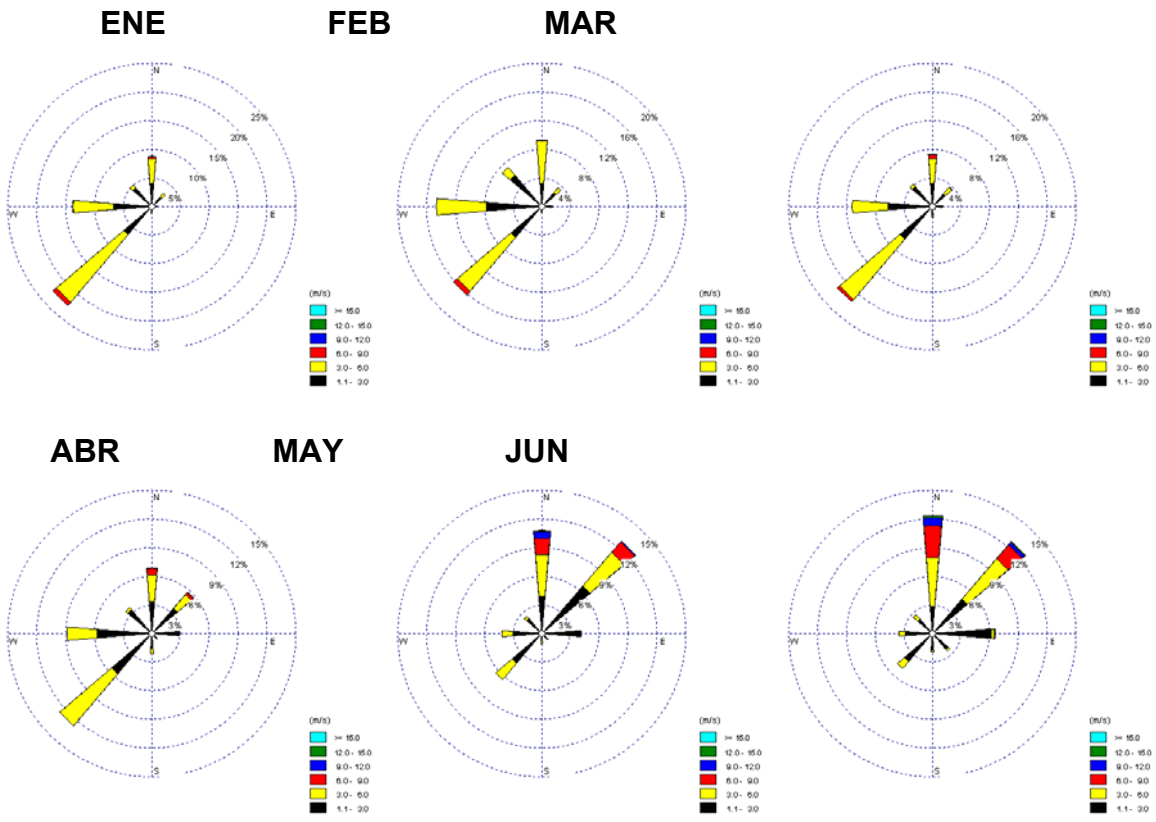


Fig. 85. Rosas de vientos para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (enero a junio).

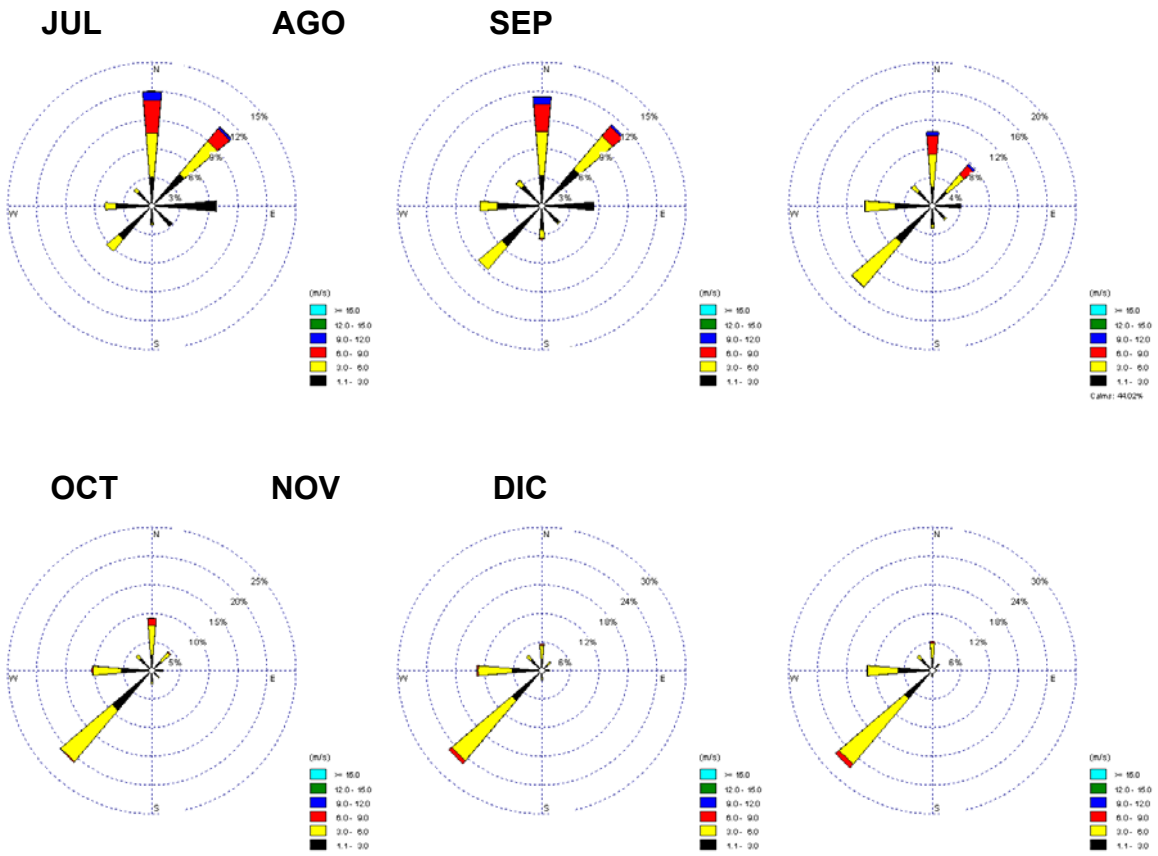
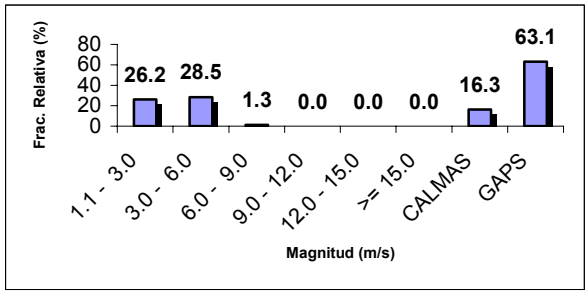
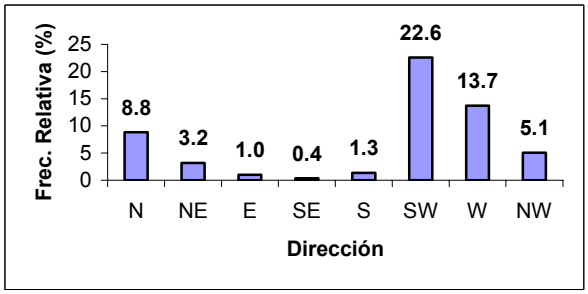


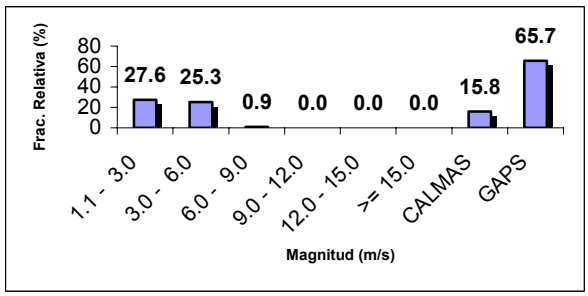
Fig. 86. Rosas de vientos para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (julio - diciembre).

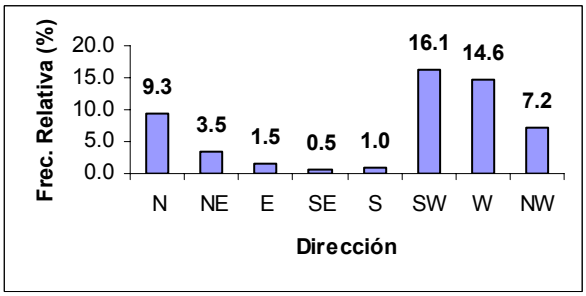
ENERO



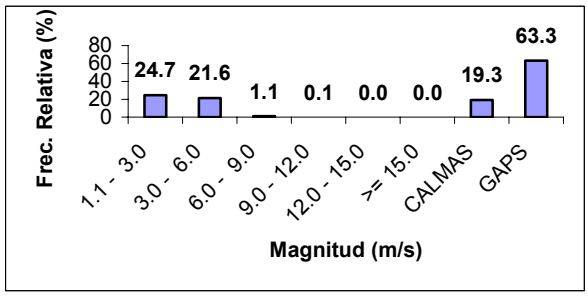


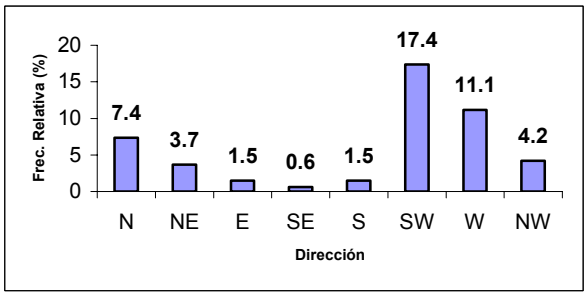
FEBRERO



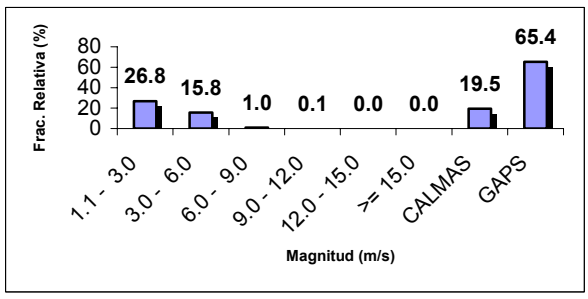


MARZO





ABRIL



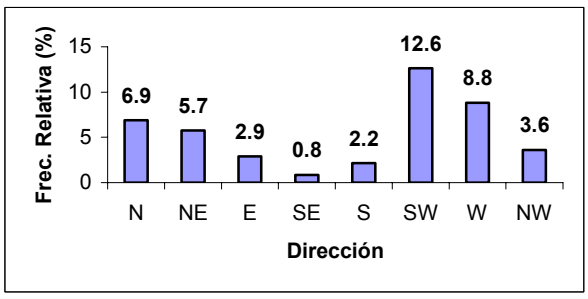
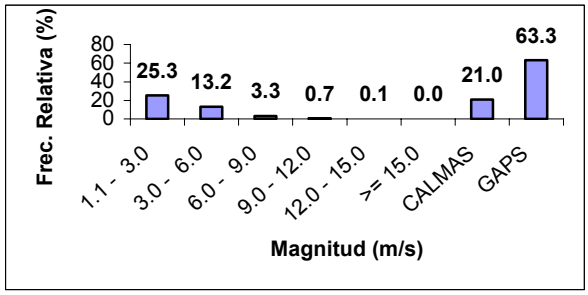
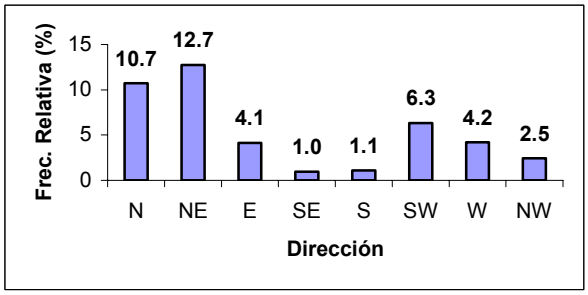


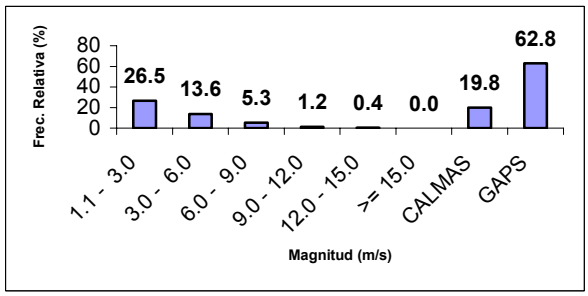
Fig. 87. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (enero-abril).

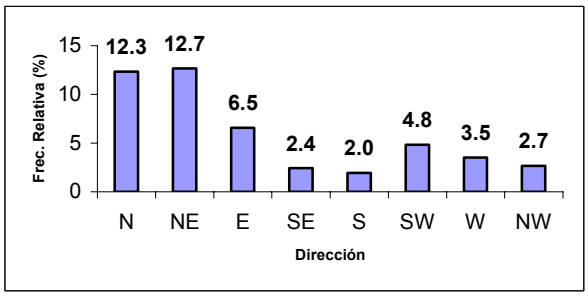
MAYO



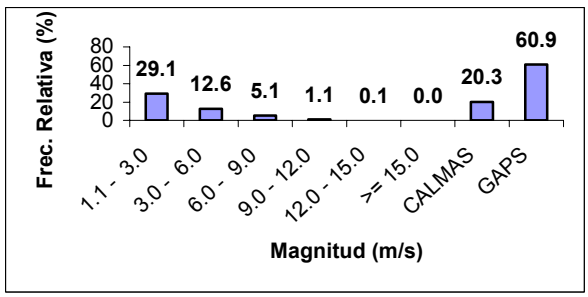


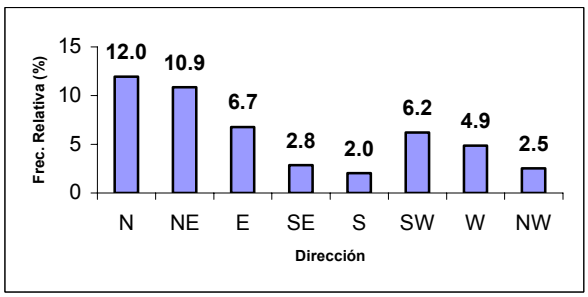
JUNIO



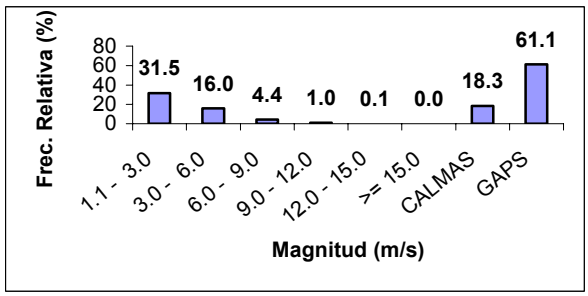


JULIO





AGOSTO



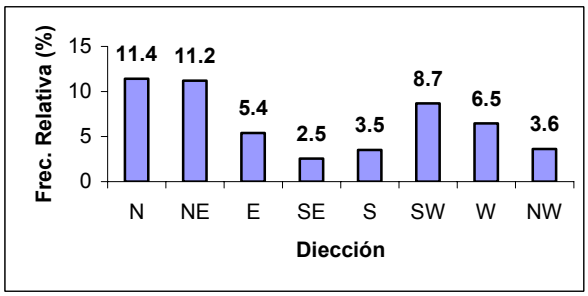
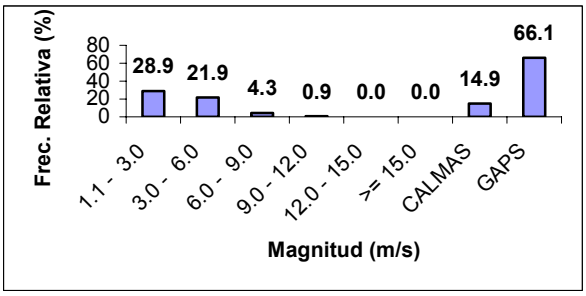
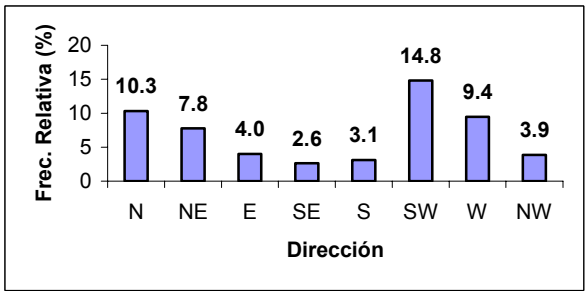


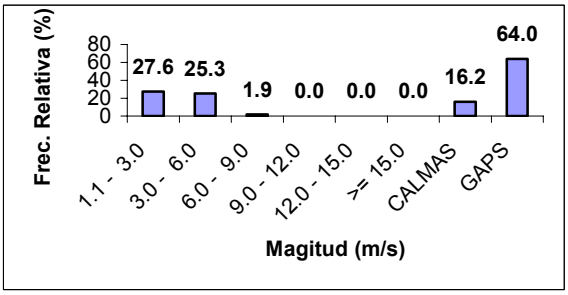
Fig. 88. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (mayo-agosto).

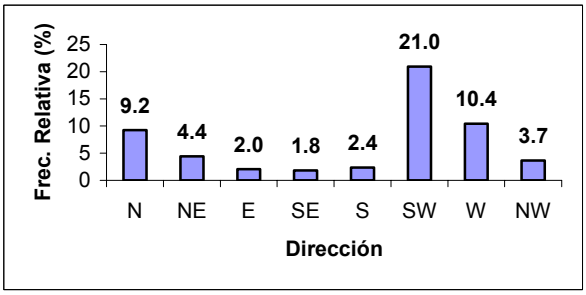
SEPTIEMBRE



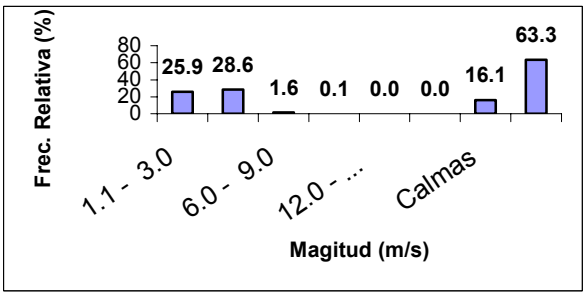


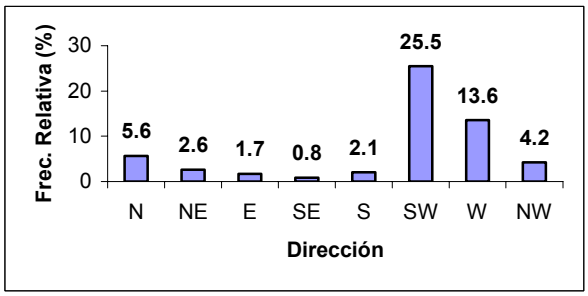
OCTUBRE



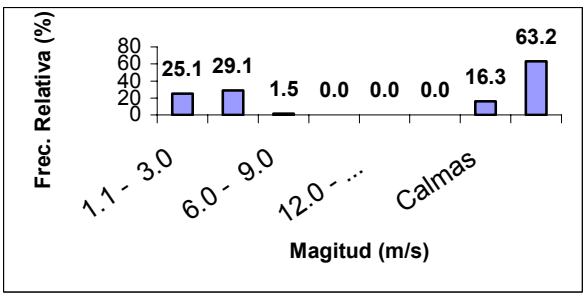


NOVIEMBRE





DICIEMBRE



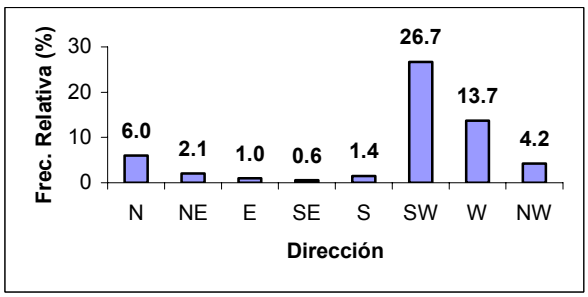


Fig. 89. Distribución de frecuencia de la magnitud y dirección del viento para los distintos meses del año a partir de serie horaria entre 1997 al 2007 (septiembre-diciembre).

Ciclo diario de los vientos medidos en Putú

En cuanto a la magnitud, durante la mañana predominan los vientos débiles menores a 1,3 m/s, a las 9:00 horas comienza a aumentar la magnitud del viento, para llegar a valores en torno a 3,5 m/s (15:00 horas) disminuyendo su intensidad a menores de 1,5 m/s aproximadamente a las 21:00 horas conformando un claro ciclo diario con las menores intensidades durante la mañana y las mayores magnitudes durante horas de la tarde, para luego disminuir durante la noche (**Fig. 90**).

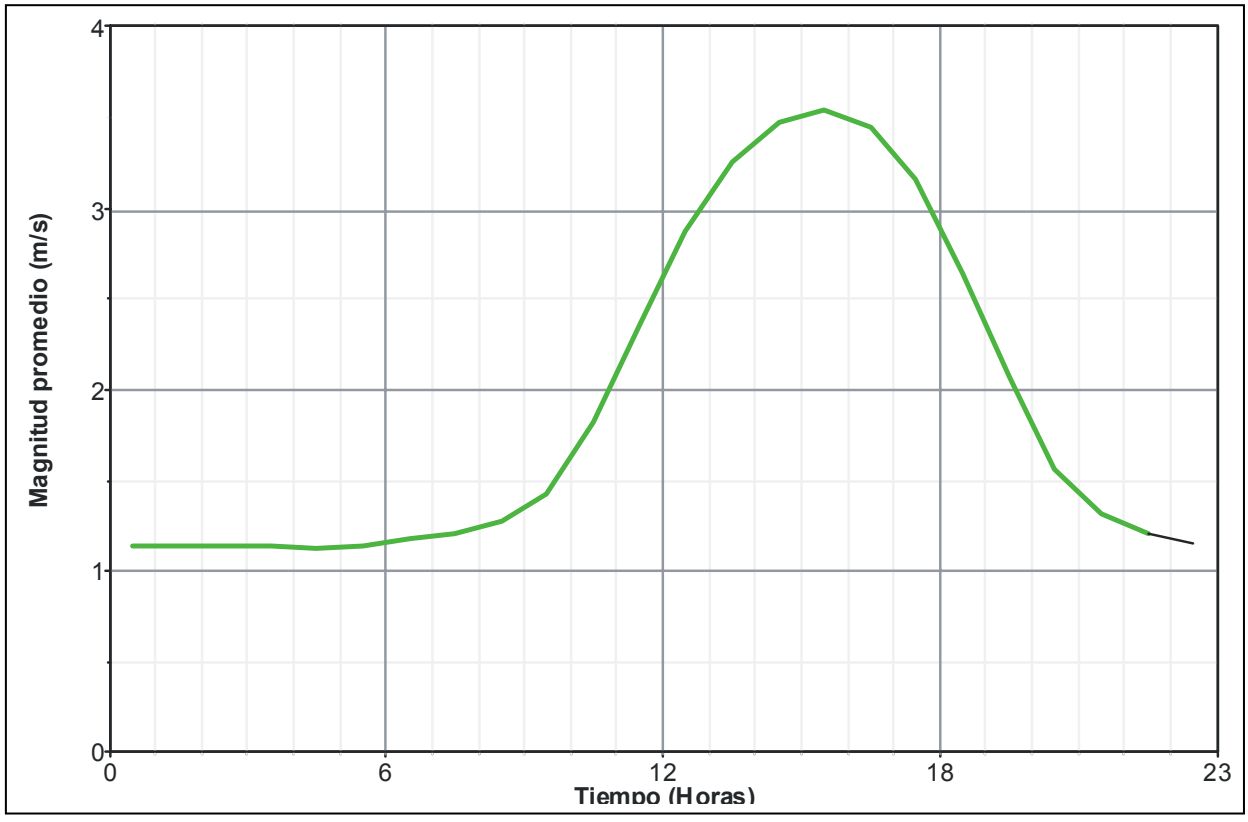


Fig. 90. Ciclo diario del viento promedio observado en la localidad de Putú, entre 1997 y el 2007.

Ciclo estacional de los vientos medidos en la localidad de Putú

Se calculó el ciclo estacional, en términos de la magnitud del viento en Putú, observando una disminución de la magnitud a partir de enero hasta marzo-abril no superando los 1,7 m/s, con una clara tendencia a aumentar a partir de finales de abril, llegando a valores superiores de 2,0 m/s, mostrando una tendencia al aumento hacia fines de año (**Fig. 91**).

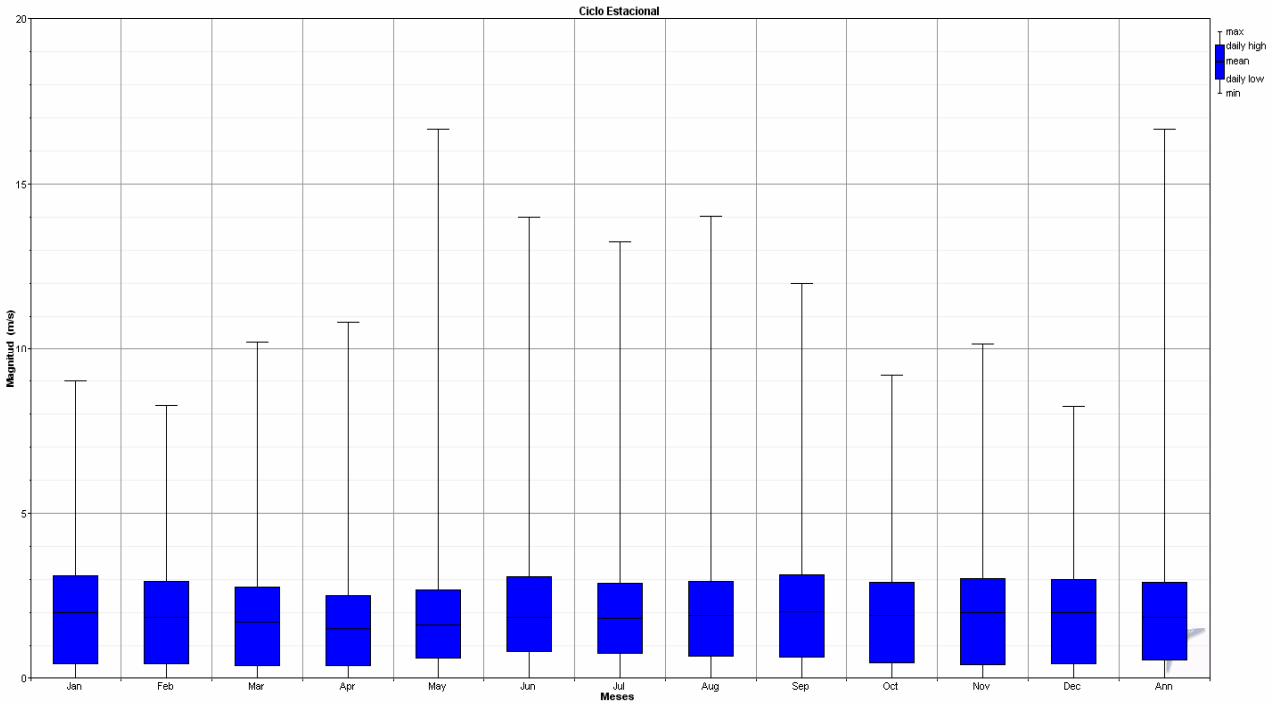


Fig. 91. Ciclo estacional promedio del viento observado en la localidad de Putú, entre 1997 y el 2007.

e) Columna de Agua

Durante la campaña de noviembre de 2008, la estructura térmica de la columna de agua mostró un rango superficial para el sector sur de playa Putú - La Trinchera entre 11,33ºC registrado en la Estación 7 y 12,41ºC, observado en las estaciones 12. Hacia el norte de la playa Putú - La Trinchera, las temperaturas tendieron a aumentar levemente. Se observó en general una homogeneidad en la vertical, lo cual muestra una capa de agua bien mezclada, con muy bajos gradientes verticales. En la medida que se aleja de la influencia del río Maule las temperaturas tienden a mostrar un leve aumento, hacia las estaciones del sector norte del área de estudio (**Fig. 92**), variando la temperatura entre 11,53ºC como mínimo en la Estación 1 a 12,61ºC como máximo en la Estación 23.

La distribución vertical de salinidad mostró una columna relativamente homogénea, con una muy leve variación de salinidad (<0.5 psu) con una suave tendencia a incrementar hacia el norte (Fig. 92).

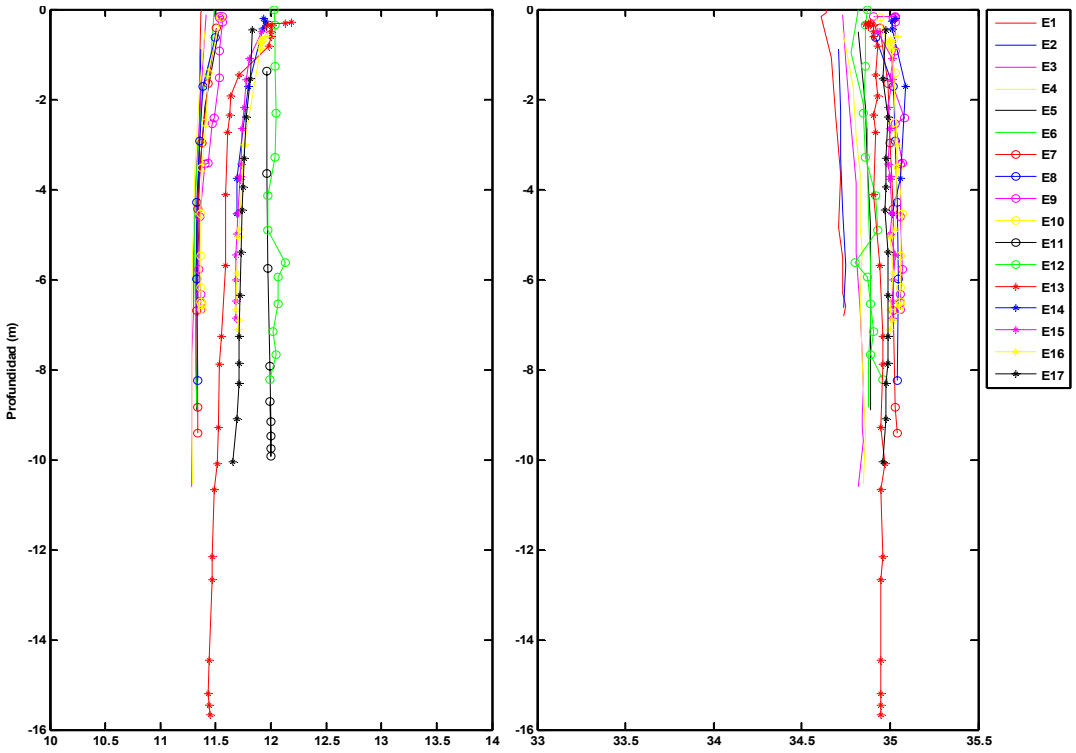


Fig. 92. Distribución vertical de temperatura y salinidad (23 de noviembre, 2008) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

En la campaña de marzo, la estructura térmica de la columna de agua tendió a ser levemente más heterogénea, observándose con mayor notoriedad la influencia del río Maule existiendo una clara diferenciación de las estaciones al norte y sur de la playa “La Trinchera”. Observando las mayores temperaturas (entre 12 y 12,7ºC) en las estaciones más alejadas del río Maule (**Fig. 93**).

En términos de la estructura vertical de salinidad esta fue más homogénea, con un leve incremento en salinidad en comparación al muestreo de noviembre. Lo cual es indicativo de la gran mezcla de las aguas, debido a lo somero del sector muestreado con salinidades en torno a los 34,4 psu.

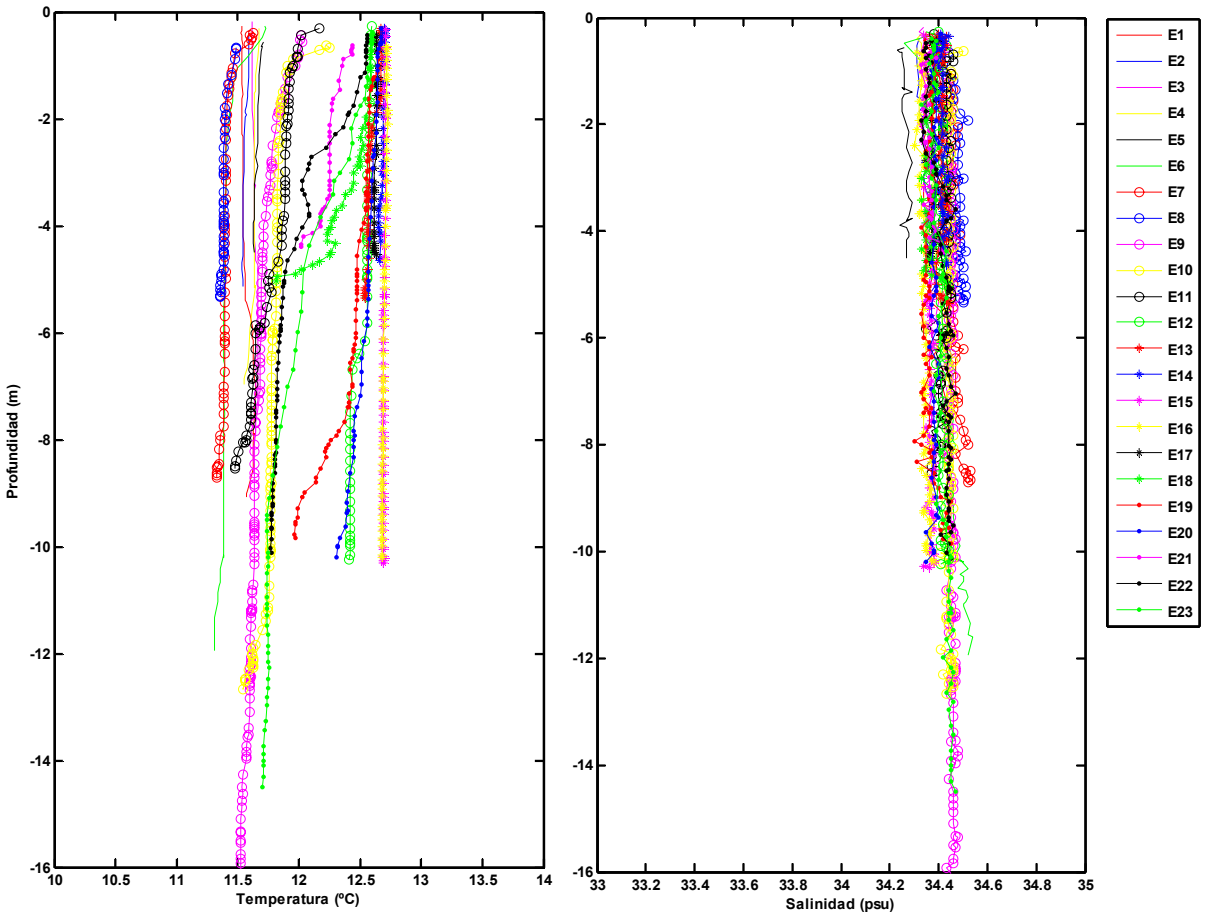


Fig. 93. Distribución vertical de temperatura y salinidad (25 de marzo, 2009) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

En términos de la concentración de oxígeno disuelto, se observó también una separación de estaciones menos oxigenadas, al sur de La Trinchera y un mayor contenido de oxígeno disuelto en la capa superficial hacia el sector norte del área de manejo ubicada en la playa de Putú a partir de la estación 14, observándose valores superiores a 4 ml/L, lo cual es indicativo de la clara influencia de la pluma de dispersión río Maule (**Fig. 94**).

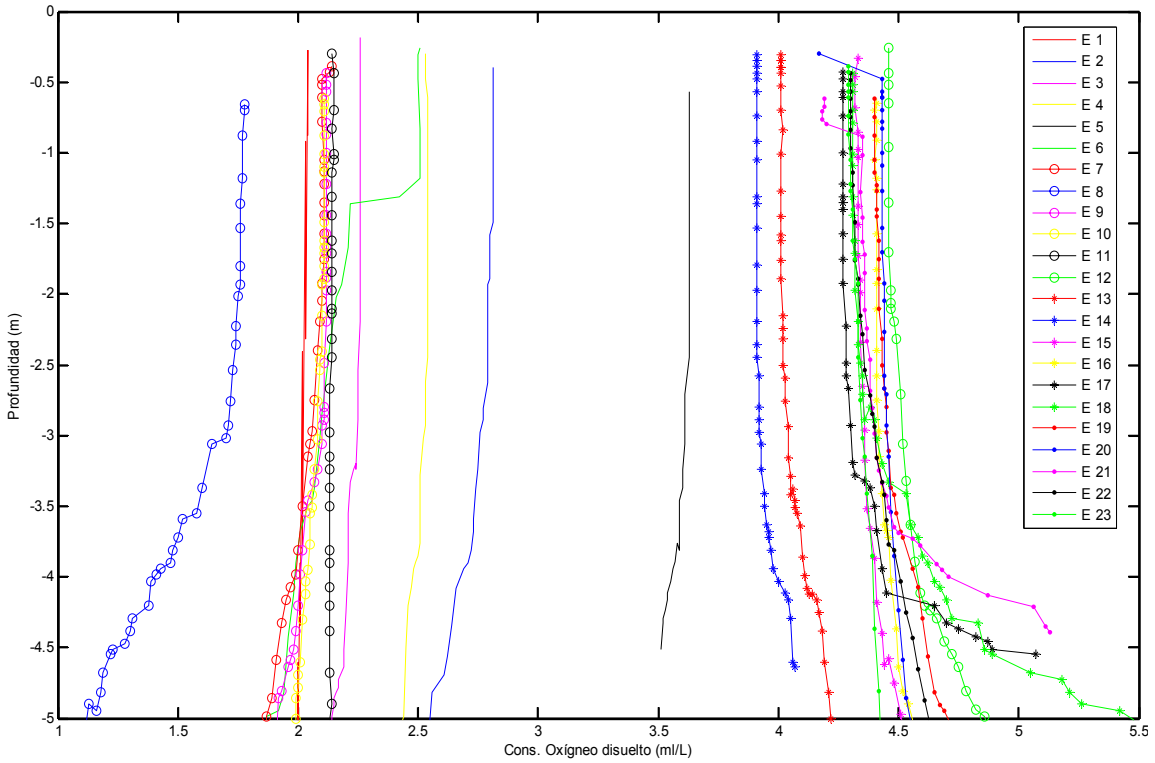


Fig. 94. Distribución vertical de concentración de oxígeno disuelto (marzo, 2009) frente a las playas de Putú - La Trinchera.

f) Clorofila *in situ* y sólidos en suspensión

En conjunto con las muestras de agua obtenidas para determinar la concentración de clorofila-a, se recogieron muestras para determinar los sólidos en suspensión y materia orgánica en suspensión.

Se observó que en los meses de verano la concentración de clorofila-a en la capa superficial y sub-superficial tiende a ser mayor en comparación al resto del año (>4 mg/L) debido fundamentalmente a la mayor insolación y estabilidad de la columna de agua, observando además, una clara influencia de la pluma de dispersión del río Maule, presentándose una disminución de la concentración de clorofila hacia el sur, debido a la mayor influencia de la pluma del río la cual presenta una alta concentración de material particulado en suspensión, lo cual genera que la capa fótica sea muy baja.

Hacia el sector norte de la playa La Trinchera, la concentración de clorofila tiende a aumentar, observando concentraciones en torno a los 12 mg/m^3 (Figura 4), lo cual denota una menor influencia de la pluma del río Maule.

En los meses de otoño, la concentración de clorofila fue menor en ambas capas, presentándose una concentración en términos espaciales cuasi-homogénea en torno a los 6 mg/m^3 (**Fig. 95, 96 y 97**).

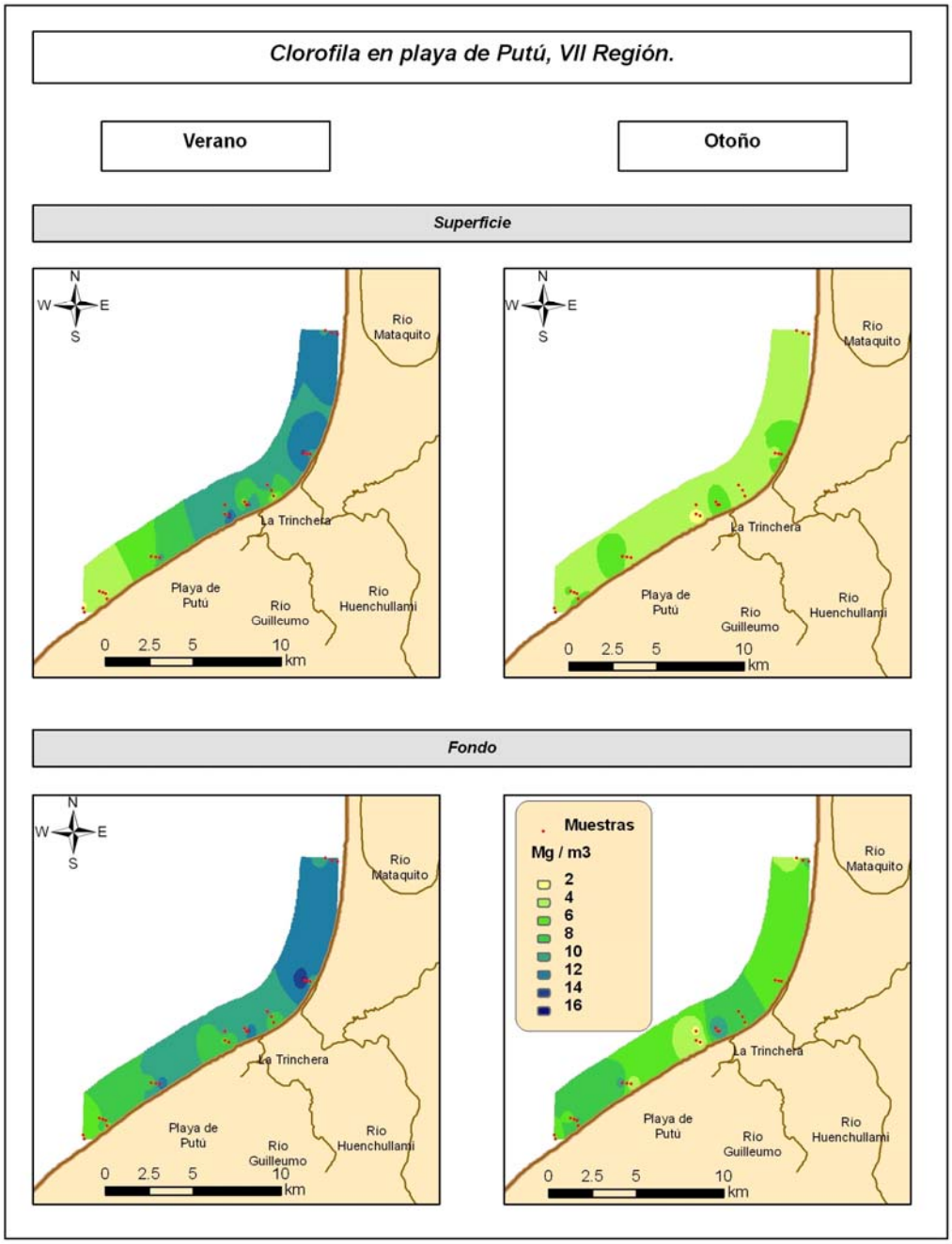


Fig. 95. Distribución geográfica de la concentración de clorofila-a (mg/m^3) medidas en la capa superficial y de fondo en la playa de Putú - La Trinchera.

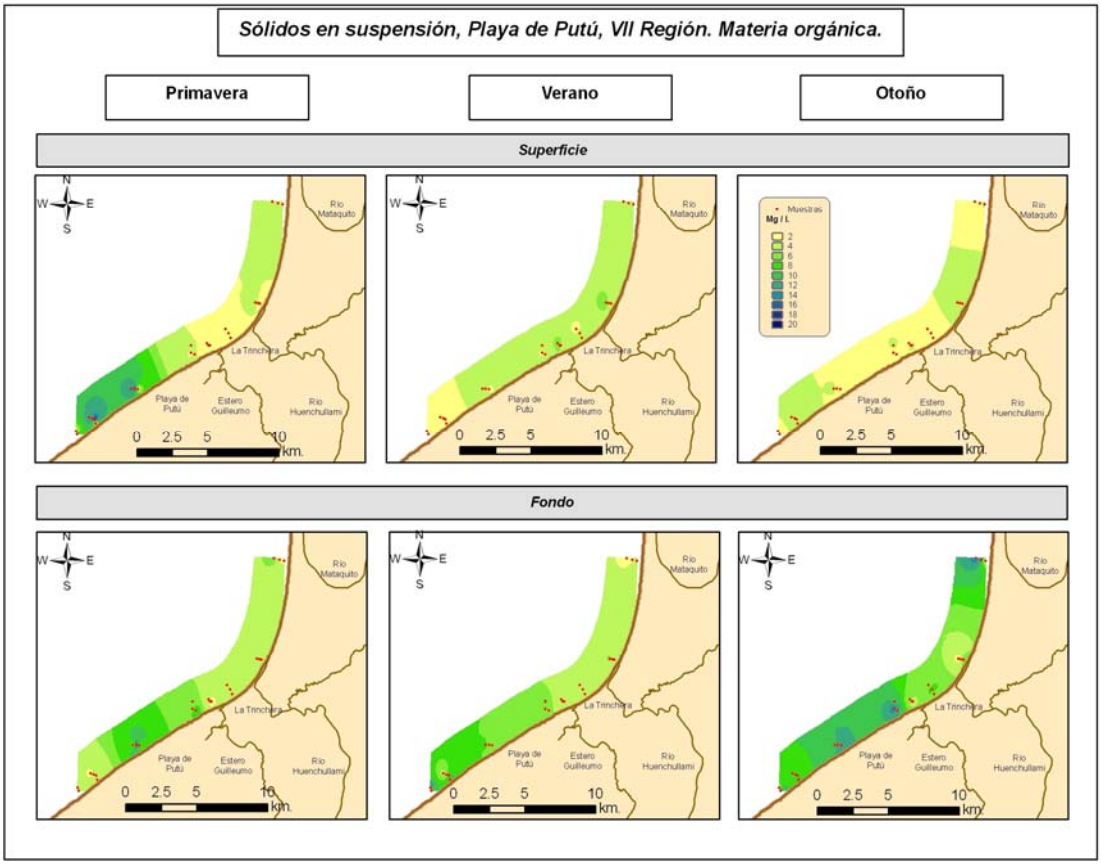


Fig. 96. Distribución geográfica de la concentración de materia orgánica (mg/L) medidas en la playa de Putú- La Trinchera.

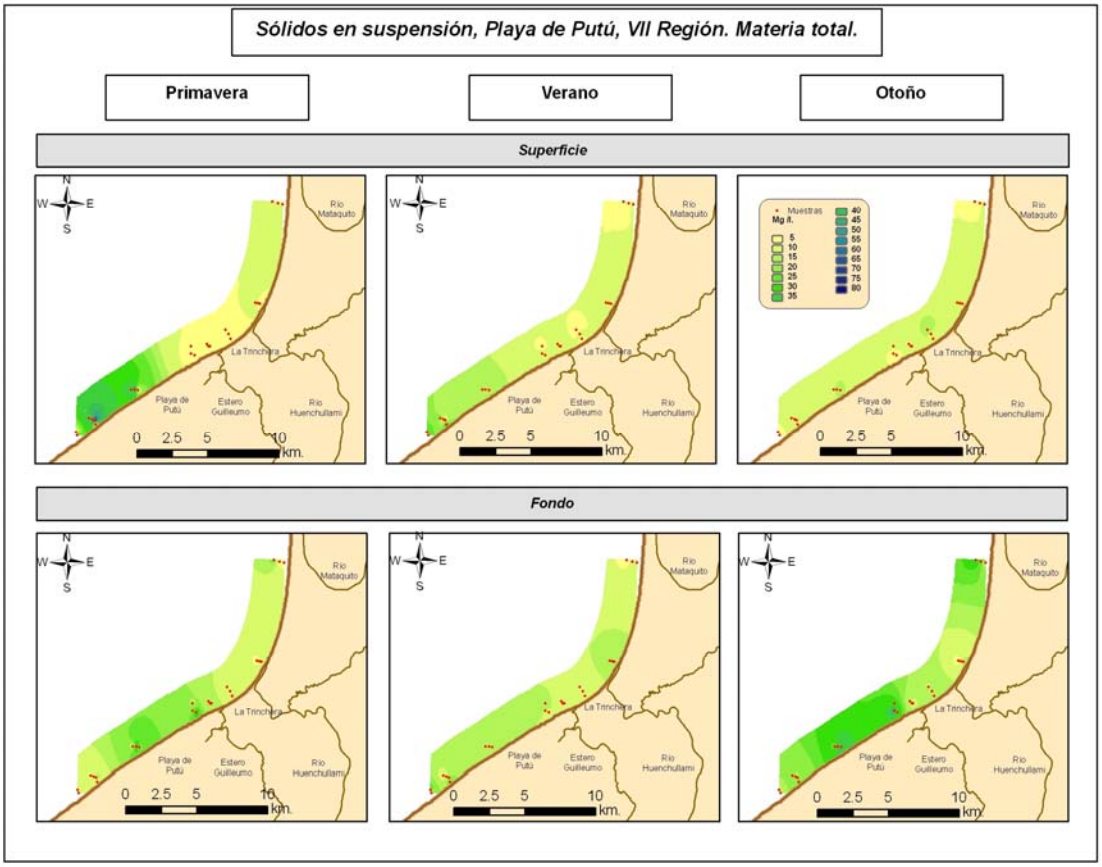


Fig. 97. Distribución geográfica de la concentración de materia orgánica total (mg/L) medidas en la playa de Putú- La Trinchera.

g) Otras fuentes de información

g.1) Corrientes geostróficas de meso-escala

Se analizó a nivel de meso-escala la circulación frente al área de estudio, utilizando imágenes de corrientes geostróficas superficiales obtenidas de altimetría satelital del CCAR (Colorado Center For Astrodynamics Research), de la Universidad de Colorado para las fechas en las cuales se realizaron los muestreos.

En general, durante el periodo de primavera se observan corrientes cuyo sentido predominante es hacia el norte, cercano a la banda costera, con magnitudes del orden de 2 nudos y menores a 1 nudo sobre los 33,5ºS. Se observó además, la presencia de un giro ciclónico frente a las costas (**Fig. 98**).

Durante el periodo de observación en verano, se observaron diferencias en el patrón de circulación con las menores magnitudes en primavera. Durante este muestreo a nivel de meso-escala la circulación cercana a la banda costera tendió hacia el sur con la presencia de giros anti-ciclónicos (**Fig. 99**).

Similar condición se presentó en el muestreo de otoño con corrientes menores frente a las costas de Constitución, manteniéndose la presencia de un giro anti-ciclónico, de lo cual se deduce que por balance de masa, el agua costera tiende a circular hacia el sur en torno a la banda costera (**Fig. 100**).

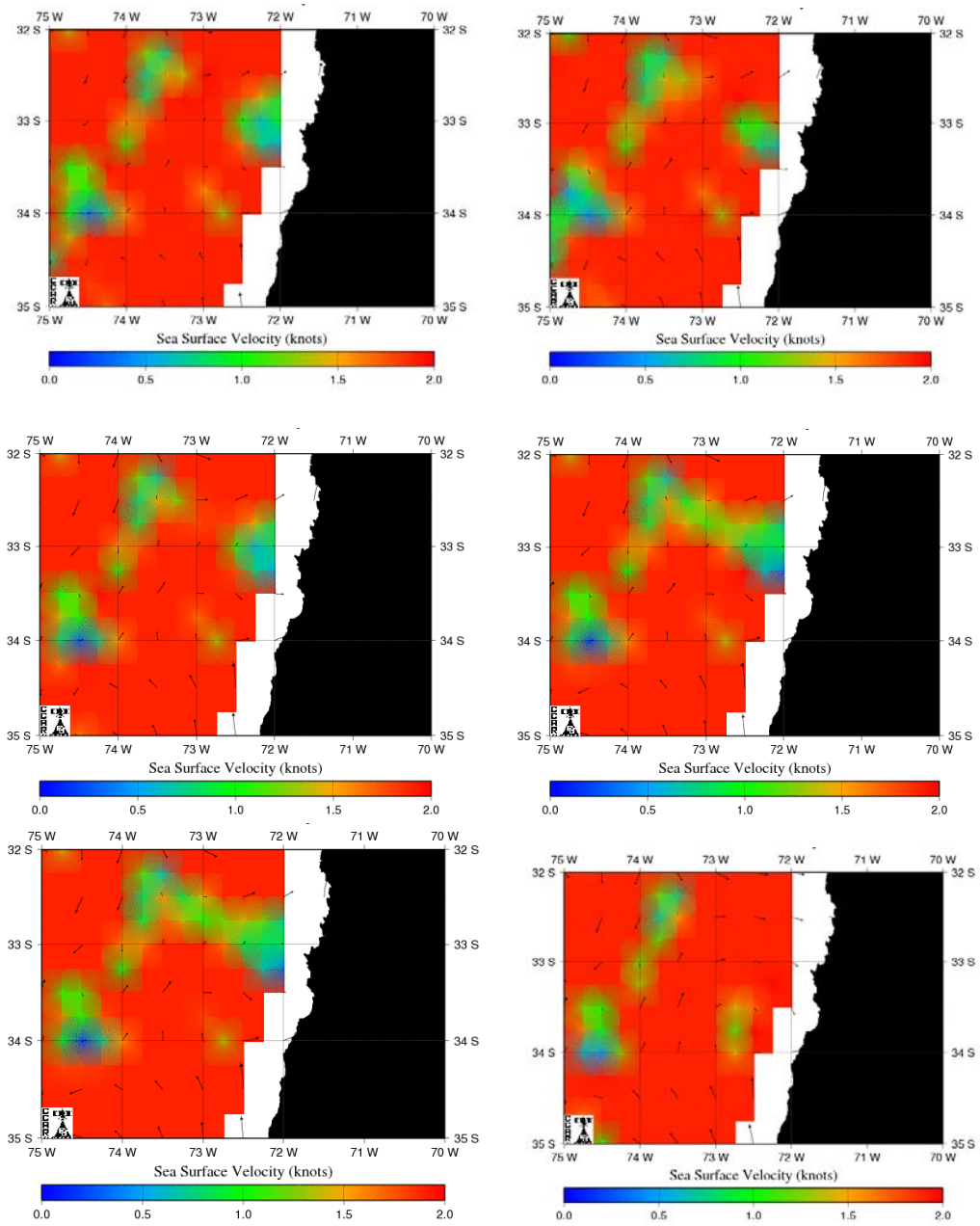


Fig. 98. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de noviembre del 2008 (primavera).

(Fuente: CCAR (Colorado Center For Astrodynamics Research), Universidad de Colorado)

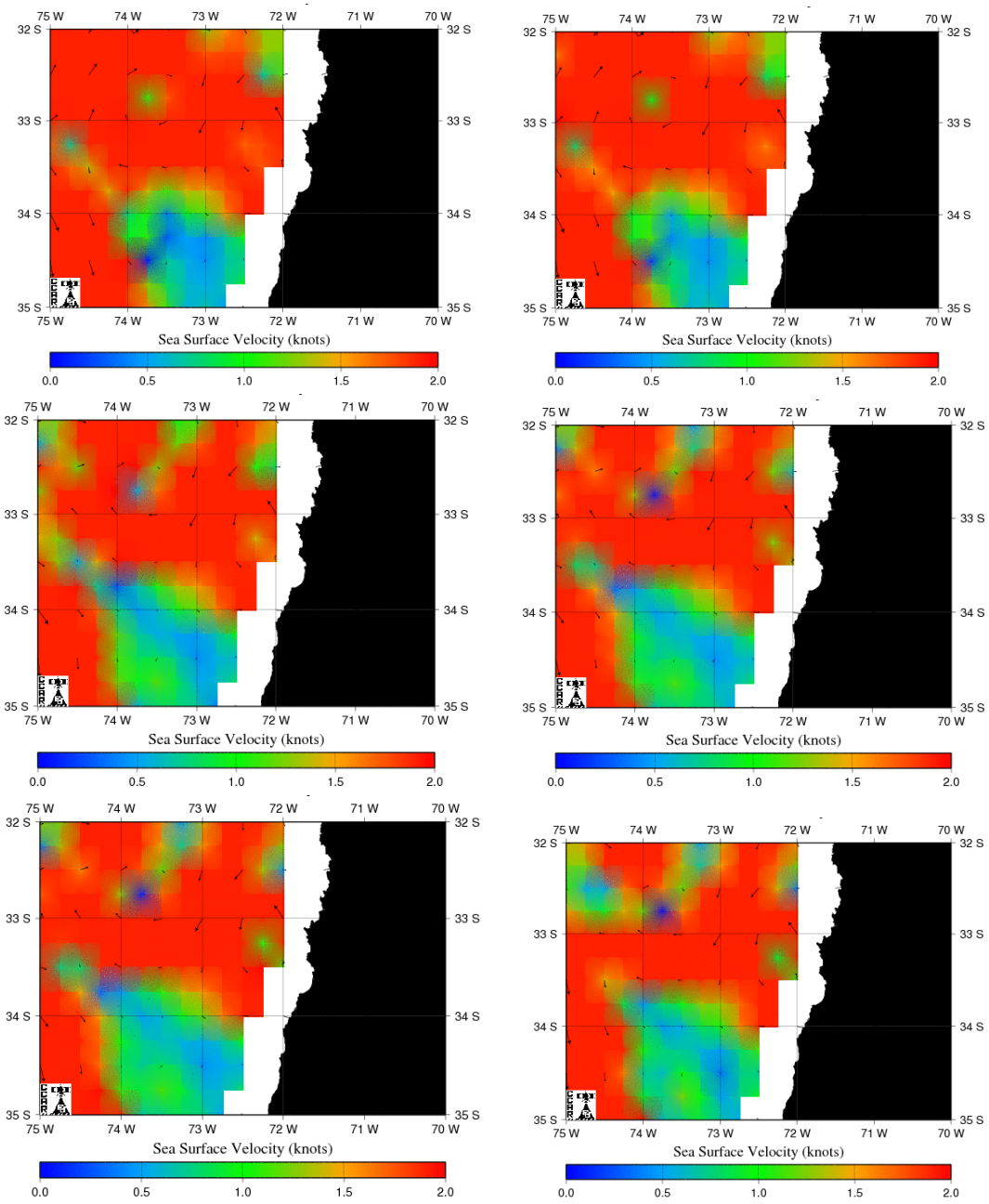


Fig. 99. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 16, 17, 18, 19, 20 y 21 de marzo del 2009 (verano).

(Fuente: CCAR (Colorado Center For Astrodynamics Research), Universidad de Colorado)

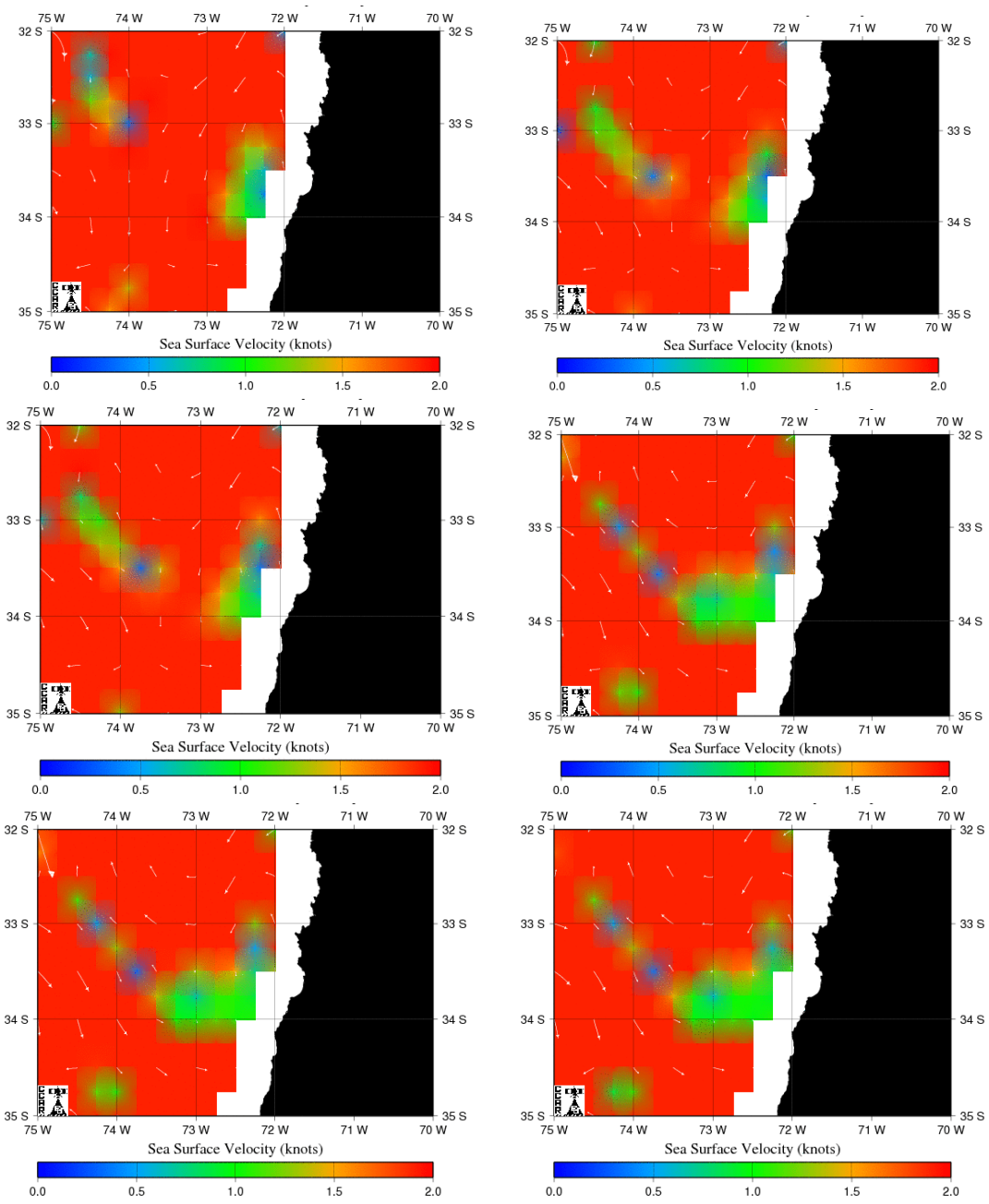


Fig. 100. Corrientes geostróficas obtenidas de altimetría satelital entre el 26, 27, 28, 29, 30 de mayo y 01 de junio del 2009 (otoño).

(Fuente: CCAR (Colorado Center For Astrodynamics Research), Universidad de Colorado).

La distribución de temperatura superficial del mar (TSM), obtenida a través de imágenes satelitales MODIS (**Fig. 101**), mostró una evolución mensual tanto en el sector oceánico como en la banda costera. Específicamente, en febrero se observaron las mayores TSM en la banda costera (< 17ºC), para descender a partir de marzo (<15ºC) y menor a 13ºC entre abril y noviembre de 2008 (**Fig. 102**).

Se presentó además, un aumentó de las TSM del orden de 1º (14º a 15ºC) entre diciembre de 2008 y enero de 2009. A diferencia del año 2008, en febrero de 2009 se presentó la TSM en el orden de 13,5º C en la costa (~35ºS). La temperatura disminuye a partir de mayo de 2009 (<13ºC) y menos de 12,5ºC a partir de julio de 2009. Estos resultados muestran que en la zona de estudio, incluida la zona costera de la VI, VII y VIII regiones de Chile, la estación de verano de 2008 fue en general más cálida que la estación de verano de 2009, mientras que en la zona oceánica el invierno de 2009 se presentó levemente más cálido que el mismo periodo del 2008. Por su parte, la evolución temporal de la TSM en la banda costera mostró resultados similares a los observados en las imágenes de promedios mensuales (**Fig. 102)**.

En el caso de la concentración de clorofila-a, esta variable mostró las mayores concentraciones en la banda costera durante 2008 y 2009 (**Fig. 103** y **104**). Esta banda presentó un mínimo durante el periodo junio-agosto de 2008 y de mayo a julio de 2009.

En la primavera del 2008 y febrero de 2009 fue el periodo en el cual se observaron las mayores extensiones y concentraciones del periodo (> 10 mg m^{-3}). A partir de abril de 2009, la banda de altas concentraciones tiende a contraerse hacia la costa con una banda poco extensa con concentraciones entre 1 y 5 mg m^3 (**Fig. 103** y **104**).

El periodo cálido se concentró entre enero y abril de 2008 y 2009. Se observó además que durante el verano de 2008 se presentaron los mayores valores de

temperatura perdurando por un mayor tiempo y continuidad espacial en el área de estudio.

Durante el verano de 2009 el enfriamiento costero se adelantó en la banda ubicada entre los 35º S y 36,5º S, como también al sur de los 37ºS. Esto es consistente con la serie de tiempo de TSM en la banda entre 34º22' a 35º40'S (**Fig. 105**). Por otro lado, la evolución temporal y espacial de la concentración de clorofila-a en la banda costera (**Fig. 106**), mostró que la época de mayor productividad se ubicó entre octubre de 2008 y finales de abril de 2009, con los mayores valores de clorofila-a (>10 y núcleos >20 mg m^{-3}).

Bajo el área de estudio entre los 36ºS y 37ºS se observaron las mayores concentraciones en tiempo y espacio con la consecuencia de que aguas con estas características son advectadas al sector de estudio. También se destaca la banda entre los 35ºS y 35,7ºS, que presentó concentraciones mayores a 10 mg m^{-3} hasta finales de abril de 2009 y máximas concentraciones (> 20 mg m^{-3}) en torno a los 35,5º S en diciembre de 2008 (**Fig. 106**).

Cabe señalar que la banda costera entre 34º22'S y 35º40'S fue analizada en base a un promedio meridional semanal de TSM y Clorofila-a. Esta señal permite observar que los máximos de TSM se observaron en la época estival, alcanzando los máximos durante febrero de 2008 y diciembre de 2008, siendo éste último al menos 1ºC más bajo que el del verano anterior. Asociado a este segundo máximo aparece el pico de mayor concentración de clorofila-a (>15 mg m^{-3}) de todo el periodo analizado, definiendo importantes concentraciones hasta abril de 2009. Cabe señalar que el máximo pico de primavera/verano de 2008 fue de menores valores (~10 mg m^{-3}) y se observó un pico secundario en mayo de 2008 (~7 mg m^{-3}). El primer muestreo coincide con este pico, el segundo coincide con el máximo observado en diciembre de 2008 y el tercero con un máximo de otoño en abril de 2009 (**Fig. 107**).

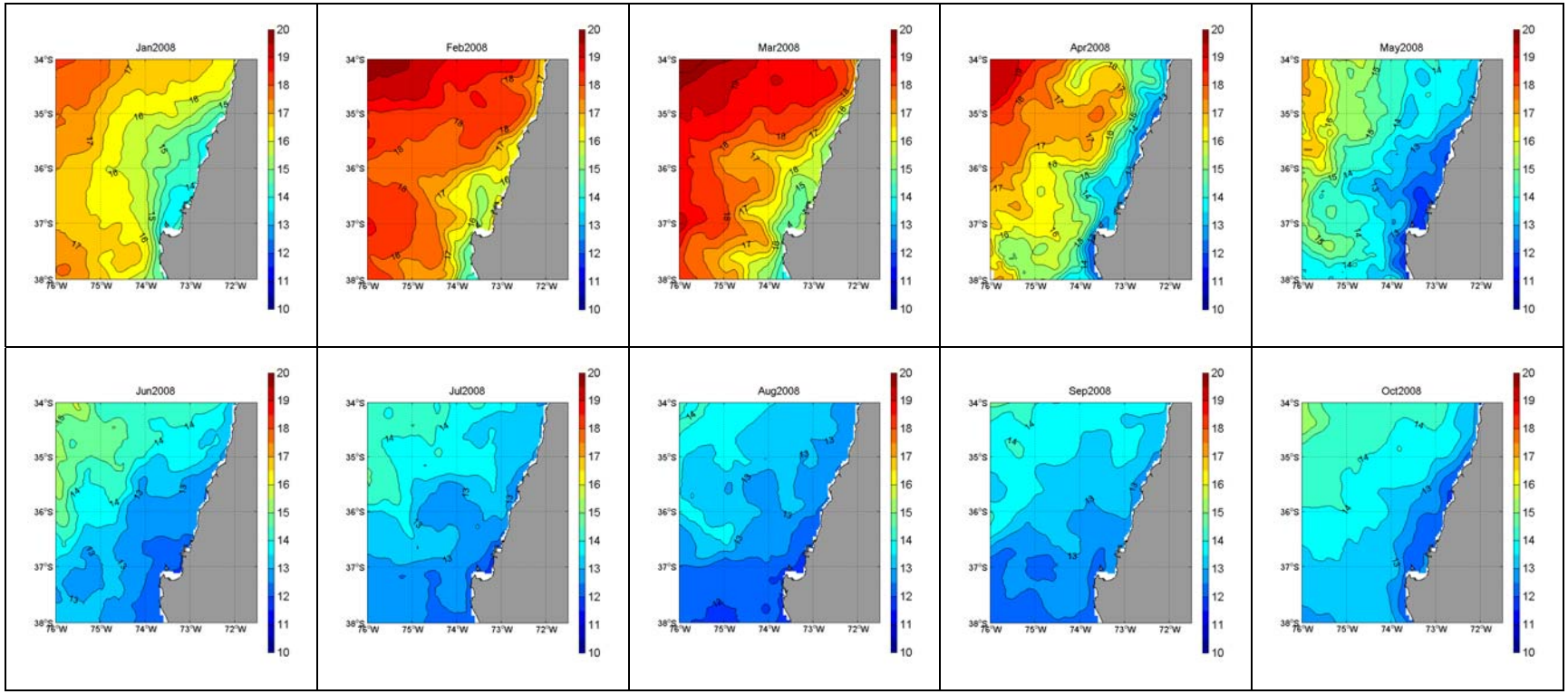


Fig. 101. Temperatura superficial del mar (ºC) construidas de promedios mensuales entre enero y octubre de 2008 de imágenes satelitales MODIS.

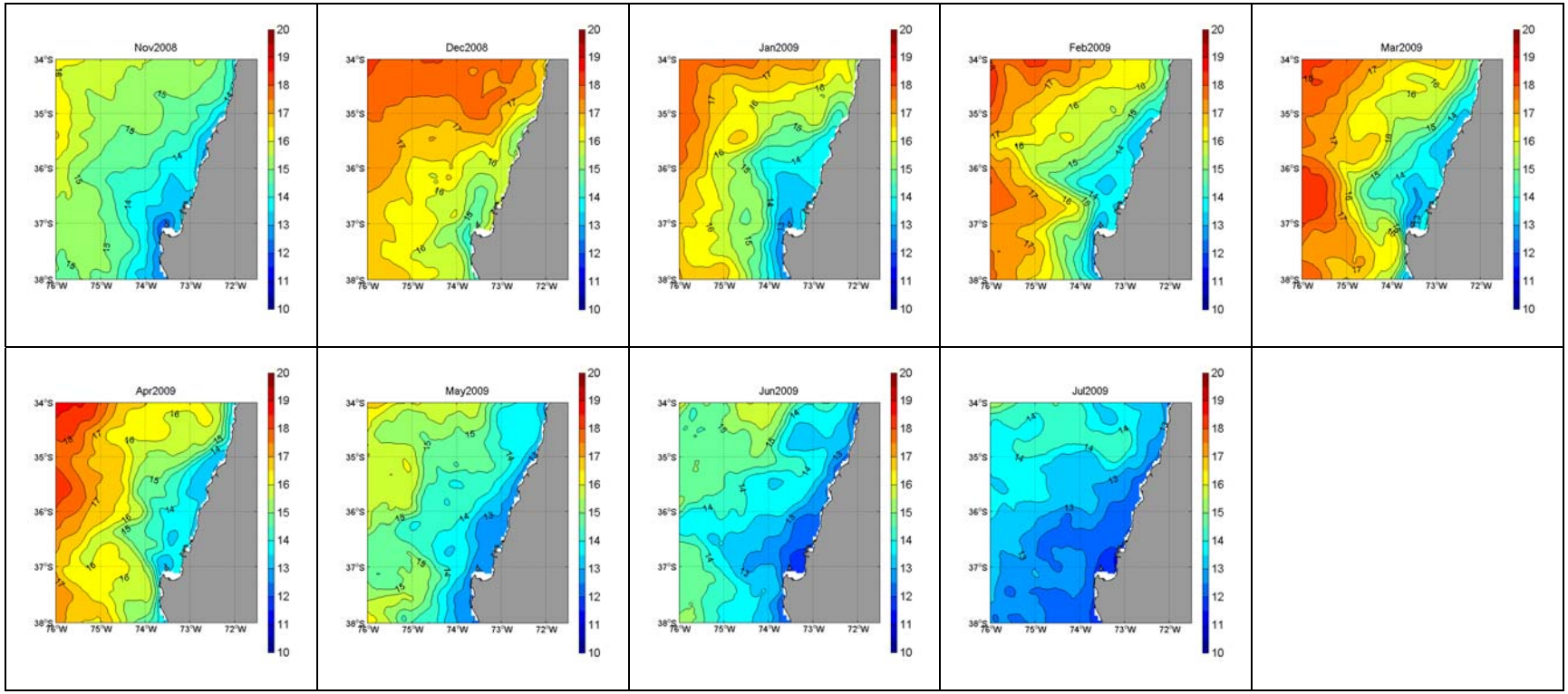


Fig. 102. Temperatura superficial del mar (ºC) construidas de promedios mensuales entre noviembre de 2008 y julio de 2009 de imágenes satelitales MODIS.

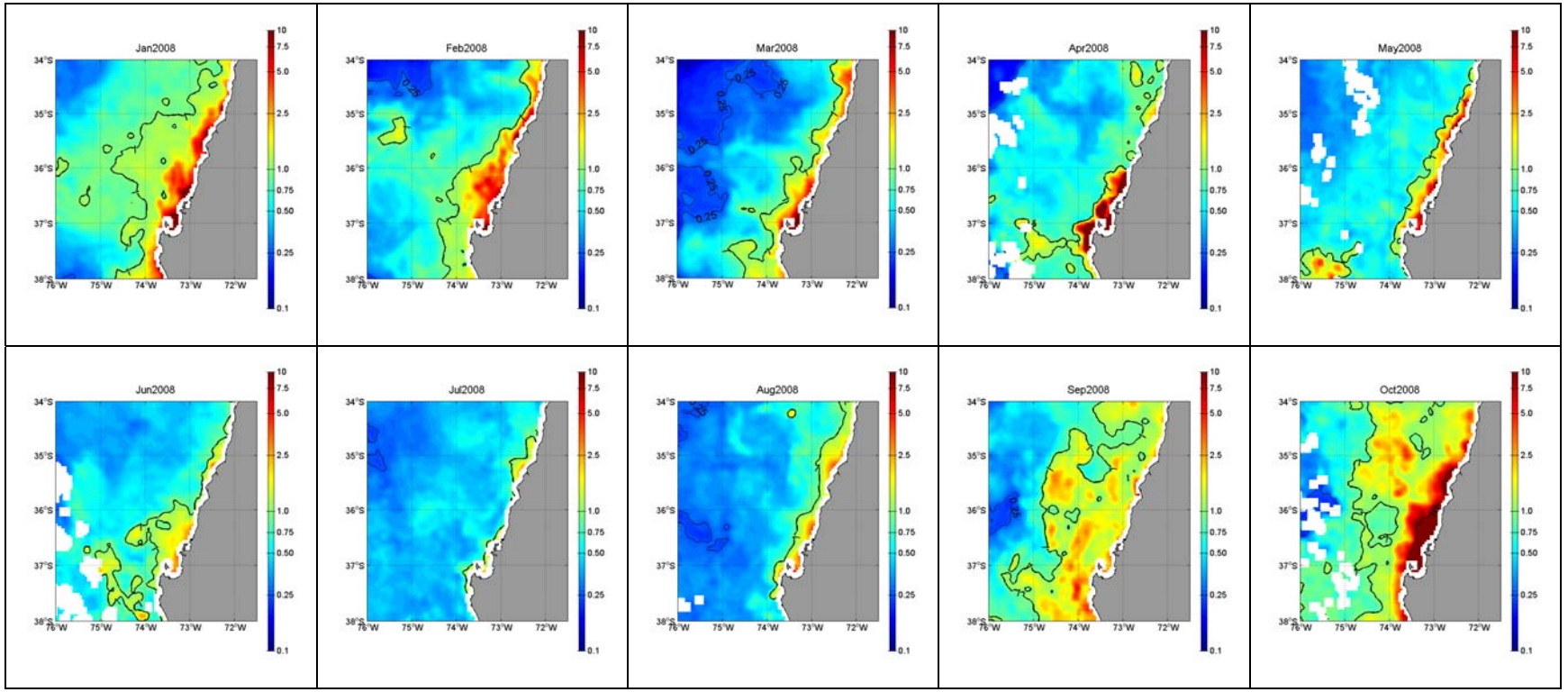


Fig. 103. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas de promedios mensuales entre enero y octubre de 2008 de imágenes satelitales MODIS.

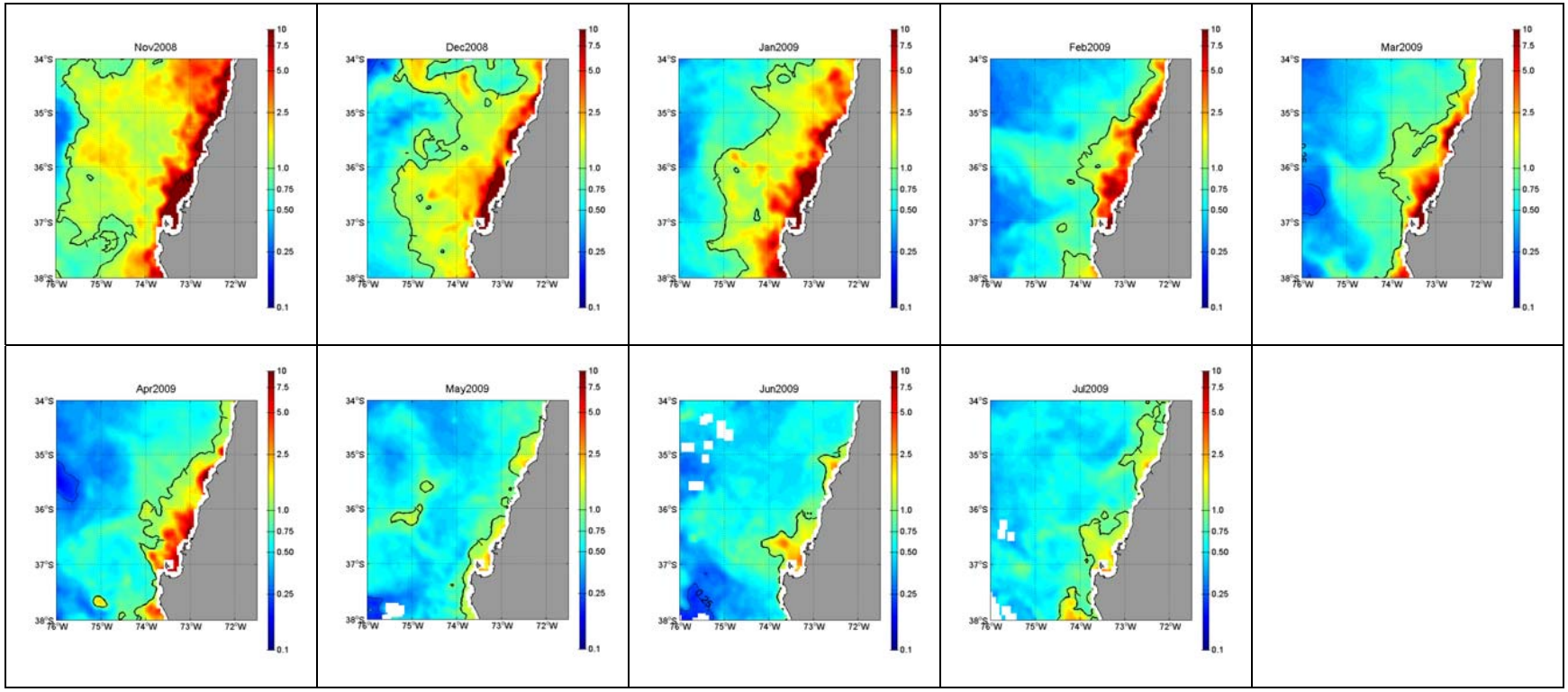


Fig. 104. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas de promedios mensuales entre noviembre de 2008 y julio de 2009 de imágenes satelitales MODIS.

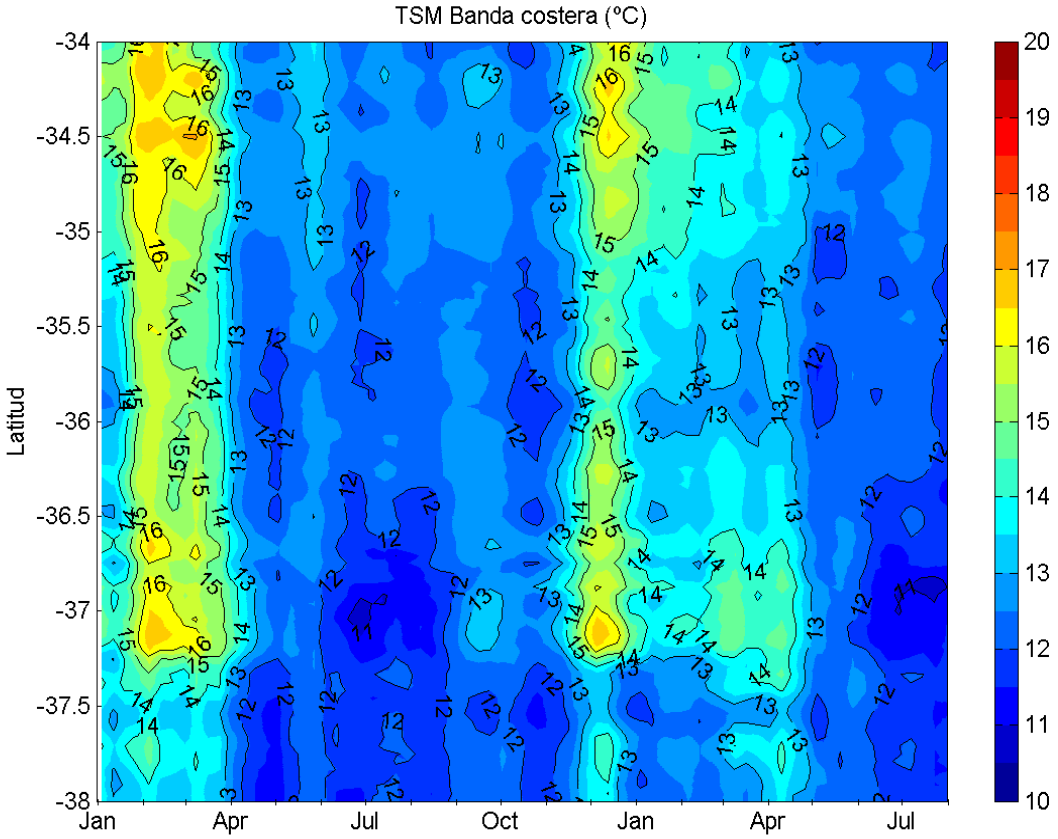


Fig. 105. Diagrama de Hove-Möller de la temperatura superficial del mar TSM(ºC) construidas con la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 a partir de imágenes satelitales MODIS.

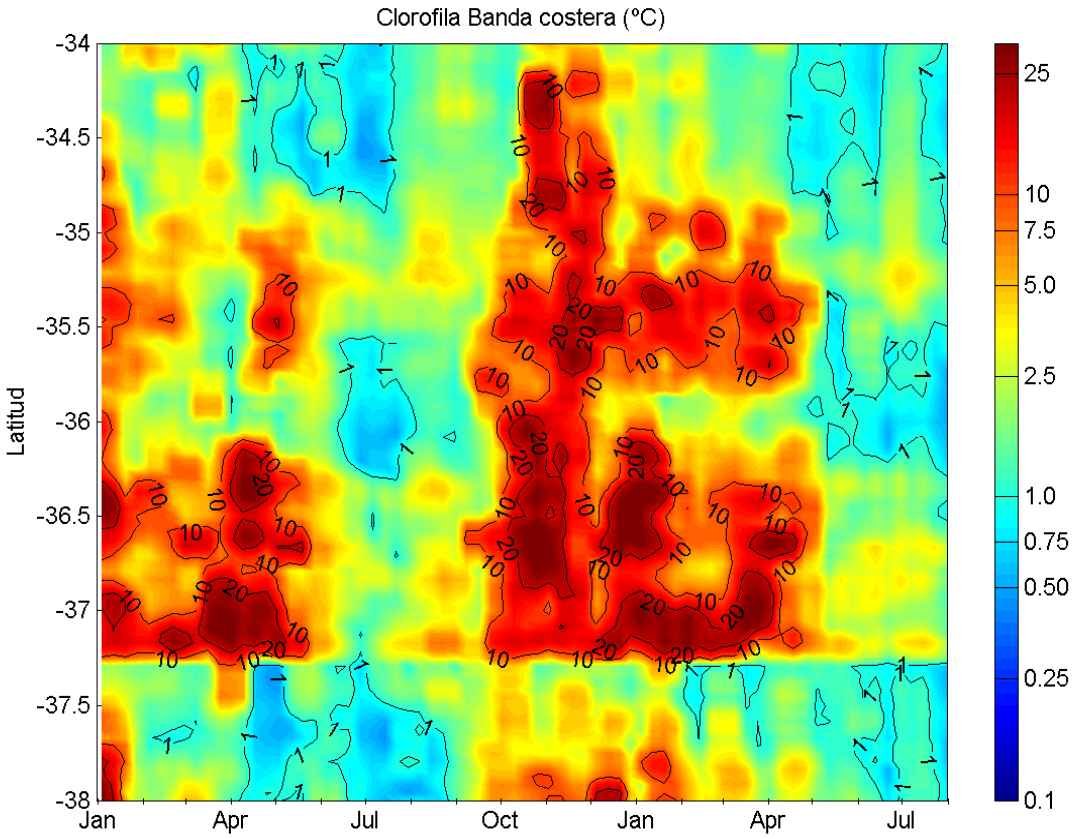


Fig. 106. Diagrama de Hove-Möller de la concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) construidas con la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 a partir de imágenes satelitales MODIS.

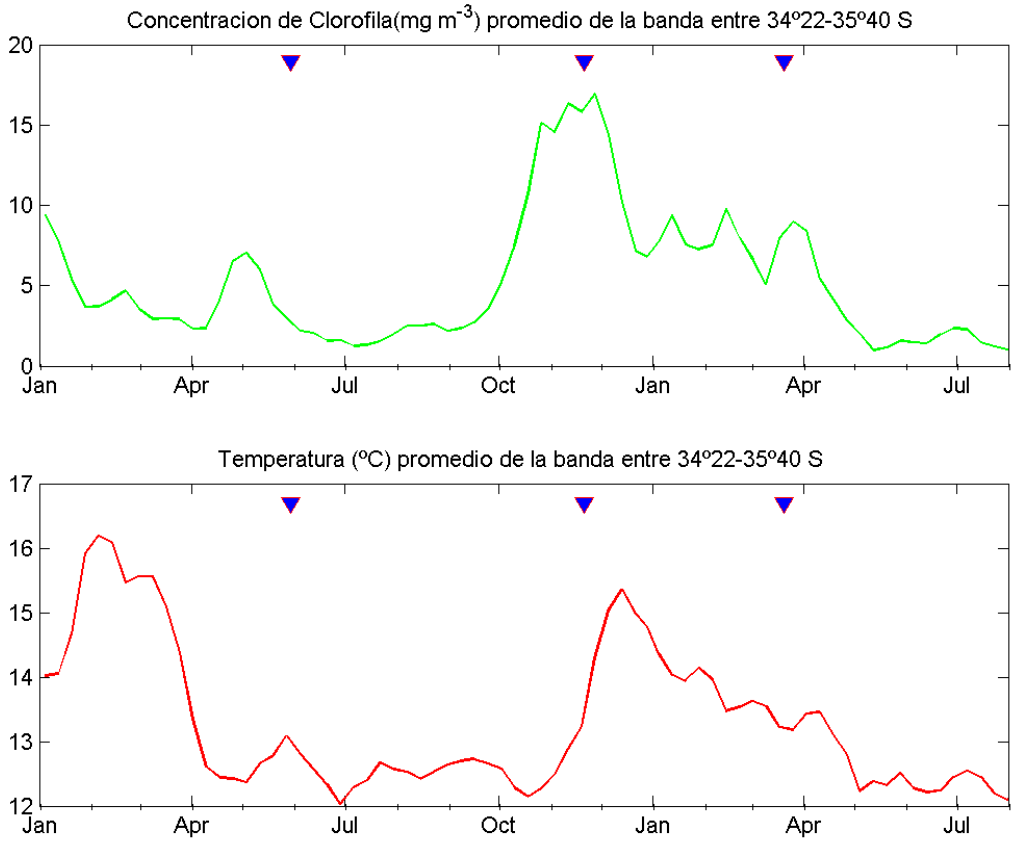


Fig. 107. Concentración de Clorofila-a (mg m^{-3}) y TSM construida con el promedio meridional (34º22' a 35º40'S) de la banda costera promedio entre enero de 2008 y julio de 2009 (Fuente: MODIS).

Respecto a información de vientos obtenidos de Quiskcat, si bien es de menor resolución, es coherente con la tendencia observada de los datos *in situ*, donde se muestra una clara predominancia de los vientos del SO. Sin embargo, la imagen satelital de vientos muestra que fuera de la costa, los vientos son más intensos que los observados en la estación de Putú (**Fig. 108**).

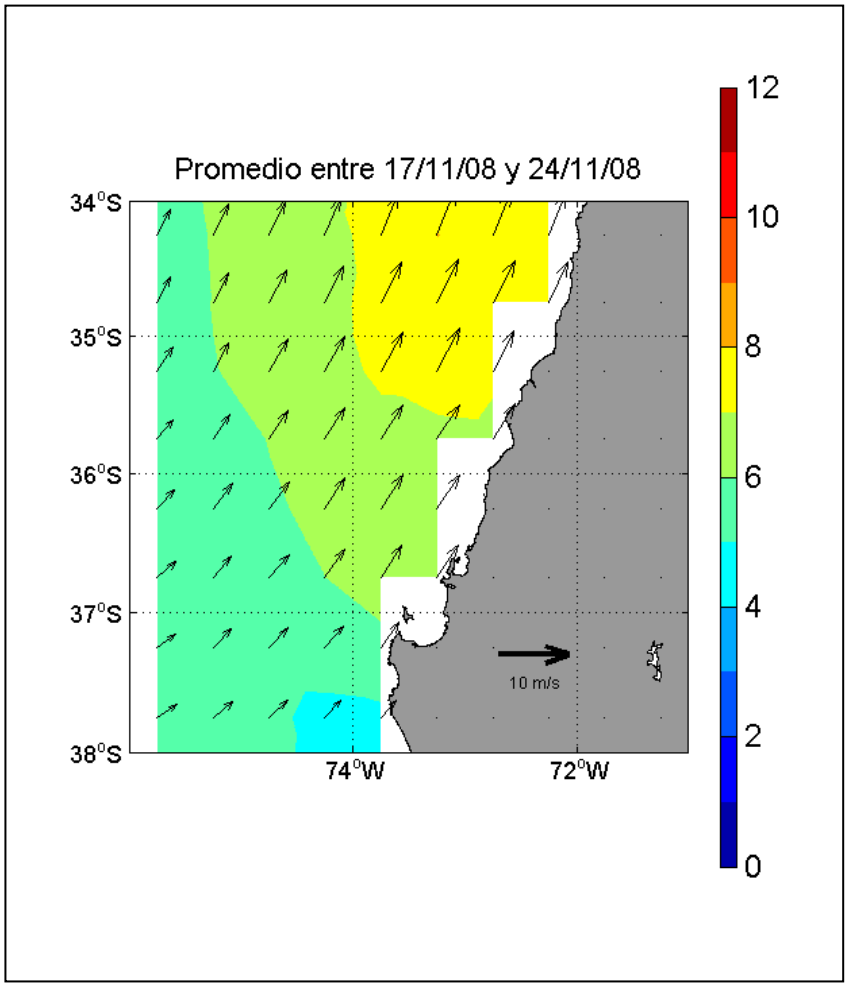


Fig. 108. Distribución del campo de viento para la zona de estudio. (Imagen promedio Quickscat)

h) Caudal Río Maule y sus afluentes

Para el correcto análisis de los forzantes que generan variaciones en la dinámica y perfiles de la playa debido al transporte de sedimento, se debe considerar las fuentes más importantes que aportan el material que conforma este tipo de playas. Por esta razón se incluye un análisis del caudal de los principales afluentes del río Maule que cuentan con información de caudal según la Dirección General de Aguas (DGA).

En el presente informe se analizan los caudales de dos de los principales afluentes a la hoya hidrográfica del río Maule, desde su nacimiento en la laguna Maule, en la cordillera de Los Andes, hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

Según un informe emitido por el **MOP 2004**, la subcuenca del Río Maule se la caracteriza por la presencia de un régimen mixto, con mayor influencia nival en la parte alta de la subcuenca, situación que se advierte en la estación fluviométrica Maule en Armerillo, para luego, en la parte baja, tener una mayor influencia pluvial, debido a la junta del río Loncomilla, el que presenta un claro régimen pluvial.

Para la realización de este análisis se tomó como base de datos las series de tiempo de caudal “Amerillo” y “Longitudinal” ambas estaciones cuentan con mediciones de caudal entre 1982-2002. Se incluye además la estación Forel, cercana al Río Maule, considerando en el análisis la serie de tiempo sinóptica cada 1 hora entre el 2009 - 2010.

Estación Amerillo

La estación “Amerillo” se encuentra ubicada en el río Maule, aguas arriba del Embalse Colbún, a 450 m sobre el nivel del mar.

En la **Tabla 66** y **Fig. 109** se puede apreciar que esta estación muestra un régimen nivo – pluvial, sin embargo se caracteriza como mixta, debido a que presenta tanto la influencia nival como pluvial ya que son de un orden de magnitud similar, por lo cual ambas son importantes.

Los mayores caudales se presentan entre noviembre y diciembre en condición de años húmedos, producto de los deshielos primaverales. En contraste, en invierno, en junio, se observan caudales significativos. Los menores caudales se observan en general entre febrero y abril.

En una condición de años secos en los meses de primavera (octubre y noviembre), se observan en general los mayores caudales producto de los deshielos. Los menores caudales se dan entre enero y mayo.

Tabla 66

Caudal del río Maule medido en la estación Armerillo (m^3/s).

PERCENTILES(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5	485.77	216.089	122.375	157.97	437.521	593.821	427.64	451.765	422.254	438.838	785.338	871.596
10	383.923	185.102	111.082	137.924	320.73	469.247	370.947	388.098	371.204	409.659	676.574	699.016
20	285.868	153.459	98.789	117.025	225.666	352.814	312.246	321.725	317.563	374.315	564.803	535.074
50	155.18	107.245	78.952	85.461	127.623	204.564	224.651	221.476	235.657	306.767	399.965	321.051
85	60.754	68.978	59.905	57.422	79.486	104.535	149.757	132.423	163.198	223.566	261.468	171.131
95	26.479	53.226	50.937	44.699	67.371	70.469	118.015	92.016	131.519	174.696	203.698	118.258

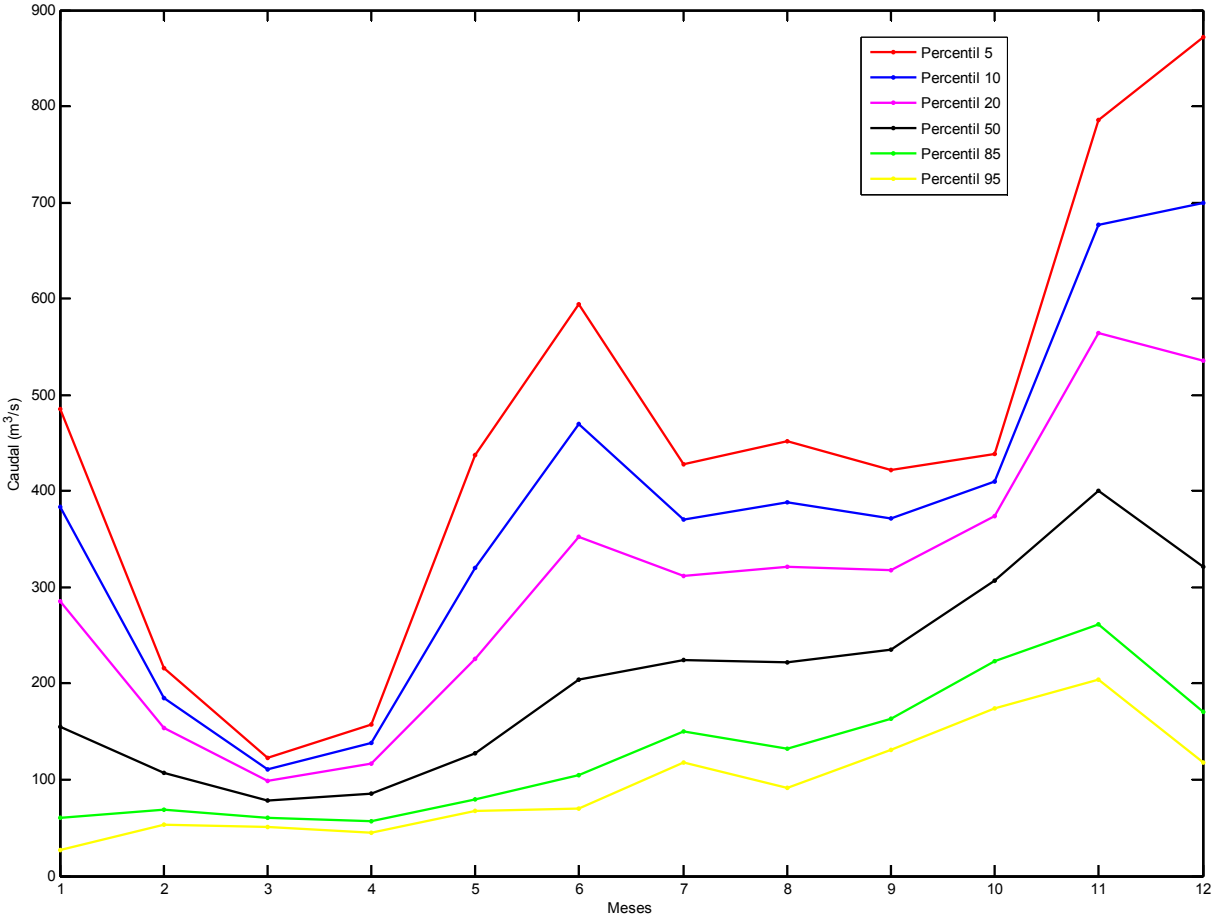


Fig. 109. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Amerillo (m^3/s $x10^3$).

Estación Longitudinal

Esta estación se encuentra en el río Maule, aguas arriba de la junta con el río Loncomilla, a 90 m sobre el nivel del mar. En la **Tabla 67** y **Fig. 110** se puede observar que esta estación muestra un régimen mixto, con importante influencia pluvial y nival (MOP, 2004).

En años húmedos los mayores caudales se dan entre noviembre y diciembre, y entre mayo y agosto, producto de los deshielos primaverales y lluvias invernales. Los menores ocurren entre febrero y abril. En años secos los mayores caudales ocurren entre junio y noviembre, mientras que los menores lo hacen entre enero y mayo, período en el cual se producen escurrimientos superficiales muy bajos (MOP, 2004).

Tabla 67.

Caudal del río Maule medido en la estación Longitudinal (m^3/s).

PERCENTILES(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5	382.387	231.658	115.844	247.299	528.024	517.012	548.577	504.485	439.195	433.275	539.642	699.065
10	278.338	142.69	94.99	186.13	408.547	440.413	457.09	439.576	384.343	394.554	487.824	552.87
20	186.772	78.982	73.251	130.374	299.429	360.558	366.459	368.295	324.845	347.653	425.059	410.529
50	80.463	24.735	40.415	62.061	165.34	239.946	240.212	253.58	229.357	258.014	305.1	217.493
85	18.025	4.862	11.247	18.556	79.561	132.804	142.778	148.771	138.414	147.606	157.347	74.356
95	0.001	1.11	0.001	4.522	51.773	84.19	105.185	103.954	95.91	82.754	70.559	21.134

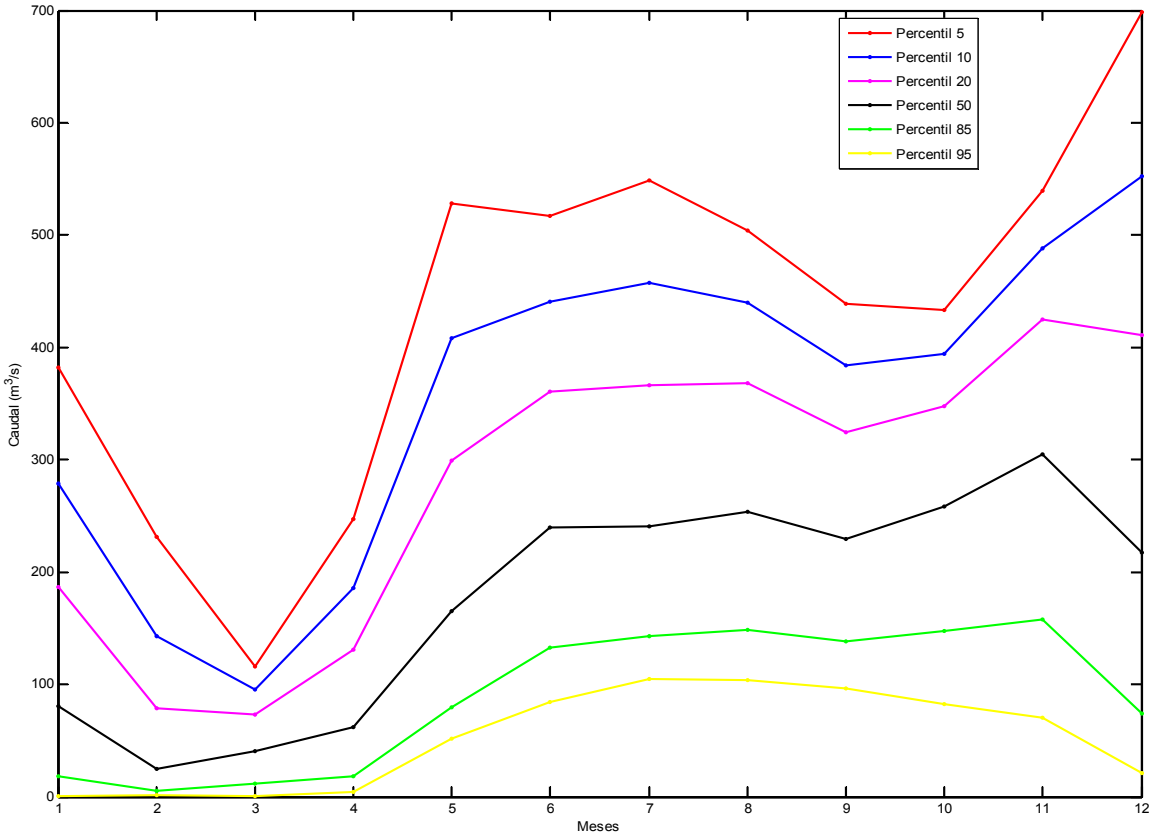


Fig. 110. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Longitudinal.

Estación Forel

Hidrológicamente, la calidad del agua en Longitudinal, Amerillo y Forel presentaron un comportamiento semejante (**MOP, 2004**). Sin embargo, la variabilidad del caudal para el río Maule se ve mejor representada por la estación Forel con un mayor flujo por unidad de área, mostrando un mayor caudal a partir de mayo a agosto y menor en los meses de verano. Lo cual configuraría un régimen con una mayor influencia pluvial debido a la configuración de la hoya hidrográfica.

Tabla 68.

Caudal del río Maule medido en la estación Forel (m^3/s).

PERCENTILES(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERCENTIL 5	126.591	84.503	96.854	107.330	281.060	228.197	400.100	304.600	418.291	309.872	245.498	159.837
PERCENTIL 10	130.921	90.646	103.125	111.560	288.836	256.290	418.000	323.200	427.027	357.318	291.450	162.098
PERCENTIL 20	141.907	96.854	105.227	120.100	312.517	315.194	442.900	381.100	450.623	390.983	336.742	180.475
PERCENTIL 50	206.405	139.710	115.829	150.820	353.158	418.291	578.000	634.000	527.002	435.828	398.109	304.581
PERCENTIL 85	258.053	180.475	139.710	238.040	523.876	1.054.550	1.219.948	1.906.289	972.469	539.600	468.577	353.158
PERCENTIL 95	265.668	198.883	191.104	296.418	671.153	1.835.302	2.468.113	2.836.519	1.887.075	733.688	499.032	367.025

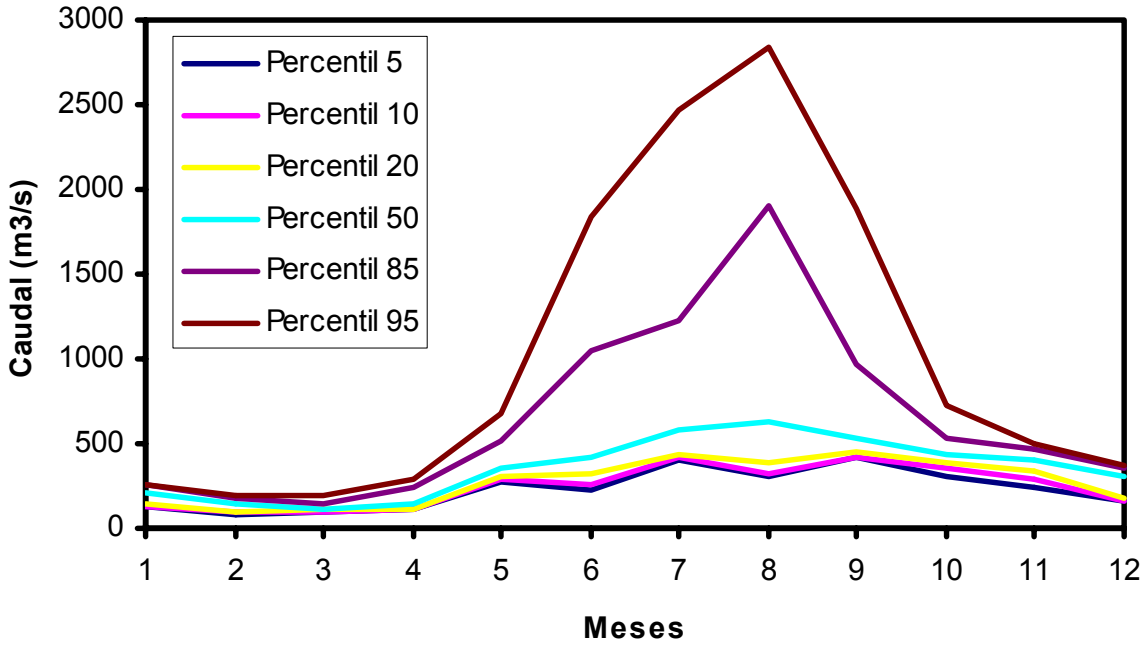


Fig. 111. Variaciones estacionales del caudal del río Maule medidas en la estación Forel (m^3/s x103).

4.7 Objetivo específico 2.2.7 Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental.

El objetivo es contar con una herramienta que sirva para la visualización y el análisis de la información espacial relacionada con el recurso macha en el área de estudio, la que se localiza en el sector de playa Putú, al norte de la ciudad de Constitución. Por información espacial se comprende toda aquella que junto con los parámetros específicos que la caracterizan, posee una localización específica sobre la superficie terrestre, localización que es capturada mediante un sistema de coordenadas y que hace posible la georeferenciación de los datos. Mediante este sistema de coordenadas es posible representar en forma gráfica, utilizando técnicas de cartografía, la localización y/o distribución de las variables medidas en un instrumento denominado mapa temático.

En la actualidad el desarrollo de la informática ha permitido el almacenamiento, despliegue y análisis de esta información de manera digital, mediante la utilización de los SIG (Sistemas de Información Geográfica), herramientas que permiten unir la representación gráfica de la variable espacial con las demás atributos de información contenidos en tablas o bases de datos. Para esto se generan modelos en que los elementos geográficos son representados mediante puntos, líneas y polígonos, dependiendo esto tanto de sus características propias como de la escala utilizada para su representación. Cada uno de estos elementos genera una capa de información, las que al superponerse construyen un modelo de la realidad, el que va de lo más simple, sólo una capa, hasta modelos complejos en que se unen diversas capas y a las cuales es posible agregar otros elementos de representación como colores, gráficos, leyendas, etc.

En este estudio en particular se desarrollaron capas de información que permiten situar el área de estudio y capas con información recogida en terreno para analizar específicamente el recurso en estudio, todas las cuales se detallan a continuación:

Hidrología Área de Estudio: capa de tipo línea que contiene la línea de costa y el trecho fino de los ríos y cursos de agua entre las localidades de La Pesca por el norte y Constitución por el sur. Se obtuvo mediante la digitalización de las cartas IGM 1:50.000 de la zona, se encuentra referenciada al sistema UTM, Datum WGS 84, zona 18 Sur.

Área Continental: capa de polígonos que muestra al territorio continental en el que se sitúa el área de estudio. Utiliza la misma proyección de la capa anterior y su finalidad es entregar un fondo para los mapas que se generen del sector.

Localidades: capa de puntos que almacena algunas localidades de área de estudio. Se encuentra georeferenciada en el mismo sistema de las capas anteriores y se obtuvo digitalizándola desde la cartografía IGM antes mencionada.

AMERB en Área de Estudio: capa de polígonos que contiene a las 2 AMERB existentes en el área de estudio. Se construyó utilizando los decretos de disponibilidad que contienen los vértices del área decretada.

Dentro de la cartografía base, también se cuenta con la digitalización en formato raster de las 4 cartas IGM de la zona, las que se denominan **Constitución (F46)**, **Curepto (F38)**, **Llico (F29)** y **Putú (F37)**.

El trabajo realizado en terreno también permitió el desarrollo de otras capas de información, las que se utilizaron para el análisis del recurso estudiado, estas capas fueron las siguientes:

Banco Agosto 2008: contiene los bancos tanto de orilla como submareales detectados en un recorrido por la playa en compañía de los pescadores del lugar durante agosto 4 del año 2008, en la primera salida a terreno que se realizó. Es una capa vectorial de líneas, donde cada línea representa la extensión del banco y posee como atributo el nombre que se le asignó, el ancho promedio, el largo y el área calculada con ambos valores.

Banco Noviembre 2008: al igual que el anterior, es una capa de líneas que contiene los bancos registrados en compañía de los pescadores del sector en noviembre de 2008. En sus atributos registra el nombre asignado, el ancho estimado, el largo, la cantidad de ejemplares recolectados, el área y la densidad total calculada.

Banco Marzo 2009: capa que registra los bancos observados desde la playa en el mes correspondiente, como atributos posee el nombre y el largo del banco.

Banco Mayo 2009: muestra los bancos detectados durante mayo del año 2009. Sus atributos son el nombre asignado, el largo y el ancho, el área calculada y la densidad observada por cuadrante de muestreo.

Muestreo Estacional: shape que reúne todos los puntos muestreados y registrados con GPS en cada uno de los 4 muestreos estacionales realizados. Tiene como atributos las coordenadas del punto, la fecha en que se visitó, el nombre del sector y el nombre asignado al punto.

Cobertura Graba Otoño-Invierno: muestra la distribución de los bolones sobre la playa y el porcentaje de cobertura de los mismos para la estación señalada. Esta cobertura se obtuvo mediante observación en terreno.

Cobertura Graba Primavera-Verano: muestra la distribución de los bolones sobre la playa y el porcentaje de cobertura de los mismos para la estación señalada. Esta cobertura se obtuvo mediante observación en terreno.

QTC Agosto 2008: shape de puntos que muestra el recorrido realizado con el clasificador acústico de fondo (QTC) durante agosto de 2008. Entre sus atributos posee una columna que indica el tipo de sustrato detectado.

QTC Noviembre 2008: shape de puntos que muestra el recorrido realizado con el clasificador acústico de fondo (QTC) durante noviembre de 2008. Entre sus atributos posee una columna que indica el tipo de sustrato detectado.

QTC Marzo 2009: shape de puntos que muestra el recorrido realizado con el clasificador acústico de fondo (QTC) durante marzo de 2009. Entre sus atributos posee una columna que indica el tipo de sustrato detectado.

QTC Mayo 2009: shape de puntos que muestra el recorrido realizado con el clasificador acústico de fondo (QTC) durante mayo de 2009. Entre sus atributos posee una columna que indica el tipo de sustrato detectado.

Parche Machas QTC Agosto 2008: esta capa de información fue elaborada mediante la construcción de polígonos de Thiessen a partir de los puntos del barrido con QTC de Agosto de 2008. Se observa la presencia de machas en 3 lugares diferentes a lo largo de la playa. Se eliminaron aquellos polígonos en los

que no se registraron machas y los restantes se agruparon teniendo como criterio su localización geográfica, dando origen a 3 bancos con presencia de machas. Con la información de QTC de noviembre de 2008, marzo y mayo de 2009 no se realizó esta operación ya que en esos meses no se detectó presencia de machas.

También se cuenta con la información recogida de la columna de agua relativa a partículas en suspensión y concentración de clorofila, la que conforma las siguientes capas en formato shape:

Solid_Suspen_Nov_08: contiene la información de los sólidos suspendidos recogida en noviembre del 2008. Posee información tanto a nivel superficial como de profundidad, la que se divide en material orgánico e inorgánico.

Solid_Suspen_Marzo_09: al igual que la anterior, contiene la información de los sólidos suspendidos recogida en marzo del 2009. Posee información tanto a nivel superficial como de profundidad, la que se divide en material orgánico e inorgánico.

Solid_Suspen_Junio_09: similar a las anteriores, pero con información recogida en junio de 2009.

Clorofila_Marzo_09: contiene la información superficial y de profundidad de la clorofila existente en la columna de agua para marzo de 2009.

Clorofila_Junio_09: contiene la información superficial y de profundidad de la clorofila existente en la columna de agua para junio de 2009.

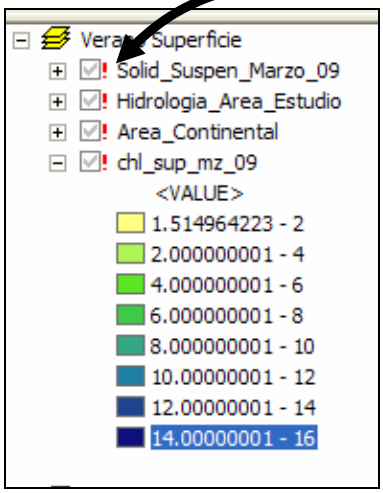
Con la información de las coberturas anteriores se realizó un proceso de interpolación mediante el método del peso proporcional del inverso de las distancias, IDW por su nombre en inglés. Esta interpolación generó 22 capas de información en formato raster, las que se denominan de la siguiente manera:

chl_fnd_mz_09: clorofila de fondo marzo de 2009.
chl_fnd_jn_09: clorofila de fondo junio de 2009.
chl_sup_mz_09: clorofila superficial marzo de 2009.
chl_sup_jn_09: clorofila superficial marzo de 2009.
sld_fnd_mz_09: sólidos suspendidos total en fondo marzo 2009.
sld_fnd_jn_09: sólidos suspendidos total en fondo junio 2009.
sld_fnd_nv_09: sólidos suspendidos total en fondo noviembre 2009.
sld_sup_mz_09: sólidos suspendidos total en superficie en marzo de 2009.
sld_sup_jn_09: sólidos suspendidos total en superficie en junio de 2009.
sld_sup_nv_09: sólidos suspendidos total en superficie en noviembre de 2009.
sld_f_in_mz09: sólidos suspendidos inorgánicos en fondo marzo de 2009.
sld_f_in_jn09: sólidos suspendidos inorgánicos en fondo junio de 2009.
sld_f_in_nv09: sólidos suspendidos inorgánicos en fondo noviembre de 2009.
sld_s_in_mz09: sólidos suspendidos inorgánicos en superficie marzo de 2009.
sld_s_in_jn09: sólidos suspendidos inorgánicos en superficie junio de 2009.
sld_s_in_nv09: sólidos suspendidos inorgánicos en superficie nov. de 2009.
sld_f_or_mz09: sólidos suspendidos orgánicos en fondo marzo de 2009.
sld_f_or_jn09: sólidos suspendidos orgánicos en fondo junio de 2009.
sld_f_or_nv09: sólidos suspendidos orgánicos en fondo noviembre de 2009.
sld_s_or_mz09: sólidos suspendidos orgánicos en superficie marzo de 2009.
sld_s_or_jn09: sólidos suspendidos orgánicos en superficie junio de 2009.
sld_s_or_nv09: sólidos suspendidos orgánicos en superficie nov. de 2009.

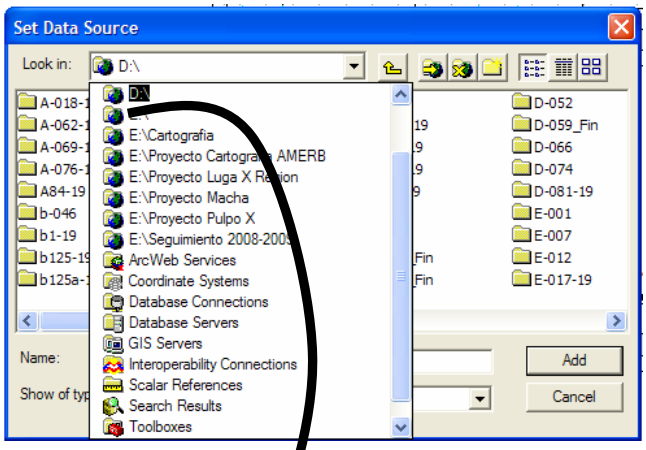
Mapas Temáticos:

Con todos estos archivos de información georeferenciada se realizaron diversas composiciones cartográficas (mapas temáticos). Estos mapas muestran la localización del área de estudio, las AMERB decretadas en dicha área, la localización de los puntos de muestreo estacionales y de los barridos ejecutados con equipo QTC, las posiciones de la toma de muestras de la columna de agua así como los modelos elaborados a partir de estas muestras (interpolaciones), la cobertura con grabas y bolones de la playa estudiada en forma biestacional, primavera-verano y otoño-invierno y, finalmente, la localización de los parches y bancos observados en las campañas de muestreo para cada estación del año.

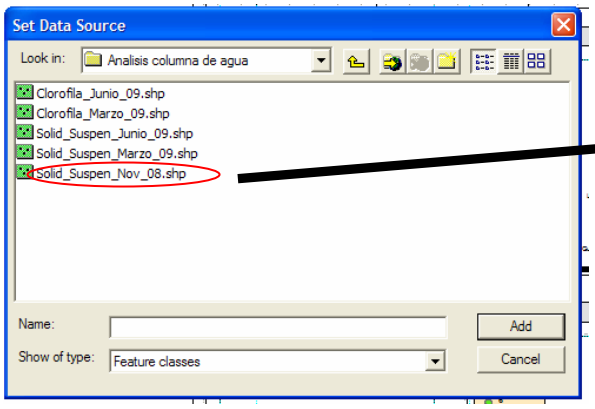
Estos mapas pueden ser visualizados directamente desde el CD en que se presentan con el software ArcGis, haciendo doble clic sobre ellos con el botón izquierdo del Mouse, debiendo eso sí indicarle al programa, una vez abierto el archivo, el lugar físico en que se encuentran almacenados los archivos, en este caso la unidad de CD. Para ello es preciso hacer clic sobre el signo de interrogación de color rojo que aparece junto al nombre de la capa abierta y en la pantalla que se despliega navegar hasta el archivo en cuestión, tal como se indica en la página siguiente.



Clic aquí.



En la pantalla que se despliega navegar hasta “D”.



Localizar el archivo requerido y hacer doble clic en él.

Entre los mapas temáticos que se presentan destacan los siguientes:

Área de Estudio: que cumple con situar el área en la cual se realizó este estudio en su contexto territorial y mostrar lugares que sirven como referencia para la localización de los fenómenos observados.

Muestreo Estacional: localiza todos los puntos en que se levanto algún tipo de información en las campañas estacionales de terreno.

Comparación Bancos estacionales con Machas: muestra la localización de los bancos detectados en cada estación y cuales de ellos tienen machas.

Track QTC: contiene los 4 recorridos que se hicieron utilizando el instrumento denominado QTC en el sector de estudio para determinar el tipo de fondo y la presencia de machas dentro del sustrato.

Clorofila, Cobertura de Graba, Sólidos Inorgánicos, Sólidos Orgánicos y Sólidos Total: son mapas temáticos que presentan diversas variables ambientales relativas a material disuelto en la columna de agua como a la cobertura de graba y bolones que se observa en la playa.

Con estos mapas temáticos se da cumplimiento al objetivo específico 3.2.7., que dice relación con la sistematización de la información generada para la construcción de mapas temáticos. En la medida que se requiera, los archivos shape generados permiten la realización de nuevos análisis y la construcción de más cartografía temática mediante la utilización del software ArcGis de ESRI.

4.8. Objetivo específico 2.2.8 Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado.

a) Puntos Biológicos de Referencia (PBR)

El análisis de la curva de Biomasa por Recluta (BPR) para el banco El Barco se muestra en la **Fig. 112**. La tasa de mortalidad por pesca que permite mantener una biomasa desovante por recluta de 40% del valor no explotado correspondió a un $F_{40\%}$ = 0,84 año^{-1}, en tanto que $F_{33\%}$=1,09 año^{-1}. El PBR deducido de la curva de Rendimiento por Recluta (YPR) indicó un F_{01}= 0,55 año^{-1}.

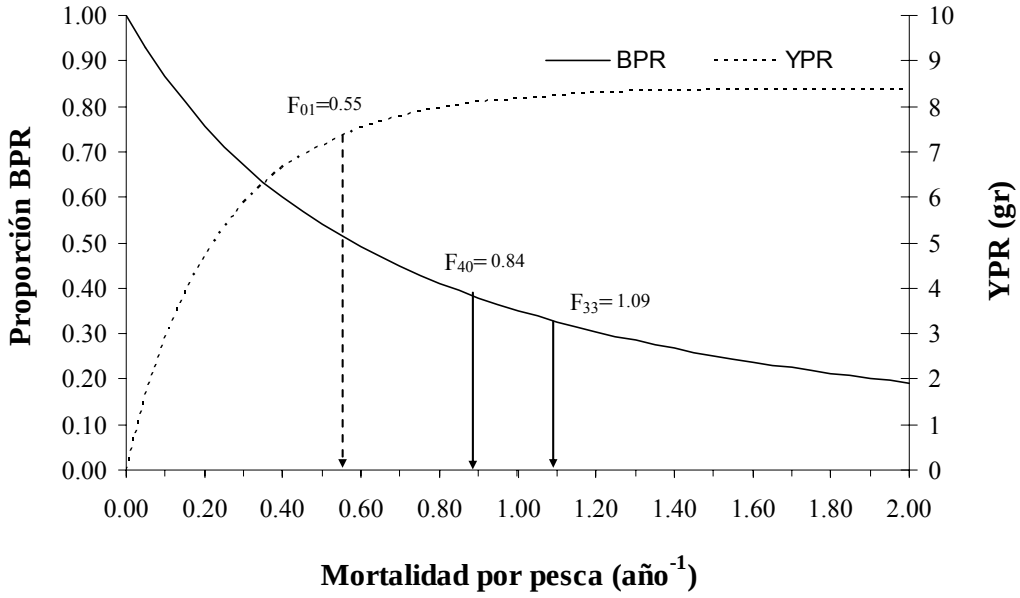


Fig. 112. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector El Barco

La **Fig. 113** muestra los resultados de los PBR para el banco Capellanía. La tasa de mortalidad por pesca en relación con la BPR correspondieron a $F_{40\%}$ = 0,50 año^{-1}, en tanto que $F_{33\%}$= 0,67 año^{-1}, valores más bajos que los observados en El

Barco. El PBR deducido de la curva de Rendimiento por Recluta (YPR), al igual que en anterior, indicó un F_{01}= 0,54 año^{-1}.

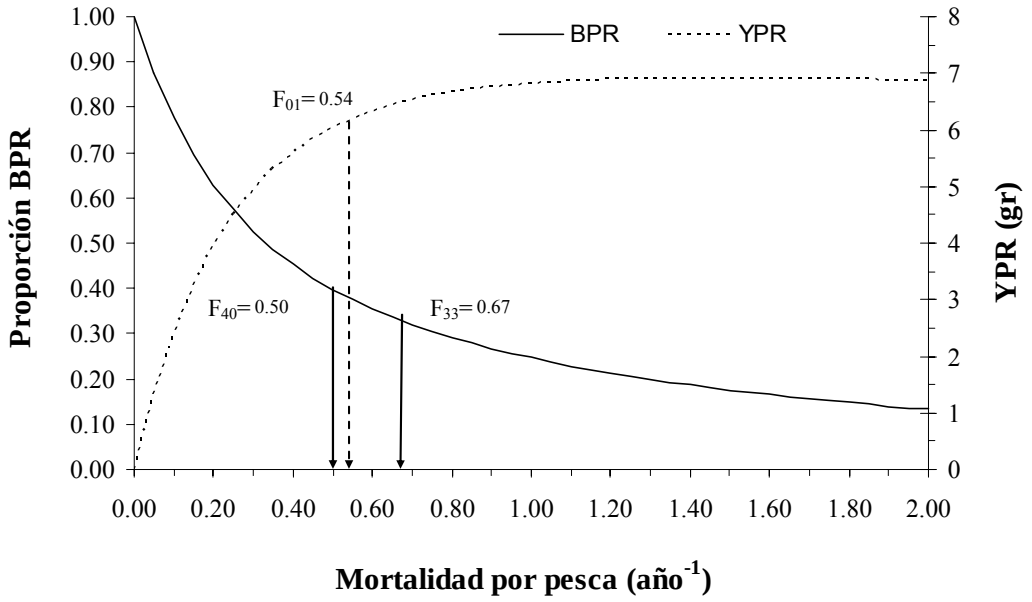


Fig. 113. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector Capellanía

En Depun, el valor de el PBR deducido de la curva de YPR, F_{01}= 0,56 año^{-1}, es similar al observado en los bancos ya analizados, en tanto que los estimados a partir de la curva de BPR se estimaron en $F_{40\%}$ = 0,69 año^{-1} y en $F_{33\%}$= 0,91 año^{-1} (**Fig. 114**).

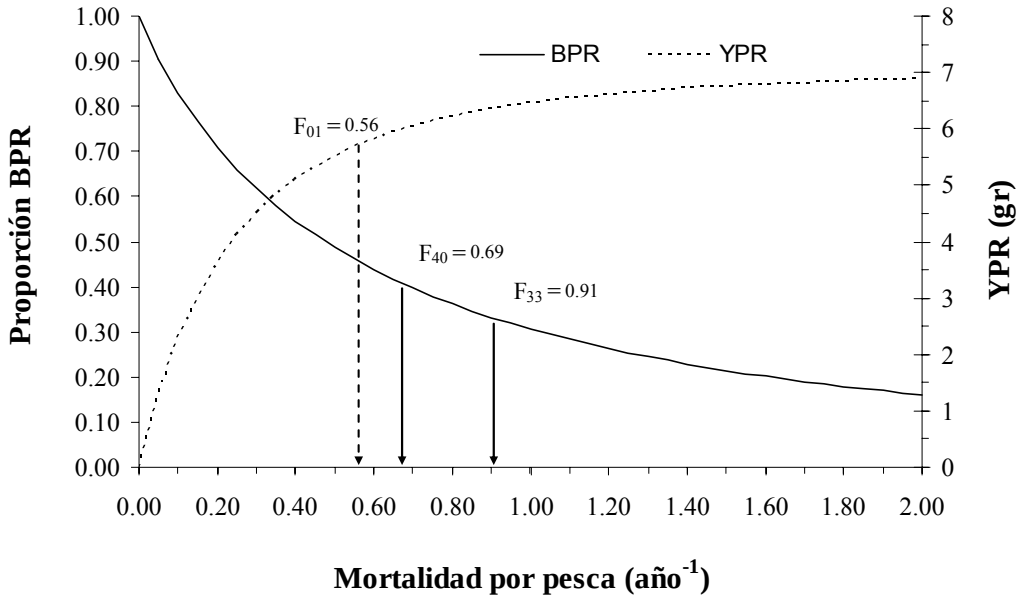


Fig. 114. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el sector Depun

b) Captura Total Permisible (CTP)

A partir de los resultados obtenidos en los PBR, se estimó la captura biológicamente aceptable o CBA para *M. donacium* en cada uno de los bancos analizados (**Tabla 69**). Se presenta, además, la tasa de explotación que genera cada una de las CTP estimadas, entendiendo como tasa de explotación la razón entre la captura y la Biomasa.

Tabla 69
CTP y tasas de Explotación por cada PBR en los sectores El Barco, Capellanía y Depun

Banco	Variable	Fr		
		$F_{40\%}$	$F_{33\%}$	F_{01}
El Barco	Fr	0,84	1,09	0,55
	CTP (ton)	1,7	2,0	1,4
	Ut	0,46	0,55	0,34
Capellanía	Fr	0,50	0,67	0,54
	CTP (ton)	0,8	0,9	0,8
	Ut	0,32	0,40	0,34
Depun	Fr	0,69	0,91	0,56
	CTP (ton)	2,8	3,2	2,5
	Ut	0,42	0,50	0,36

El F_{01}, basado en el análisis de la curva de rendimiento por recluta, es recomendable desde el punto de vista de la prevención de la sobreexplotación por crecimiento. Por otro lado, el riesgo de que la biomasa desovante disminuya a niveles donde el stock no es capaz de generar reclutamientos que permitan reemplazar la biomasa, hacen recomendable la adopción de un PBR basado en la curva de biomasa desovante por recluta que no reduzca la biomasa por debajo del umbral necesario para su reemplazo. En este sentido, una estrategia conservativa podría ser mantener al menos un 30% de la biomasa desovante, sin embargo este PBR debe ser considerado como un umbral y no como una estrategia de explotación (Mace y Sissenwine, 1993). Por lo tanto, de acuerdo con los niveles de biomasa estimadas en este estudio se recomienda la adopción del PBR $F_{40\%}$, lo que equivale a una CBA que no supere las 1,73 ton en el Banco El Barco, 0,76 ton en Capellanía y 2,84 ton en el banco Depun (**Tabla 70**).

Tabla 70
Abundancia (n), Biomasa total, Biomasa explotable y CTP en función del Punto biológico de referencia recomendado.

Banco	N (miles)	BT(ton)	Bexp(ton)	Fr = $F_{40\%}$	CTP B (ton)	CTP N (miles)	Ut
El Barco	47.990	3,214	3,212	0,84	1,73	24.785	0,46
Capellanía	42.829	2,155	2,151	0,50	0,76	14.464	0,32
Depun	98.408	5,717	5,715	0,69	2,84	45.807	0,42
Total	**189.226**	**11,086**	**11,078**		**5,33**	**85.057**	

c) Análisis de Proyección del stock

La proyección de la abundancia en los tres bancos de macha analizados fue realizada sobre un período de ocho años, utilizando como punto de partida la abundancia estimada por la evaluación directa. En la **Fig. 115** se presenta la proyección resultante para el banco El Barco, donde se observa una drástica disminución (en torno al 50%) de los niveles de abundancia vulnerable si se mantiene el actual nivel de mortalidad por pesca y con una proyección de la población explotable estimada en sólo 1,8 toneladas. Por otra parte, la abundancia proyectada utilizando la estrategia del $F_{40\%}$ (recomendada) también disminuye en los dos primeros años simulados, sin embargo, la simulación sugiere una condición estable del stock en el largo plazo, el que en 8 años se encontraría en torno a las 2,5 toneladas de biomasa vulnerable, con niveles de capturas de 1,2 toneladas.

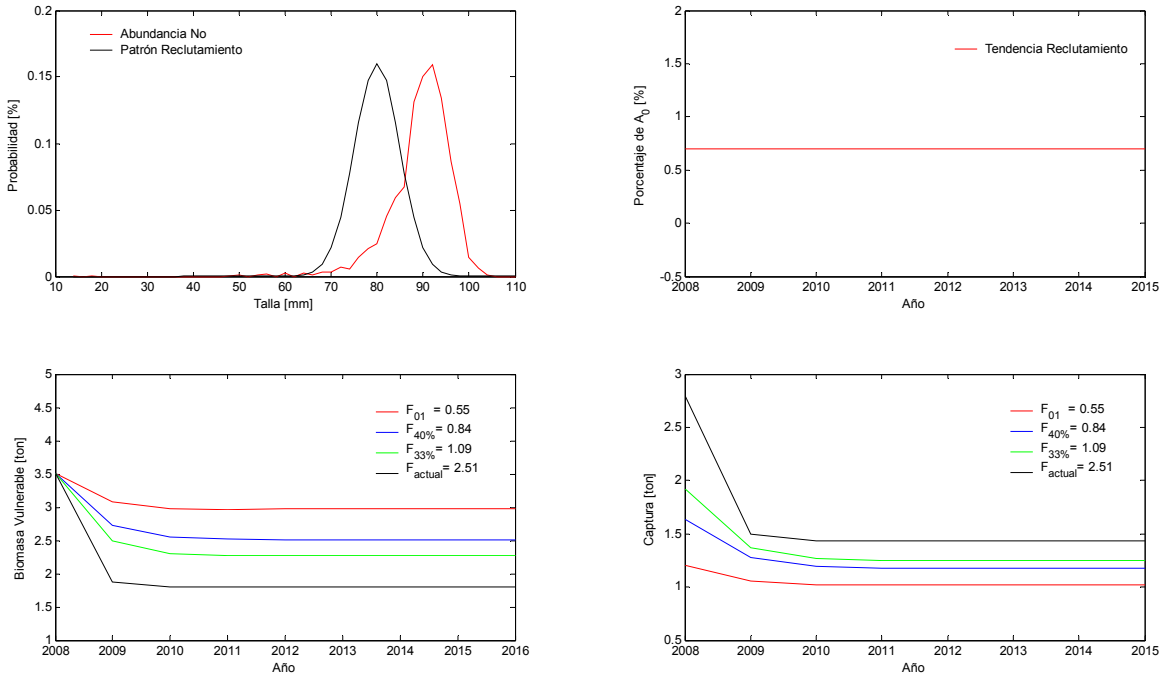


Fig. 115. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector El Barco según diferentes estrategias de explotación. Además, se presenta la estructura del reclutamiento.

Por su parte, en el banco Capellanía el efecto de mantener el actual nivel de capturas significaría una disminución de la biomasa superior al 50%, así como también la disminución de las capturas en el período proyectado. El nivel de explotación sugerido de acuerdo con el criterio de conservar un 40% de la biomasa desovante, permitiría un pequeño aumento de la biomasa vulnerable estimada, la que en 8 años sería un 8% superior al nivel actual, con capturas en torno a las 0,7 toneladas.

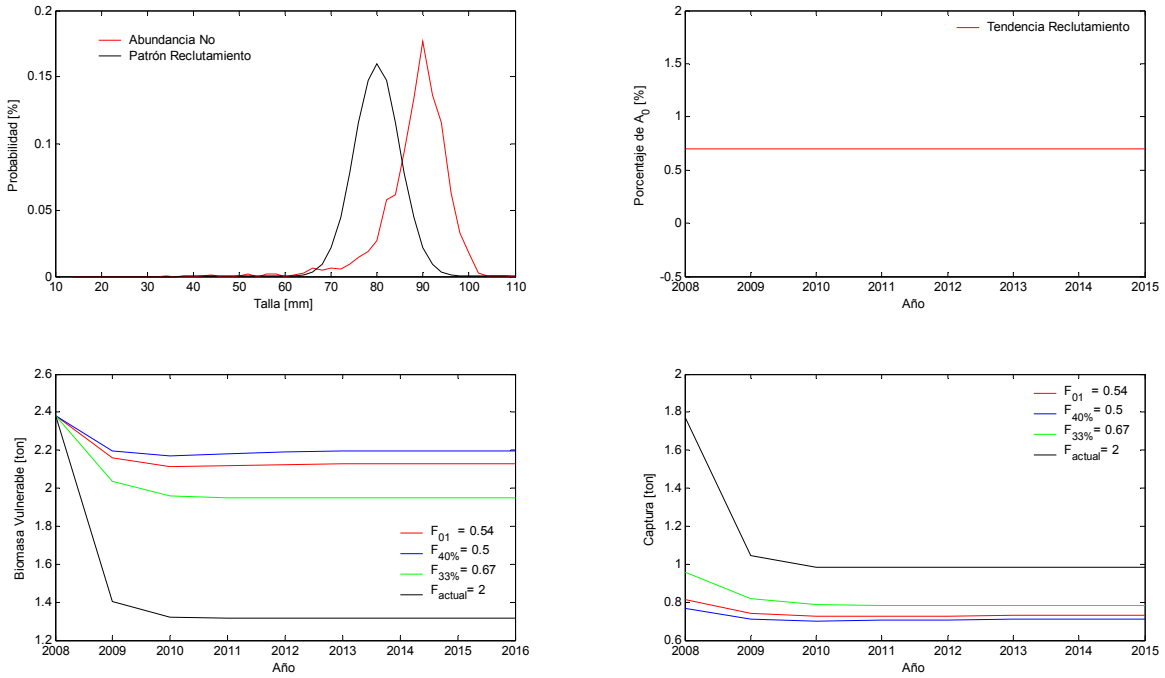


Fig. 116. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector Capellanía según diferentes estrategias de explotación.

La **Fig. 117.** muestra la proyección de la biomasa vulnerable y niveles de captura de macha para el banco Depun. El comportamiento del stock en el tiempo, dadas las condiciones iniciales definidas, muestran que siguiendo el nivel de explotación actual se produce una clara disminución de los niveles de abundancia del stock explotable. La estrategia de explotación $F_{40\%}$ permitiría una leve tendencia en el crecimiento de la biomasa vulnerable al largo plazo, con capturas en torno a las 1,9 toneladas.

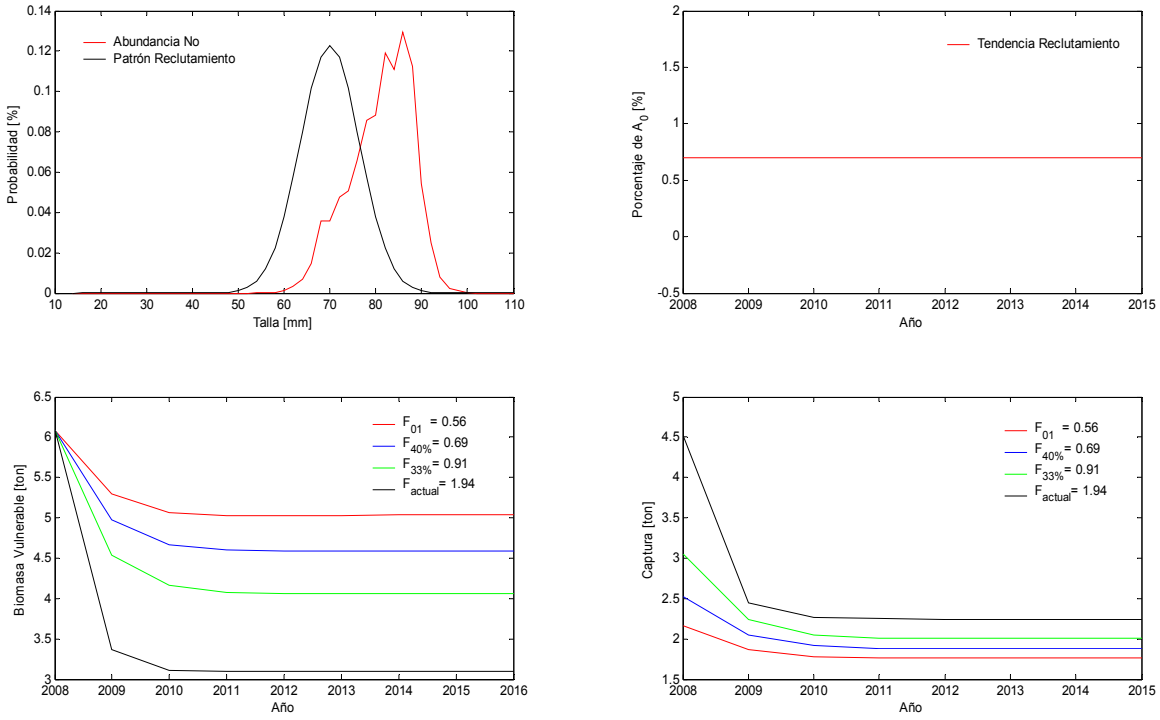


Fig. 117. Simulación de la evolución y proyección de la abundancia del stock de macha del sector Depun según diferentes estrategias de explotación.

4.9. Objetivo específico 2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello.

4.9.1. Identificación de la situación pesquera

a) Sobre los usuarios

En el punto 1 de los Antecedentes, se reporta información respecto a los usuarios actuales, ubicación de la pesquería de macha y existencia del AM Putú, que impone la aplicación de un Plan de Manejo que es cumplido por la organización de pescadores usuaria. El grupo perteneciente a la Organización Funcional, solicitó el AM "La Trinchera", con lo cual, toda la fracción de la playa en la cual se ha desarrollado la pesquería de macha, está bajo régimen AMERB, para un universo aproximado a 120 personas.

a.1) Actores relevantes nivel usuarios

Existen cuatros organizaciones de pescadores, que reúnen a la totalidad de los pescadores "macheros" que operan en la playa. Estos corresponden a las siguientes:

STI Putú (denominación genérica)

También conocido como Sindicato 1 de Putú (por ser la primera organización en constituirse y la más antigua), está constituido como sigue:

Nombre Organización	N° socios Mujeres	N° socios Hombre	N° Buzos	N° Orilleros	Total
S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de "Putú"	1	58	8	59	59

Todos los socios residen en la localidad de Putú. Son los únicos que en forma regular y ordenada operan en la extracción de macha, de acuerdo a la autorización de la cuota que les indica el Plan de Manejo del Área aprobado anualmente por la Subsecretaría de Pesca.

La organización posee un bien inmueble, que es un sitio no urbanizado de app 600 m², en el cual está levantado un galpón cerrado construido de material ligero, que sirve para resguardar sus vehículos y balanza digital.

Los vehículos corresponden a 1 camioneta 4x4 de 1 cabina, en regular estado, 1 camioneta 4x4 doble cabina con menos que regular estado de mantención, 1 camión de capacidad 5.000 kg, fuera de servicio por falta de mantención. Las camionetas son usadas regularmente para trasladar a la playa a los socios que operan en la extracción de machas. Por su parte, la balanza es el instrumento usado para controlar los pesos de las machas desembarcadas por cada socio.

Estos bienes fueron donados por la planta de celulosa CELCO Constitución, en el marco de sus “programas de apoyo” a sector sociales de la comuna. A lo señalado, se suma la donación de trajes de buceo para los socios y paños de redes de pesca.

Al interior de la organización, un socio es dueño de la única embarcación que ha operado en la extracción de machas, que cuenta con equipo para el buceo. Actualmente, no opera en actividad de pesca, prestando servicios ocasionales ante requerimiento de estudios.

La organización se reúne regularmente una vez al mes, para realizar sus sesiones ordinarias de asamblea. Han acordado un conjunto de normas que regulan el acceso al AM y la extracción de la macha, que en lo sustancial se refieren a:

- Fijar la cuota de extracción en función de la que autoriza la Subsecretaría de Pesca. Esta cuota corresponde a la división de la cuota global por el número de socios.
- Control diario de quienes entran a la playa. Este registro lo hace un encargado, que tiene como tarea llevar el registro de las cantidades extraídas por cada socio.
- Sólo se permite la extracción mediante "taloneo". El buceo está prohibido en el AM, sea en apnea o mediante hooka.
- Control del uso de los vehículos para los fines de la actividad extractiva de macha.
- Comercializar colectivamente, las machas extraídas por el conjunto de orilleros, acordando un precio único de venta, del cual se rebaja un monto para cancelar la operación de los vehículos (en la temporada 2008 – 2009, el precio de venta fue de $ 1.400/kg, descontando $125).
- Fijar la modalidad de extracción, en caso de aquellos socios que por fuerza mayor no puedan extraer sus cuotas (*e. g.* autorización de la extracción por terceros).

La organización no posee un cuerpo normativo que reúna a todas la reglas, si no que estas son fijadas en las asambleas, y surgen en la medida que se presentan situaciones que obligan a fijarlas.

Otros STI

Corresponden a dos organizaciones, que están conformadas como sigue:

Nombre Organización	N° socios Mujeres	N° socios Hombre	N° Buzos	N° Orilleros	Total
S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera	10	10	4	20	20
S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera		39	10	39	39

Estas organizaciones se formaron con la finalidad de acceder al régimen AMERB, con claras intenciones de solicitar por separado el actual AM La Trinchera. Ante la inviabilidad de que una de ellas pudiera exclusivamente acceder al AM, durante el año 2006 decidieron formar una organización funcional para hacerse cargo de la petición formal de este AM.

Estas organizaciones no poseen ningún tipo de bienes. Su existencia obedece a la posibilidad de captar proyectos que puedan beneficiar a sus socios.

Organización Funcional

Está conformada como sigue:

Nombre Organización	N° socios Mujeres	N° socios Hombre	N° Buzos	N° Orilleros	Total
Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú	15	45	15	65	65

Como se señaló, la Organización Funcional reunió a los socios de los dos sindicatos anteriores con el objetivo de tramitar y acceder al AM La Trinchera. No poseen bienes. En su organización no hay socios que tengan embarcaciones operando en la zona de Putú-La Trinchera.

Dado que el acceso a un AM queda restringido a la aprobación del respectivo Plan de Manejo, sus socios no extraen machas. Hay un socio que, esporádicamente, opera fuera de la fracción de la playa que ocupan las AM de Putú y La Trinchera (al sur de El Barco).

Secundariamente, en la propuesta técnica se identificó a los pescadores organizados de las caletas Duao y La Pesca, como potenciales usuarios. Sin embargo, fue descartada esta posibilidad de acuerdo a lo siguiente:

- Según lo reportado por los pescadores macheros locales, en el lapso de los últimos 10 años, exclusivamente han operado en la playa macheros de Putú-La Trinchera.
- Las AM de Putú y La Trinchera cubren casi en su totalidad la playa donde se ha sustentado la pesquería de macha. Dado que este régimen administrativo significa el ejercicio del derecho exclusivo de explotación del recurso, tanto los dirigentes de STI Putú como de la Organización Funcional han enfatizado en el hecho que no permitirán el ingreso de pescadores que no sean de la localidad de Putú – La Trinchera.
- Los pescadores de Duao y La Pesca, son en esencia pescadores de peces, dedicándose de preferencia a las actividades propias de la pesquería de merluza común. Marginalmente, es la pesca por orilla y recolección de algas. Si bien, el STI de La Pesca y uno de los dos STI de Pescadores de Duao cuentan con AM, con planes de manejo en desarrollo, la gestión de estas áreas es baja, dado que las cuotas a extraer de las especies

principales (loco, choro zapato) son bajas y no reditúan económicamente los esfuerzos por extraerlas (Ariz *et al.* 2007).

a.2) Actores relevantes nivel no usuario:

En este item, durante el desarrollo del proyecto, se identificaron instituciones con la finalidad de su integración a la Mesa de Trabajo.

- Sernapesca: Se sostuvieron diversas reuniones de conversaciones con funcionarios de la Oficina Regional ubicada en la ciudad de Constitución (ver **Anexo 2**), destacando el hecho que resuelven integrar la Mesa de Trabajo nombrando a un representante.
- Capitanía de Puerto: Si bien fueron invitados a reuniones, excusándose en dos oportunidades por no poder asistir, no han descartado su intención en participar.
- Federación de Pescadores de la VII Región, FEDEPESCA: También han excusado sus inasistencias a reuniones, aunque se apoyan en representante del Servicio PAIS, instituciones que trabajan en conjunto.
- Servicio PAIS: Institución fuertemente ligada al sector pesquero artesanal. Se encarga de levantar información de las caletas, para plasmarlas en propuestas de proyectos para las organizaciones de pescadores artesanales afiliadas a la FEDEPESCA VIII Región. Ejerce un rol de apoyo técnico en trámites propios de las organizaciones de base, y de mediación en caso de conflictos. Tiene nombrado un representante en la Mesa de Trabajo.
- Gobierno Regional. Aunque han sido invitado, participaron en el último Taller de presentación de resultados, integrantes del Comité de Uso del Borde Costero de la Región del Maule.
- I. Municipalidad de Constitución. Idem anterior.

b) Esfuerzo de pesca actual y potencial aplicado al recurso macha

El esfuerzo de pesca máximo aplicado en las temporadas de pesca entre los años 2007 y 2009, en el AM Putú, fue de 47 orilleros (ver en letra e, más adelante). Por su parte, en este mismo período los socios de la Organización Funcional que habrían operado esporádicamente fuera de los límites de las AM, de acuerdo a lo señalado por los dirigentes locales, no superaron las dos personas.

De acuerdo a lo reportado en el Pto. a.1), las dos organizaciones categorizadas como usuarios de la pesquería de macha, STI de PA Mariscadores de la Caleta Putú y la Organización Funcional, reúnen a un universo de 120 macheros. No se prevee el ingreso de potenciales usuarios de Duao o La Pesca.

c) Información de los intereses de los pescadores en la pesquería de macha

c.1) De la reuniones

En todas las reuniones sostenidas con los dirigentes de pescadores o socios, se destacan las siguientes ideas fuerzas:

c.1.1) STI de PA Mariscadores de la Caleta Putú

- La abundancia de machas es baja, y cada vez les cuesta más extraerlas.
- La extracción de machas es un complemento a las actividades productivas de los socios, quienes pueden desempeñarse en otros oficios, principalmente asociados a la agricultura o forestal (siembra de huertos,

reforestación), u otros (recolección de callampas, pesca de peces por orilla de playa, cría de ganado menor, elaboración artesanal de quesos).

- El carácter de complemento productivo de la actividad de pesca de macha, se ha impuesto como un proceso, debido a la cada vez mayores dificultades de extracción. Es esperable que paulatinamente los pescadores orilleros vayan dejando la actividad extractiva de macha.
- El AM permitió dar al conjunto de pescadores la posibilidad de consolidar su organización sindical, en torno a fijar tareas y metas asociadas a la gestión del área, tales como extraer la cuota, reglamentar el acceso al área, optar a proyectos de apoyo a la actividad pesquera (*e. g,* vehículos y sitio).
- La gestión del AM es el principal quehacer del sindicato. “Sin el AM el Sindicato desaparece”([4]).
- Los últimos informes de seguimiento de las consultoras, “están malos”[5], (referidos a los últimos 3 años), por cuanto han indicado la extracción de cuotas excesivas, que son imposibles de cumplir. Las consultoras no van “a la playa”, quienes sólo hacen el informe a partir de los datos que son recogidos en muestreos no guiados técnicamente y que son realizados por los pescadores. Ellos dicen que saben hacer los muestreos y no necesitan el apoyo dirigido, sólo les preocupa el informe que les de la posibilidad de extracción de una cuota y que técnicamente no pueden hacer.
- La extracción de machas reditúa precariamente en lo económico a los pescadores, no permitiendo a la organización generar excedente para pago de impuestos.
- El financiamiento de los estudios de Seguimiento AMERB son financiados por los pescadores. Como una forma de abaratar los costos en la confección de estos, escogen a las consultoras que le cobre más barato y que acepte trabajar con los datos que los pescadores levantan.

[4] Fernando Oportus, dirigente del Sindicato.

- El Sindicato está presionado por el Servicio de Impuestos Internos, institución que en abril de 2009 intentó iniciar acciones para requisar los bienes de la organización, por no pago de los impuesto por el AM. Estas scciones fueron suspendida por intervención de la FEDEPESCA VII Región.
- No obstante, aunque tienen asumido que puedan perder sus bienes, igual seguirán operando en la extracción de machas, incluso en el peor de los escenarios, de perder el AM por incumplimiento de los pagos.
- Los pescadores se sienten postergados de la preocupación de las autoridades regionales (Municipio, Gobierno Provincial y Regional), y de instituciones relacionadas con la actividad de pesca (SERNAPESCA, Capitanía de Puerto, FEDEPESCA VII Región, Subsecretaría de Pesca), que orientan sus preocupaciones a la pesca de la merluza, en desmedro de atender su situación.
- Expresan que tienen poca credibilidad en estas instituciones, por que históricamente sienten que no son escuchados.
- En búsqueda de fórmulas opcionales a la actividad extractiva de machas, que puedan beneficiar sus socios, han pensado en levantar una empresa de remoción de áridos, para operar en la playa. También de levantar un local tipo restaurante en el borde costero, en un fracción que fue donada recientemente a la organización por un parcelero del lugar. Estas fórmulas no pesqueras para enfrentar un tema pesquero, según los pescadores locales no cuentan con apoyo de las autoridades locales.
- Respecto a los resultados del proyecto que fueron presentado y conversados con los dirigentes y pescadores locales, que dan cuenta de una condición precaria y de incertidumbre respecto a la sustentabilidad de la pesquería de macha, confirma la opinión que ellos tienen al respecto. No

[5] F. Oportus *com pers*

obstante, seguirán operando tal como lo han realizado bajo el régimen de las AM.

En resumen, de acuerdo a lo indicado, en relación a los intereses de los pescadores vinculados al recurso macha:

- Seguirán extrayendo machas, en función a las autorizaciones de cuota que le permite la Subsecretaría de Pesca, para el AM.
- El AM es para ellos la mejor fórmula funcional para la extracción y comercialización colectiva de la macha, y no renunciarán a este régimen.

c.1.2) Organización Funcional

- Observando la experiencia del Sindicato anterior, esta organización pretende bajo la vía del régimen AMERB, ordenar la actividad extractiva, a fin que los beneficiados por la extracción de la macha sea el colectivo, y no unos pocos como solía ocurrir antes de su decisión.
- Por otra parte, esperan enfrentar en mejor forma temas relacionadas con la eventual contaminación de la playa, referido a obtener algún tipo de compensación por parte de la plantas de Celulosa Celco Constitución y Licansén (río Mataquito).
- Para los socios, al igual que el Sindicato anterior, consideran a la extracción de machas como un complemento a sus actividades productivas.
- Están conscientes que el recurso está en una condición precaria, aunque igual es posible la extracción regulada vía cuotas.
- Saben que al interior de su organización no todos están alineados con los propósitos de repartir una cuota global de macha. Esto es relevante, por cuanto si el estudio del AM que están realizando con la Universidad de

Concepción, no les ofrece una cuota que compense sus esfuerzos de cuidado, la organización no tendrá incentivos para retener a sus socios.

- Al respecto, los muestreos de abundancia realizados en julio en el marco del estudio AMERB, no fueron alentadores (no tendrán cuota[6] para extraer), por lo que han resuelto realizar nuevos muestreos en otra época del año (verano), en la expectativa de la aparición de "bancos" que puedan dar cuenta de la aparición de machas que no fueron detectadas en julio. Estos nuevos muestreos deben ser realizados en el marco del Seguimiento 1, una vez que la Subsecretaría de Pesca apruebe los estudios de Situación Base del Área (ESBA) y del Plan de Manejo del Área (PMEA). Sin embargo, tienen inconvenientes en cuanto a los plazos de tramitación de estos informes, que aún no son entregados, que podría significar perder la posibilidad de muestreos en la época deseada; por otra parte, aún con la aprobación oportuna, deben realizar gestiones para conseguir nuevos fondos para financiar los muestreos que se pretenden.
- El financiamiento del ESBA y PMEA fue procurado por CORFO. Para cubrir los costos de estudio de Seguimiento 1, pretenden conseguir fondos de la planta de celulosa Celco Constitución.
- Respecto a los resultados del proyecto que fueron presentado y conversados con los dirigentes y pescadores locales, les sirve como referente de la situación del recurso, pero no cambiarán su decisión de acogerse al régimen AMERB.
- El propósito es que la organización cuente con una cuota global de machas a repartir

[6] Leonardo Miranda, Investigador AMERB La Trinchera

En resumen, de acuerdo a lo indicado, en relación a los intereses de los pescadores vinculados al recurso macha:

- Insistirán en lograr una cuota global de machas a repartir entre los socios, vía lo que permite el régimen AMERB.
- La reglamentación AMERB permite que en los primeros años (2) de aplicación del régimen, no se pague impuestos; asimismo, la nueva modificación del reglamento exceptúa del pago temporal en aquellas áreas que, por un motivo de fuerza mayor, la actividad económica genera rentabilidad negativa. Bajo esta premisa, la Organización Funcional observará los resultados de la gestión de los primeros años, y si no es negocio renunciará al AM.

c.2) De las encuestas

Las respuestas a las encuestas apuntan a señalar lo siguiente:

Respecto al estado del recurso

- El recurso esta sobreexplotado.
- La principal causa tiene su origen en la excesiva actividad extractiva realizada por la flota de botes durante la segunda mitad de los 80s y principio de lo 90s, cuando embarcaciones provenientes de varias regiones operaron sin ninguna restricción.
- Sin embargo, también se indica como posible origen la eventual contaminación de la Celulosa Celco Constitución y la presencia inusual de piedras en la playa, que no permite la presencia de machas y otras especies.

- No hay semillas (machas pequeñas), por lo tanto el recurso no se renueva a medida que es explotado.

Respecto a cual será el estado del recurso en un horizonte de 5 años

- Habrá menos machas que ahora o no habrá que extraer.

Respecto a que se debería hacer para mejorar la situación del recurso

Las opiniones señalan que un cierre por un plazo de 3 o 4 años quizá podría servir para que se recupere el recurso. Sin embargo, esto está asociado a que no afecte la contaminación de la celulosa.

d) Canales de comercialización

Se entenderá que la expresión “canales de comercialización” se refiere a los medios de despacho de los desembarques en la caleta, destino final y agentes que participan en la comercialización. Los sistemas de comercialización en la pesca artesanal, comprenden el conjunto de estructuras y procesos cuyo funcionamiento permite el traspaso de éstos desde el pescador al consumidor final. En este traspaso intervienen diversos tipos de intermediarios que demandan y ofrecen el producto en los distintos mercados que abarca el sistema.
Según la terminología tradicional, la estructura del sistema de comercialización está determinada por tres niveles de mercado que comprenden las diferentes etapas de transacción del producto desde que finaliza la fase extractiva. Ellos son, mercado de playa, mercado mayorista y mercado minorista.

Mercado de playa

El mercado de playa o mercado de primera transacción corresponde a los centros de desembarques de macha. En Putú el desembarque proveniente del AM Putú, ocurre en el galpón del sindicato, donde es recepcionado por el único intermediario que existe, quién puede proveer a restoranes, hoteles, terminal pesquero de Santiago, o a consumidor directo cuando es a pedido (se encarga con anticipación una cierta cantidad de macha). En el caso de los orilleros (2), que trabajan esporádicamente fuera de las AM, sus machas pueden venderlas directamente al comerciante señalado o venderlas a comerciante, que a su vez, las comercializa en puesto ubicado en la calle aledaña al mercado principal de Constitución.

- ***Mayoristas****:* Definidos como aquellos que comercializan en el mercado mayorista. En Putú no existen.

- ***Minoristas****:* Corresponde al agente que comercializa sus productos en el mercado minorista. Como se señaló, en Putú está el comerciante minorista que capta los desembarques provenientes del AM Putú, al que se suma esporádicamente un comerciante que vende a público en la calle.

  El primero abastece a supermercados, restoranes, hoteles, terminal de Santiago, aunque no tiene una demanda estable, debe buscar donde colocar lo que vende.

Comercialización de los desembarques provenientes del AM Putú

Como se señaló, la fracción de la playa que está siendo explotada corresponde al área de manejo “Putú”, cuyo plan de manejo impone la asignación de una cuota global, que es repartida según el número de socios. Existe acuerdo en la organización de comercializar en conjunto, en virtud del cual, los pescadores tienen nombrada una comisión que se encarga del control del cumplimiento de la cuota asignada.

La operación de pesca comienza con el acuerdo de los socios que tienen necesidad de trabajar en la extracción de macha, en el día y hora de traslado a la playa, para lo cual la organización dispone de dos vehículos apropiados para operar en la playa. Los grupos de orilleros son trasladados a trabajar donde ellos decidan, generalmente, basado en información de resultados de extracción de días anteriores. Operan en la playa entre 2 a 3 horas, dependiendo de la duración y nivel de la baja marea y de la intensidad del oleaje. Luego que termina su trabajo, son traslados a un lugar de control del pesaje de las capturas, que se hace en el galpón y la balanza del Sindicato; el encargado por el sindicato lleva el registro de lo extraído por socio y por día de operación.

Toda la captura es reunida y traspasada al único comerciante con el que opera el sindicato, quien cancela en el momento.

El acuerdo de comercialización con este único comerciante, está vigente desde mediado del 2006, y fue decidido atendiendo a lo siguiente:

- Anterior al acuerdo, cada socio vendía su cuota a quien estimaba conveniente. Cuando había más de un comerciante, se vendía a quien ofertaba más.
- Este sistema de operación ocasionaba que se establecieran vínculos inestables, por una parte, eran los comerciantes que se alejaban por no poder asegurar suministros de capturas, y por otra, los pescadores se quedaban con las capturas en tierra, por no poder vender, con las consiguientes pérdidas.
- Malas experiencias de comercialización cuando comerciantes encargaban cantidades de captura y no eran compradas.
- La libre competencia generaba saturación en el mercado comprador de la macha desembarcada en Putú, por lo que los precios se resentían a la baja.
- El actual comprador, es vecino reconocido por la comunidad de Putú como "serio" en el cumplimiento de sus acuerdos de pago.
- Asegura la compra de toda la capturas a un precio que oscila entre 1.200 y 1.500 el kg. A cambio, los socios están obligados a la entrega de sus capturas en forma exclusiva.

De acuerdo a la información aportada por este comerciante (Mario Marabolí, *com pers*), su actividad de comercialización se ve afectada por la oferta de macha proveniente de la X Región, que es vendida localmente a mitad de precio que la que él compra en Putú. Sin embargo, el negocio se mantiene por cuanto la "calidad" de la macha es superior, por su tamaño (siempre sobre los 80 mm de talla total) y proporción de carne desconchada; características que la hacen apetecida principalmente en restoranes, que es el destino final de preferencia.

Por otra parte, señaló que las bajas magnitudes de las capturas, permiten que la exclusividad en la captación del total de estas, rentabilice la compra y venta de la macha para este comerciante. En otras palabras, no sería negocio ni para los pescadores ni para el comerciante, que se mantuviera la libre oferta de macha en Putú.

Comercialización de los desembarques provenientes fueras de las AMs

La única comerciante (María Valenzuela *com pers*), compra en Putú entre $ 1.200 y $1.300 el kg, para venderla en la calle al doble. El comprador es el consumidor final, que lleva lo que adquiere para destinarlo al consumo familiar.

e) Sobre indicadores pesqueros

La información aportada por los pescadores, respecto al control de sus capturas, permitió realizar una descripción de los niveles de captura y esfuerzo aplicada para la temporada 2007 – 2008 y 2008 - 2009. En la primera temporada, el total de buzos que operaron fue de 47 socios, que desembarcaron un total de 16.893 kg en 8 meses de operación, lo que generó en promedio una captura cercana a 8,5 kg/ viaje (± 5,5 kg/ viaje). Por su parte, en la segunda temporada, un total de 41 buzos operaron, que desembarcaron un total de 8.898 kg en 8 meses de operación, lo que generó en promedio una captura cercana a 8,2 kg/ viaje (± 4,0 kg/ viaje) (**Tabla 71, Fig. 118**).

Tabla 71

Principales estadígrafos para la actividad pesquera en las temporadas 2007-2008 y 2008- 2009.

Año	Mes	Captura (kg)	Viajes			Nro Buzos	Nro Dias Opera	(kg/nro viajes)	
			n	Min	Max			Prom	S
2007	Sep	1.835	216	1	26	34	11	8,50	4,52
	Oct	1.979	224	1	29	35	21	8,83	4,80
	Nov	2.551	416	1	25	35	28	6,13	3,57
	Dic	2.438	334	1	24	33	24	7,30	3,86
2008	Ene	2.819	351	1	55	36	26	8,03	6,27
	Feb	2.461	308	1	100	36	25	7,99	7,02
	Mar	2.061	197	1	45	31	19	10,46	7,27
	Abr	849	79	3	31	15	10	10,75	6,53
	Nov	1.951	180	2	30	27	15	10,84	5,90
	Dic	2.421	287	2	23	33	20	8,44	4,20
2009	Ene	3.041	313	1	33	30	20	9,72	5,90
	Feb	1.817	188	2	30	25	17	9,66	5,26
	Mar	797	87	2	28	17	11	9,16	4,98
	Abr	342	49	2	13	13	8	6,98	2,87
	May	362	45	2	21	14	7	8,04	3,22
	Jun	118	22	2	8	12	3	5,36	1,68
Total Temp. 2007- 2008		16.993	2.125	1	100		164	8,50	5,48
Total Temp. 2008- 2009		8.898	991	1	33		86	8,19	4,01
Total general		27.842	3.296	1	100		265	8,45	5,48

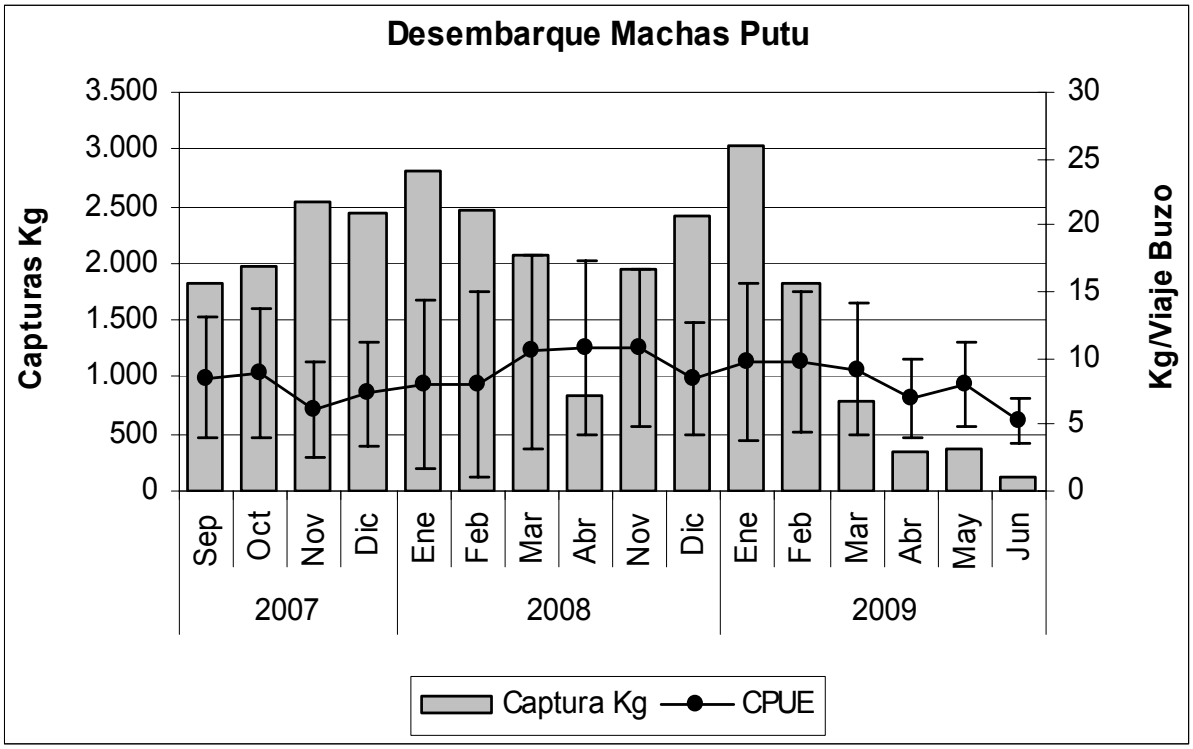


Fig. 118. Captura (kg) y CPUE (kg/viaje) para la temporada 2007 – 2008.

Otra información de interés, es la que se reportan en los informes ESBA y PMEA (seguimientos) del área de manejo de Putú, que indican estimaciones de cuota y la extraída luego de cada temporada (**Tabla 72**).

Tabla 72

Evolución del desembarque en el AM Putú, entre el 2000 y 2008.

		Cuota Solicitada		Cuota Extraida		Cumplimiento
Estudio	Temporada	Nro	kg	Nro	kg	cuota (%)
ESBA	2000 - 2001	120.395	7.148		3.921	54,9%
Seg 1	2001 - 2002	279.292	13.727		13.726	100,0%
Seg 2	2003 - 2004	408.992	24.595	408.992	24.600	100,0%
Seg 3	2004 - 2005	578.015	29.679	499.433	29.680	100,0%
Seg 4	2005- 2006	573.896	34.537		13.287	38,5%
Seg 5	2006 - 2007	500.000	39.193		18.500	47,2%
Seg 6	2007 - 2008	500.000	51.679		16.993	32,9%
Seg 7	2008 - 2009		51.679		8.898	17,2%

f) Sobre el recurso

El recurso está presente en poca abundancia y su explotación obedece a la falta de alternativa de trabajo. La mantención de la pesquería parece estar relacionada con los acuerdos adoptados por los pescadores, de no permitir la extracción por medios que no sea el “taloneo”, modo de extracción que ha permitido niveles bajos de captura.

4.9.2 Coordinación con actores relevantes

a) Reuniones

a.1) Reunión de acercamiento

El 22/05/08 se conversó con las directivas de las cuatro organizaciones identificadas en el Pto. 1.3. Se les entregó información de los objetivos del proyecto, recogiendo sus impresiones. Similares encuentros fueron realizados con dirigentes de la Federación de Pescadores Artesanales de la VII Región,

FEDEPESCA VII Región y en oficina del SERNAPESCA VII Región (ver detalles en **Anexo 2)**.

Estas acciones, permitieron recabar información de los actuales usuarios de la pesquería de macha, del estado de la pesquería, y su disposición a aceptar intervención en las AM locales, por los propósitos de muestreos en cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Posteriormente a esta reunión, se mantuvo contacto vía telefónica con los dirigentes del STI Putú y Organizacional Funcional, para los objetivos de coordinación de las actividades de campo que comprometían la participación de los pescadores.

a.2) Reunión con asamblea del STI Putú (Sa 09/08/08)

En reunión de asamblea, con la asistencia aproximada de 40 socios, se presentó el proyecto, indicando los objetivos, las principales actividades de campo, la interacción que se espera se produzca entre el equipo de trabajo del proyecto y los pescadores. La presentación de los contenidos, fue realizada con un enfoque activo-participativo, en la cual el presentador (facilitador) recurre al uso de técnica comunicacionales que centren la atención de los presentes, apoyándose con material gráfico y/o soporte (uso de tarjetas que tiene la finalidad de permitir la visualización de las ideas centrales que se quiere compartir), en combinación con la técnica Metaplan. De esta forma los presentes participan, permitiendo con ello recoger sus puntos de vista.

En la reunión los asistentes expresaron su conformidad en la forma que IFOP tiene considerado realizar los muestreos con la participación directa de sus

representantes, y expresaron que los resultados les serían de utilidad, para los fines de ayudar a una mejor gestión de su AM.

a.3) Talleres

a.3.1) Taller de Partida (25/08/2008)

El la localidad de Putú, en dependencias del Cuerpo de Bomberos, en agosto de 2008 se efectuó el Taller de Partida considerado en los términos Técnicos del proyecto, en el cual participaron representantes de las siguientes instituciones:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú
- S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera
- S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera
- Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú
- Sernapesca VII Región
- Subsecretaría de Pesca
- Servicio País (por encargo de FEDEPESCA VII Región)
- IFOP

Los objetivos del taller fueron los siguientes:

- Presentación de los objetivos y actividades principales del proyecto.
- Proposición de integrantes para la Mesa de Trabajo que tendrá por finalidad discutir un Plan de Manejo para la pesquería de macha.

En términos de programa, la estructura del taller fue la siguiente:

- Presentación de cada uno de los presentes
- Objetivos de la reunión y metodología de trabajo
- Discusión y acuerdos

En términos metodológicos, la forma de trabajo del taller de carácter activo – participativo, que involucró al total de los participantes, quienes intervenían y exponían sus puntos de vistas.

Respecto al proyecto

Los presentes expresaron su conformidad respecto a los objetivos del proyecto y la forma que se plantean las actividades de campo, las que sostienen básicamente en los muestreos estacionales y mensuales. El enfoque que consideró la división de la playa en tres sectores (EL Barco, Capellanía y Depun), para operativizar las acciones de muestreos, responde a lo que perciben los pescadores en cuanto a diferencias geográficas y de distribución del recurso. Agregan ellos, la importancia de extender los muestreos hacia la zona sur de El Barco, dado que en este sector se habría detectado la presencia de machas.

Sobre el último punto, el equipo técnico señaló que no es inconveniente; sin embargo, queda sujeto a la posibilidad de solucionar aspectos operativos, por cuanto el acceso norte a ese sector está cortado por el cause de arroyo, y por su parte sur no hay acceso motorizado. Al respecto, los pescadores indicaron que es posible que según avance los meses, el acceso pueda mejorar.

Respecto a la Mesa de Trabajo

Se conversó sobre la importancia en la conformación de una mesa de pesca, para los propósitos de analizar y discutir la propuesta de Plan de Manejo para la zona de estudio. Los presentes estuvieron de acuerdo, dado que sería una instancia que permitiría la participación y el reconocimiento del aporte de los pescadores en su conocimiento empírico de la zona de estudio y del recurso.

En la reunión, todos estuvieron de acuerdo en que los presentes, que representan a instituciones relacionadas con la pesca artesanal, y en particular los pescadores “macheros”, .deben ser parte de la Mesa de Pesca. Respecto a los integrantes, se señalan:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú
- Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú
- Sernapesca VII Región
- Subsecretaría de Pesca
- Servicio País
- FEDEPESCA VII Región
- IFOP

Se entiende que la Organización Funcional incluye y representa al S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera y al S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera, porque es suficiente que dirigentes de la Organización participen. Por otra parte, se analizó la posibilidad de que se incorporen representantes de organizaciones de pescadores de La Pesca y Duao, lo cual fue descartado, fundamentado en que ellos no son parte del tema pesquero relacionado con la macha; ellos participan de actividades de pesca de peces y ocasionalmente los pescadores en Duao practican el buceo.

Sobre otros integrantes, se indicó a:

- Capitanía de Puerto, por la importancia en el apoyo a las acciones de control y fiscalización
- Gobierno Provincial o Municipal, esto fue señalado sin ahondar en fundamentos. Aunque se asocia a la posibilidad de captar apoyo a iniciativas productivas que puedan surgir en la discusión de la Mesa.

En término operativos, IFOP se encargará de la coordinación general y convocatoria mientras dure el proyecto. Finalmente, IFOP se encargará de programar la próxima reunión y de elaborar documentos que permitan divulgar la importancia de la Mesa de Pesca, para ser difundido a nivel de autoridades locales.

a.3.2) Taller de Presentación de Resultados (19/11/2009)

El la localidad de Putú, en dependencias del Cuerpo de Bomberos, en noviembre de 2009 se efectuó el Taller de Presentación de Resultados, participando los siguientes representantes de instituciones (**Tabla 73**):

Tabla 73

Participantes en Taller de Presentación de Resultados.

Institución Invitada	Asistencia	Nombre	Cargo
S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú	Si	Fernando Oportus Chamorro	Presidente
		Jaime Chamorro Marabolí	Secretario
		Francisco Jara	Tesorero
		Eduardo Reyes Rodriguez	Representante
		Fernando Oportus Nuñez	Representante
		Hector Marabolí	Representante
S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera	Si	María Valenzuela	Presidente
S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera	No		
Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú	Si	María Valenzuela	Presidente
		Marcelo Valenzuela Ávila	Secretario
Sernapesca VII Región	Si	Jimena Landerretche	U. Pesca Artesanal
Subsecretaría de Pesca	No		
IFOP	Si	Luis Ariz	Jefe Proyecto
Capitanía de Puerto Constitución	No		
Federación de Pescadores de la VII Región, FEDEPESCA.	No		
Servicio País	Si	Ana María Weibel	
		Italo Bustamante Razeto	
Gobierno Regional	SI	Juan Carlos Alarcón	Coordinador Programa de Zonificación del Borde Costero VII Región
		Ricardo Chong Follert	Representante Programa de Zonificación del Borde Costero
		Mauricio Molina Henríquez	Representante Programa de Zonificación del Borde Costero
I. Municipalidad de Curepto	No		
I. Municipalidad de Constitución	Si		
COZOPE V - IX Región	Si	Hugo Tillería Torres	Alcalde I. Municipalidad Constitución
FIP	No		
Universidad de Concepción	No		

Se excusaron por razones de fuerza mator, subsecretaría de Pesca y SERCOTEC VII Región

El taller tuvo como objetivo lo siguiente:

- Presentación y discusión de los resultados del proyecto.

Su estructura fue la siguiente:

- Presentación de cada uno de los presentes
- Objetivos de la reunión y metodología de trabajo
- Presentación de resultados, discusión y finalización

En términos metodológicos, la forma de trabajo fue de carácter activo – participativo, que involucró al total de los participantes, quienes intervenían y exponían sus puntos de vistas. IFOP presentó los resultados del estudio, destacándose los siguientes puntos, cada uno de los cuales fue discutido por los participantes:

- La situación del recurso es precaria, caracterizada por bajas abundancias.
- La presencia predominante de tallas grandes indican fallas en el reclutamiento. No hay tallas pequeñas.
- El hábitat del recurso no es apropiado para el asentamiento de reclutas (presencia inusual de piedras en el intermareal).
- La pesquería se sostiene sobre ejemplares viejos (puede llegar a los 10 años), la población de macha no tiene capacidad de reemplazo de los que son capturados
- La población no tiene posibilidad de autogenerarse, por una parte, las bajas densidades (menores a 1 ejemplar /m²) que dificultan la reproducción, y aunque esta ocurra la fracción de la playa donde normalmente se asientan los ejemplares está llena de piedras.
- Las acciones de autocuidado de los pescadores han evitado el agotamiento prematuro del recurso
- No es sustentable la actividad extractiva del recurso

Los representantes de los pescadores estuvieron de acuerdo en la situación general del recurso, refrendado en sus recientes estudios AMERB, que en el caso del STI Putú representa una cuota muy baja por socio (app 250 kg/temporada) y en el caso de la Organización Funcional que no tendrá cuota.

El alcalde de la I. Municipalidad de Constitución (Sr, Hugo Tillería), expresó su preocupación por la situación del recurso, dado que la actividad extractiva pesquera es una fuente de ocupación laboral en su Comuna. Especial atención prestó a la información del cambio de sustrato, de arena a piedra, preguntando que tan efectivo es el aporte del río Maule y sobre todo la remoción de áridos y construcciones de defensas portuarias que se han levantado en la zona de su desembocadura. Señala su interés en acceder a la información generada en el proyecto. Por otra parte, invitó a los dirigentes de pescadores locales a conversar con el Municipio posibles soluciones a la falta de fuente laboral que significará un eventual abandono de la pesquería de machas.

En cuanto a los representantes del Programa de Zonificación del Borde Costero, expresaron su interés en acceder a la información generada en el proyecto, por cuanto les ayuda en sus objetivos de trabajo.

Finalmente, se aclara el procedimiento regular para acceder a la información generada en el proyecto, de acuerdo a los procedimientos del FIP.

a.4) Reunión Mesa de Trabajo (18/03/09)

Asistentes:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú (Marcelo González, Secretario y Sergio Valenzuela, Tesorero)
- S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera (Waldo Espinoza, Presidente)
- S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera
- Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú (María Valenzuela, presidente)

- Sernapesca VII Región (Jimena Landerretche)
- Subsecretaría de Pesca (Jorge Guerra)
- Servicio País (por encargo de FEDEPESCA VII Región, fue Ana María Weibel)
- IFOP (Luis Ariz, Alexander Valdenegro, Luis Figueroa, Francisco Gómez)

Se excusan la FEDEPESCA VII Región y Capitanía de Puerto, por motivos de fuerza mayor.

La reunión tuvo como objetivo lo siguiente:

- Presentación de resultados parciales del proyecto.
- Discutir sobre el estado de la pesquería y de proposiciones para un Plan de Manejo para la pesquería de macha.

En términos de programa, la estructura de la reunión fue la siguiente:

- Presentación de cada uno de los presentes
- Objetivos de la reunión y metodología de trabajo
- Discusión y acuerdos

En términos metodológicos, la forma de trabajo de la reunión fue el taller de carácter activo – participativo, que involucró al total de los participantes, quienes intervenían y exponían sus puntos de vistas.

<u>Respecto a los resultados</u>

Se presentaron estimaciones de los avances de los objetivos específicos, en cuanto a:

Identificación de parches: Se mostró en mapas de distribución los parches identificados e inspeccionados para las estaciones de invierno y primavera.

Estimaciones de abundancias. Se mostraron las estimaciones realizadas para la estaciones de invierno y primavera, destacando los bajos niveles de abundancia. Muestreos de tallas y pesos y ausencia de machas bajo la talla de 70 mm.

Identificación de ejemplares de asentamiento reciente: Se destacó el hecho de la falta absoluta de reclutas.

Avances en determinación del ciclo reproductivo.

Características morfodinámicas de la playa. Llamó la atención la presencia predominante de piedras en el intermareal, dado que genera un hábitat inapropiado para la macha. Por otra parte, la presencia predominante en el sector norte de la playa de *Emerita análoga* (limaye), es preocupante dado que es un competidor por el espacio de la macha.

Los dirigentes de pescadores expresaron su preocupación por la situación preocupante para la sustentabilidad del recurso; los resultados confirman lo que ellos están observando a diario, agregando como componente que la contaminación de las planta de celulosa podría estar afectando a la playa. Sobre esto último, se destacó que no hay pruebas científicas para asegurar que esto esté ocurriendo.

Por otra parte, reiteran lo planteado en otros encuentros, en cuanto a la amenaza que significa la acumulación del impuesto por el AM, que no pueden cancelar.

Jorge Guerra, representante de la Subsecretaría de Pesca, se refirió al tema de las modificaciones al reglamento de las AMERB, que considera la posibilidad de bianualidad para la ejecución de los estudios de seguimiento, con lo cual se rebajarían costos a las organizaciones; asimismo, señala la posibilidad de condonación del monto total de deuda hasta en un 80%. Para ambos casos, se requiere que las organizaciones estén al día en el cumplimiento de los estudios y que al menos tengan cancelado parte de la deuda (que no es el caso del STI de Putú.

Respecto a la posibilidad de cambiar el régimen de administración AMERB al que están adscritos los pescadores, por una parte el STI Putú, no desea perder el derecho de uso exclusivo sobre el AM, y por su parte, la Organización Funcional, está recién optando por el régimen AMERB, contando con contratos firmados y financiamiento para realizar los estudios pertinentes a la petición formal del AM, y también no desean compartir el derecho exclusivo sobre el área al que postulan; por lo demás, la reglamentación le permite no pagar impuestos en los primeros cuatro años, por lo que recién entonces entrarían a pensar en una nueva posibilidad de manejo que sea diferente al régimen AMERB.

Finalmente, a fin de continuar con la conversación se acuerda una reunión para el sábado próximo (21/03/09), con la salvedad que las instituciones que no son las de los pescadores, no podrán asistir. Posteriormente, IFOP se encargará de citar a una nueva reunión, una vez que tenga un avance más significativo en los resultados.

a.5) Reunión de trabajo con dirigentes (21/03/09)

A esta reunión asistieron:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú (Marcelo González, Secretario, Sergio Valenzuela, Tesorero).
- Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú (María Valenzuela, presidente)
- IFOP (Luis Ariz, Luis Figueroa)

La reunión tuvo como objetivo lo siguiente:

- Conversar sobre modificaciones a la reglamentación AMERB.
- Continuar analizando los resultados del proyecto, en función de propuestas de manejo globales para la pesquería de macha.

Respecto al primer punto, se enfatizó en la posibilidad de solucionar el pago de patente que afecta al STI Putú y que podría replicarse para la Organización Funcional. Al respecto, las modificaciones a la ley de pesca considera exenciones en caso de:

a) los dos primeros años de vigencia del convenio de uso;
b) las áreas de manejo en las cuales no se haya autorizado actividad extractiva durante el año calendario anterior; y
c) las áreas de manejo en las cuales no se haya podido efectuar la actividad extractiva autorizada, por estar afectadas por una catástrofe que impida la extracción de recursos, declarada por la autoridad competente.

En ninguno de estos casos está el AM Putú. Luego, se revisó la propuesta asociada a la posibilidad de rebaja del pago de patente, que considera, en un articulado transitorio, para las organizaciones de pescadores artesanales que

sean titulares de áreas de manejo, el derecho, y por el sólo ministerio de la ley, a una reducción del 75% del cargo, incluidos los recargos legales correspondientes, por pago de la patente única de las áreas de manejo, en el periodo de los años 2004 y 2009.

Esta propuesta no evita que los pescadores deban cancelar una parte de la deuda, que hoy no tienen como cubrirla.

Por otra parte, la posibilidad de bianualidad en la entrega de informe de seguimiento, es un "premio" que tendrán las organizaciones que estén al día en pagos de patentes, lo que no sucede con el STI Putú.
Seguidamente, de concluido el primer punto, se realizó una revisión de los resultados del estudio, para proceder a opinar respecto a las posibilidades de manejo que el marco legal permite, referidas a: Áreas de manejo, RAE, Reserva Marina, Plan de Manejo propiamente tal.

Los dirigentes se manifestaron en contrario a la posibilidad de cambar del régimen AMERB, por cuanto le quitaría el derecho de exclusividad en el uso de las áreas.

a.6) Reunión de trabajo con dirigentes (27/06/09)

Asisten:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú (Fernando Oportus, presidente, Marcelo González, Secretario).

- IFOP (Luis Ariz)

Se excusa María Valenzuela, de la Organización Funcional

El objetivo fue continuar con las conversaciones, a fin de validar los planteamientos de anteriores reuniones, en cuanto a posibilidades de manejo para la pesquería de macha. Por otra parte, la reunión apunto a satisfacer dudas de los dirigentes en cuanto a las actividades del estudio.

Respecto a posibilidades de manejo, los dirigentes no variaron sus planteamientos, en cuanto a no cambiar del régimen AMERB, no obstante, la presión por el no pago de patente. Respecto a las bajas cantidades de machas encontradas, coinciden en señalar que perciben una baja notoria respecto a otros años. Sin embargo, los pescadores orilleros seguirán explotando la macha en la medida que les aporte algún ingreso que no puedan lograr por otras vías productivas.

Respecto a las actividades de proyecto, solicitan que se le den cuenta de cómo se han realizado las actividades de campo, “no desean ver tanto gráfico”. Esto es considerado importante, para tener una visión de lo realizado y de saber quienes han participado en las actividades de muestreos (referidos sus socios). Al respecto, se acuerda una reunión ampliada con todos los pescadores que deseen participar, a fin de dar difusión de las actividades realizadas por el estudio y recoger sus opiniones al respecto. Los dirigentes se encargarán de la convocatoria de los pescadores.

a.7) Reunión con pescadores de Putú (27/07/09)

Asisten 20 pescadores macheros de Putú, más el presidente del STI Putú (Fernando Oportus) y tesorero (Segio Valenzuela), además de representante de la Organización Funcional (Marcelo Valenzuela).

En la reunión se presentan resultados y procedimientos de muestreos (tanto en presentación gráfica como en videos), estructurando la ponencia en función de los 9 objetivos específicos del proyecto. Se aclararon todas las dudas que surgían.

Las conversaciones se relacionaron con los siguientes temas:

¿A qué se debe la poca presencia de macha?

Se discutió sobre la presencia anormal de piedras en la playa y los eventuales efectos que podría tener la forestación de dunas, la intervención de los humedales cercanos a la playa, que paulatinamente son sustituidos por campo para el pastoreo y para forestar con árboles de rápido crecimiento (pino insigne y eucaliptos).

¿Porqué no hay ejemplares pequeños?

Se conversó sobre lo inapropiado del hábitat para que prosperen los ejemplares de asentamiento reciente (piedras) y los efectos de competencia que ocasiona la especie *Emerita análoga* (limaye), impidiendo que prosperen las machas.

Por otra parte, se conversó sobre el concepto de fallas en el reclutamiento, como una característica común en la dinámica de poblaciones de invertebrados marinos bivalvos, y los efectos que esto pueden tener en el futuro de la pesquería.

Sobre aspectos reproductivos de la macha

A partir de los resultados presentados, se conversó sobre la importancia de considerar el período de desove y el tamaño mínimo de reproducción, para una estrategia general de cuidado del recurso. Sin embargo, aunque puede ser importante este conocimiento, en la playa de Putú-La Trinchera se plantean dudas

razonables respecto al éxito que pueda tener la reproducción en cuanto a asegurar la autogeneración local de la población de machas, debido a que las bajas densidades y lo dispersas que se encuentran las machas, no aseguran el éxito de la fecundación de los ovocitos.

Sobre edad y crecimiento de la macha

Se conversó sobre la edad estimada de la macha, caracterizada por un rápido crecimiento en los 3 primeros años, para luego permanecer hasta los 10 años, aunque con escaso crecimiento anual.

Sobre las bajas densidades y estimaciones de abundancia

Los pescadores coinciden en que hay pocas machas, sin embargo, plantean que podría ser que estas estén enterradas muy profundamente y que luego aparecen cuando se forman los bancos y son posibles de ubicarlas. Señalan que hay poca macha debido a la pesca excesiva de la flota a fines de los años 80s y principio de los 90s. Pero por otra parte, indicaron que entre los años 2001 o 2002 hubo presencia de machas pequeñas (“macha arroz”), a lo largo de toda la playa que abarcaba el AM Putú, tanto en los bancos donde trabajaban extrayendo machas, como en la orilla donde había arena. En los años inmediatamente posteriores, tuvieron buenas cosechas, atribuibles al crecimiento de los ejemplares. Posterior a este hecho no documentado, no se ha vuelto a observar presencia de machas pequeñas. A esta observación, se suma lo planteado por pescadores de más experiencia (Fernando Oportus), que señala que antes de la mitad de los años 80s no había macha en abundancia, que sin embargo, de un año para otro la playa contuvo abundancia de interés, que fue lo que motivó a desarrollarse la pesquería de la flota de botes antes mencionada.

Se habló que estos ciclos de aparición y desaparición de machas, es un proceso que se ha visto en otras playas, imprimiendo un carácter de pesquería de pulso, cuando aparece la macha en abundancia de interés para los pescadores, se genera una pesquería hasta acabar con los efectivos. Si bien podría ocurrir en la Playa Putú–La Trinchera que aparezca nuevamente, con los resultados del estudio no se pude predecir.

Finalmente, los pescadores expresaron que no obstante lo precario de la pesquería, igual seguirán operando, dado que le régimen AMERB le permite un orden y asegura un ingreso como resultado de la venta de la cantidad extraída.

a.8) Reunión de trabajo con dirigentes (10/09/09)

Asisten:

- S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú: Fernando Oportus (Jr), presidente, José Chamorro, Francisco Jara, tesorero. Fernando Oportus (padre, ex presidente)
- Organización Funcional . Marcelo Valenzuela
- IFOP (Luis Ariz)

Se excusan SERNAPESCA; Servicio PAIS, FEDEPESCA VII Región, Capitanía de Puerto.

El objetivo fue de presentar los últimos resultados, y sintonizar a la nueva directiva del STI Putú en los temas del proyecto (no obstante que sabían y en el caso del nuevo presidente, participó en el proyecto en algunas acciones puntuales de muestreo). Además de requerir la opinión de la nueva directiva, en cuanto a sus futuras gestiones en el AM.

Se conversa sobre una estrategia de explotación a incluir en un plan de manejo para aplicar en la pesquería de macha. Los pescadores son categóricos en señalar que no desean renunciar a las AMs, en el primer caso, el AM Putú ha significado dar un sentido de grupo a la organización, fijando metas funcionales y reglamentos, e internamente les ha permitido ordenarse, además de captar proyectos en beneficios del grupo. Si se acaba el AM, se acaba la organización. Por su parte, la organización funcional está a la expectativa de los resultados a observar en un plazo no superior a 2 años, luego de los cuales optarán por continuar o renunciara al AM.

Se acuerdo una última reunión, que coordinará IFOP, con invitación a autoridades de la Municipalidad y Gobierno Regional.

b) Información de la estructura de la pesquería

Buzo mariscador: El universo de de buzos mariscadores (u orllleros), es de 125 personas. Para la actividad extractiva de machas, que es desarrollada eminentemente en el intermareal, cuenta con trajes de goma, sin uso de plomos, y portan un receptáculo (“chinguillo”) para depositar sus capturas. No hay actividad de buceo por embarcación, la que por acuerdos internos está prohibida.

Compradores playa. Según lo reportado en el 4.9.1 d), existe un sólo comprador minorista de toda la producción del AM Putú. La producción que puede provenir de sectores de la playa que estén fuera del AM Putú y La Trinchera, son vendidas directamente al único minorista o una comerciante que vende al detalle en calle de la ciudad de Constitución.

Eventuales mercado o destino: No se visualiza que en mediano o largo plazo, los actuales canales de comercialización cambien, toda vez, que en el caso del AM Putú, constituye la mejor formula adoptada, para optimizar el resultado de la venta en playa de la macha. Este acuerdo, que está desde el año 2006, implica sanciones pecuniarias o de expulsión de la organización en caso de su vulneración.

c) Propuesta de Plan de Manejo

La elaboración de una propuesta de plan de manejo estuvo basada en el análisis de las opciones de manejo contempladas en la Ley de Pesca, y la información generada en este estudio, donde se definió el objetivo principal, la estrategia de ordenamiento de la actividad y la propuesta de manejo y explotación que permita dar viabilidad al plan. Asimismo, se consideraron los intereses de los pescadores, que pueden ser resumidos en que no desean cambiar el régimen al que están adscrito (AMERB).

Para la proposición de medidas de ordenamiento de la actividad extractiva asociada al recurso macha, se realizó un análisis teniendo presente la finalidad última de aplicación de la medida, la que debe buscar asegurar la sustentabilidad del banco del recurso, en términos de sus implicancias económicas y sociales, considerando las particularidades en la explotación de ese recurso para alcanzar objetivos específicos de ordenamiento.

Considerando que el recurso macha cuenta sólo con dos regulaciones específicas, talla mínima de extracción y cierre de registros, además de las especificaciones definidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus Reglamentos, que en el caso de Putú – La Trinchera corresponde al régimen AMERB. Se analizó la aplicación de las medidas de ordenamiento más pertinentes, en función de sus

ventajas y desventajas, manteniendo como objetivo de análisis su factibilidad de aplicación y sobre todos las perspectivas de los usuarios.

Los principales macroescenarios de ordenamiento y manejo evaluados corresponden a los siguientes:

Escenario 1: Estrategia de ordenamiento basada en el Libre Acceso.

Este escenario considera declarar el Libre Acceso (LGPA, Art. 50), que sólo incluye la inscripción previa en los registros de pesca. Actualmente el registro se encuentra cerrado, sin embargo, esta condición no asegura la sustentabilidad de la pesquería, ni tampoco genera los incentivos para el uso eficiente de la pesquería. Sin embargo, lo más relevante es el hecho que los usuarios no están dispuestos a volver a este régimen, que lo ven como una amenaza y como la principal causa de cambio al actual régimen AMERB. Por lo tanto, este escenario es descartado.

Escenario 2: Estrategia de ordenamiento basada en la asignación de derechos de usos territoriales (AMERB)

Este escenario es de mantener el actual régimen AMERB, al cual no están dispuestos a renunciar los usuarios, no obstante las complejidades administrativas a que están sometidos, por una parte el STI Putú, que no puede dar cumplimiento a la normativa vigente, en cuanto al pago de impuesto, y lo planteado por la Organización Funcional, en cuanto a que están en una fase de comienzo en la tramitación de la petición del AM La Trinchera, por lo que es muy temprano para decidir un retroceso en su decisión.

Escenario 3: Estrategia de ordenamiento basada en la aplicación del Régimen de Artesanal de Extracción (RAE)

En este escenario se asigna legalmente una cuota de un recurso en particular a una o varias organizaciones de pescadores para un área de operación definida. Este mecanismo de administración se ha aplicado a las pesquerías de peces; Merluza común IV, V, VI, VII, y VIII Regiones, Anchoveta IV región, Anchoveta y Sardina común y Jurel V, VIII, y X Regiones, y Merluza del sur XI Región.

Consiste en la distribución de la fracción artesanal (de un recurso explotado por flota artesanal e industrial) de la cuota global de captura de una determinada Región, ya sea por área, tamaño de las embarcaciones, caleta, organización de pescadores artesanales o individualmente.
Aunque este régimen no ha sido aplicado a pesquerías bentónicas, su eventual aplicación es resistida por los usuarios, por cuanto está asociado a una carga administrativa y de gestión, que en la caso del STI Putú, les representa romper con acuerdos que tienen años de aplicación, con costos considerados de alto impacto social entre ellos, que en los hechos se ha traducido en expulsión de socios, que más tarde se constituyeron en la base de las dos organizaciones que aportaron los socios para la Organización Funcional.

Escenario 4: Estrategia de ordenamiento basada en cuotas globales de captura para recursos bentónicos. (RBE)

Este escenario corresponde al Régimen Bentónico de Extracción, que se basa en el establecimiento de cuotas globales e individuales intransferibles de captura, régimen que fue aplicado sólo para la pesquería de loco entre los años 1993 y 1999. Su aplicación tuvo inconvenientes, que generó situaciones de inequidad en la repartición

de los beneficios, además de la creación de un ”mercado informal” de ventas de las cuotas individuales. No es de interés de los pescadores la aplicación de este régimen.

Escenario 5: Otras opciones de estrategia de ordenamiento

Reserva marina: (Art 2, LGPE). Corresponde a la declaración de un área protegida para el resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Esta opción fue descartada por los usuarios dado que les restringe sus derechos exclusivos de uso.

Pesca de Investigación: Corresponde a un opción de manejo, que permite la pesca extractiva con objetivos de exploración, prospección o experimental, que ha sido aplicada en diferentes pesquerías bentónicas como un instrumento de manejo. Dado su característica de ser una medida transitoria de aplicación, debe ser considerado como un mecanismo de apoyo a opciones de ordenamiento de carácter permanente, por lo que por si misma no es considerada de aplicación para la pesquería de macha de Putú – La Trinchera.

Plan de manejo (Art. 8, LGPA). Con esta medida, una unidad de pesquería declarada en régimen de plena explotación, de recuperación o de desarrollo incipiente, la Subsecretaría, a proposición del Consejo Zonal de Pesca que corresponda, puede aprobar un plan de manejo global, que entre sus componentes estructurales considera lo siguiente:

- Una descripción con información biológica-pesquera
- Estrategia de explotación
- Medidas de conservación y regímenes de acceso que le son aplicables
- Antecedentes de captura, producción elaborada y mercado
- Requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo

En pesquería bentónicas artesanales, la experiencia chilena más reciente de aplicación de esta fórmula, es la aplicación del Plan de Manejo para las pesquerías bentónicas de la Zona Contigua X – X Regiones (COZOPE X- XI Regiones, 2005). Aunque su aplicación aún está en desarrollo, y no ha estado exenta de complejidades, relacionadas con la aplicación a una extensa cobertura geográfica, y de financiamiento.

Sobre una Propuesta de Plan de Manejo

Tomando como base la experiencia de aplicación del Plan de Manejo para las pesquerías bentónicas de la Zona Contigua X–XI Regiones, se estructuró una propuesta de Plan de Manejo, que apunta a que el Administrador Pesquero tenga en sus manos, la alternativa más viable de ser aceptada por los pescadores, bajos las siguientes premisas:

- Aunque los pescadores del STI Putú reconocen que el recurso macha es escaso y que no hay claridad en su recuperación, seguirán extrayendo las cuotas que les fije el PMEA (Plan de Manejo del Área), aunque sean bajas. En el caso de la Organización Funcional, esperan algo similar, en cuanto a tener una cuota global de extracción para su AM.

- Los usuarios han señalado que no están dispuestos a renunciar al régimen AMERB. No obstante, el deterioro del recurso, la insolvencia económica para el pago de patentes, los usuarios dejan abierta la posibilidad de un cambio de opinión.
- Sin embargo, una alternativa legal que podrían considerar, no tendría que privarlos de sus derechos de exclusión, y se debe respetar la independencia de las organizaciones locales (STI Putú y Organizacionales Funcional), para decidir sobre los actuales y correspondientes fracciones de la playa que cubren las áreas de manejo.
- No debe significar mayores costos de los que ya están desembolsando en los estudios AMERB. En lo particular, incluye no pagar impuestos de cualquier tipo.
- Requerirían ayuda gubernamental para implementar el plan.

Estrategia de explotación

De acuerdo a lo señalado, la Propuesta de Plan de Manejo, considera como estrategia de explotación, la extracción de una cuota global, la que teóricamente, se debe basar en la recomendación de aplicación de un PBR $F_{40\%}$, lo que equivale a una CBA (Cuota Biológicamente Aceptable) que no supere las 1,73 ton en el Banco El Barco, 0,76 ton en Capellanía y 2,84 ton en el banco Depun, para la temporada 2009- 2010.

Para los propósitos de este objetivo, en el **Anexo 5**, se presenta la propuesta de Plan de Manejo.

5. DISCUSIÓN

Respecto a la identificación de parches intermareales y submareales

La metodología para la identificación de parches, ha sido apropiada en su objetivo, proceso que ha contado con la participación de los pescadores artesanales. Un patrón que caracteriza la dinámica espacial, se refiere a la aproximación de los parches hacia el borde costero, en la medida que avanza el período estival. Tal dinámica, tiene efectos en la estacionalidad de la pesquería, que es desarrollada exclusivamente por pescadores que acceden por la orilla, cuando los parches pueden ser alcanzados y permiten el "taloneo" de la macha. Sin embargo, la presencia de parches por sí sólo no está asociada a la presencia de machas, tal es así, que en agosto, de 15 parches intermareales observados y muestreados, en 5 de ellos se recogieron ejemplares, por su parte, en noviembre de 14 parches intermareales observados y visitados en 10 de ellos se detectó la presencia de machas. En términos latitudinales, se observa una tendencia a registrarse un mayor número de parches accesibles hacia el sector de El Barco.

La dinámica espacial de los parches, se repitió en la fracción submareal de la playa, cuando en agosto se registraron en la zona entre El Barco y Capellanía parches con presencia de machas, pero no ocurrió lo mismo en las evaluaciones estacionales posteriores, cuando en toda la fracción de acceso por bote no se recogieron ejemplares. Cabe señalar, que en todas las oportunidades, las condiciones para la operación de la embarcación de muestreo fueron similares, permitiendo actividades de buceo en zona de rompiente de las olas.

Respecto a la cuantificación de la macha

Los bajos valores de densidades promedios, menores a 1 ejemplar/m², dan cuenta de una situación precaria en cuanto a la sustentabilidad de la pesquería, situación que se ve acrecentada por la falta de ejemplares pequeños. Por otra parte, las estimaciones de abundancia para los parches intermareales, fracción de la playa que sustenta la pesquería local, pueden parecer desproporcionadas respecto a las estimaciones de los estudios de áreas de manejo (AMERB) realizados entre los años 2000 y 2007, en el AM "Putú", cuyas magnitudes oscilaron entre 28 ton y 192 ton, con densidades que variaron entre 1,63 ejemplares/m² y 3,7 ejemplares/m². Sin embargo, es necesario señalar que todas esta evaluaciones, se refirieron a la fracción intermareal sin hacer distinción de parches, aplicando una relación lineal multiplicativa entre densidad y área de distribución del recurso, cuyas coberturas oscilaron entre 58,8 has y 71,80 has, a diferencia de las estimaciones en este proyecto que se refirieron exclusivamente a los parches en que se tuvo las constancia de la presencia de machas, cuya cobertura estacional osciló entre 4,66 has en noviembre y 11,7 en mayo. Las magnitudes en la cifras de abundancia en estos estudios AMERB, podrían estar sobredimensionadas a la luz de lo que estos mismos estudios reportan en cuanto al grado de cumplimiento de la cuota de extracción, que en los últimos tres estudios de seguimiento fueron inferiores al 50%, llegando al 17,2% en la temporada 2007-2008 (**Tabla 71**).

Por su parte, el estudio ESBA y PMEA realizado para el AM “La Trinchera”, para los muestreos realizados en invierno de 2009, reporta un estimado de 326.373 machas adultas (UDEC. 2009), cifra que es significativamente superior al estimado para el total de la playa Putú – La Trinchera en el presente estudio (69.881 ± 15.249) para la misma estación del año. Respecto a las diferencias, es importante precisar que en el primer estudio las estimaciones de la cobertura y superficie del sustrato de distribución efectiva de distribución del recurso, fueron efectuados por interpolación (uso de Kriging); se partió de la base de utilizar exclusivamente las unidades de muestreos que registraron datos positivos (densidades mayores que 0 machas/0,25 m²). Asimismo, para la estimación de la abundancia se consideró como sustrato de distribución efectiva al sustrato que cubrieron las unidades de muestreos que registraron datos positivos, siendo la estimación final de la abundancia el resultado del proceso de interpolación geoestadística por Kriging Ordinario, que consideró las densidades interpoladas mayores a 4 ind/m² para macha adulta (UDEC *op cit.)*. Al sesgar hacia valores más altos de densidades, el procedimiento empleado por dichos autores presenta el inconveniente de la sobreestimación de los parámetros estimados, lo cual no lo hace comparable con estudios similares.

Respecto a la dinámica estacional de los parches intermareales

Durante Primavera y verano, se registraron las mayores cantidades de parches con presencia de machas (10 y 9), respectivamente), en comparación con las estaciones de otoño e invierno (5 parches en cada caso) (**Tabla 74**). Si bien resulta dificultoso predecir el número de parches que ocurren estacionalmente, a partir de estos resultados es posible plantear la existencia de temporalidad, lo cual es coincidente con la estacionalidad en la actividad de pesca, que señala que las mejores capturas ocurren entre primavera y verano.

Tabla 74: Resumen de las características relevantes de los parches.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
N° Parches Total	8	15	11	11
N° Parches c/macha	5	5	10	9
Largo Parches Total (m)	2.995 100%	7.658 100%	2.921 100%	6.200 100%
Largo Parches c/macha (m)	1.939 64,7%	2.843 37,1%	2.448 83,8%	5.900 95,2%
Ancho Prom Parches c/machas (m)	31 ± 14,32	30 ± 2,59	21 ± 12,22	22 ± 3,37
Superficie Total (m²)	100.265 100%	240.153 100%	50.822 100%	129.500 100%
Superficie Parches c/machas (m²)	57.960 57,8%	86.730 36,1%	43.727 86,0%	123.500 95,4%
Densidad (ejemplares/m²)	0,183 ± 0,191	0,640 ± 0,544	0,885 ± 0,466	0,481 ± 0,251

La estacionalidad en la mayor o menor presencia de parches, se relaciona con la dinámica que moldea la morfología de una playa de sustrato blando, en la cual influyen y actúan diversas variables, como son el viento, olas, pendiente de playa, tipo de sustrato, corrientes de deriva, influencia de la actividad antrópica; aunque, son el viento y oleaje los principales modeladores del paisaje estacional. La playa alterna períodos de erosión y reconstrucción, en los cuales entre otoño e invierno, la arena de la playa “se aleja” de la orilla, debido a la erosión, para volver a reconstruirse entre primavera y verano.

En condición invernal la amplitud del oleaje tiende a ser mayor, asociado a la intensificación de los vientos que provienen del SW, provocando una intensificación de las corrientes de deriva. En esta estación el aporte sedimentario del río Maule tiende a aumentar debido al incremento de su caudal por efecto pluvial, según el observado en las series de caudal analizadas; esto provoca cambios en la morfología (pendiente) y dinámica de los bancos de arena en la playa. En cambio, en primavera las condiciones ambientales tienden a ser más estables en comparación a las condiciones invernales, lo cual favorece la acumulación de sedimento y por ende la formación de bancos. Sin embargo,

debido a la dinámica de la playa los bancos de arena producto de las corrientes de deriva y de retorno, son menos extensos, ya que aparecen en forma interrumpida a lo largo de la costa, lo cual explicaría el hecho que fue en esta estación cuando se presentó la menor disponibilidad de superficie con presencia de macha (43.727 m²), situación que parecer estabilizarse en la estación de verano, cuando ocurrió la mayor disponibilidad de superficies total de los parches con presencia de macha (123.500 m²). En la estación de otoño no es clara la relación con el aporte sedimentario, pendiente de la playa y la dinámica de los bancos debido a que en términos de permanencia de los bancos de arena, este periodo del año presenta una condición intermedia de estabilidad.

Consecuente con lo señalado, se esperaría que en los períodos de erosión y reconstrucción, traducidos en una mayor o menor presencia de parches, se reflejen en cambios en las dimensiones de los parches.

Respecto a la densidad (ejemplares/m²), para poblaciones de machas sometidas a explotación, si bien se han reportado variaciones estacionales de este parámetro (Matamala *et al*, 2008, Jerez *et al*. 1999)), en la playa Putú – La Trinchera la variación estacional de la densidad no fue clara. Dado los bajos valores de densidades estimados (todos menores a 1 ejemplar/m²), la mayor disponibilidad de superficies de parches con machas por estación, no parece estar asociada con una mayor o menor presencia del recurso. Sin embargo, de acuerdo a lo señalado por pescadores macheros locales[7], es más fácil la extracción de las machas entre primavera y verano, cuando existen bancos (parches) y la macha está presente en más abundancia que en otoño o invierno.

[7] Fernando Oportus, Sergio Valenzuela, Diriegentes STI PA Putú

De acuerdo lo señalado, es posible inferir que en la playa Putú – La Trinchera existe una mayor disponibilidad de parches con presencia de machas entre primavera y verano, dando cuenta de la estacionalidad de la actividad de pesca, que coincide con este período.

Respecto a la detección de machas de asentamiento reciente

Durante el tiempo de estudio se detectaron machas recientemente asentadas en un área muy pequeña de la playa (*e.g*. zona de desembocadura del río Mataquito) durante junio del 2009 (otoño).

La zona donde se ubicaron fue del tipo estuarina, pues presentaba una alta influencia del Río Mataquito, registrándose salinidades muy bajas en comparación con el resto de los sitios estudiados (ie. 20,3 00/0) y temperaturas estables en 15ºC. Esta situación ha sido reportada en otras zonas del país, de hecho Ortiz *et al*. (1994) menciona la existencia de grandes bancos de individuos reclutas en zonas estuarinas de la región de Coquimbo. Situaciones similares han sido registradas por Tarifeño (1980) y Jaramillo *et al* (1994).

En cuanto a las densidades registradas, éstas fueron bajas (ie. 40,36 ind/ m^2), con su máxima densidad en la zona de rompiente. Esto por consiguiente hace presumir, que se vislumbra una baja densidad poblacional de este recurso en el futuro cercano para la zona.

La explicación para la disminución del banco puede ser sin duda de tipo multifactorial, aunque es indiscutible los efectos adversos originados por el aumento en la presencia de bolones en la playa, ya que uno de los componentes que moldean las condiciones de las playas de arena es la alta capacidad de

movilizar grandes volúmenes de arena (incluyendo los bolones) a través de corrientes costeras y de retorno. Estos movimientos de los sedimentos pueden acrecentarse o disminuir por un efecto estacional (Jaramillo 1987) o ante eventos estocásticos como tormentas (Jaramillo *et al.*, 1987), lo que genera respuestas inmediatas de la macroinfauna. Ojeda (2001) encuentra una alta variación estacional en ciertos parámetros físicos (ie. oleaje y sedimento), lo que afecta directamente la distribución espacial de los organismos. Por consiguiente un aumento de bolones en el sistema, puede generar una re-estructuración de la playa, y de sus comunidades, existiendo especies que serán afectadas a distintas intensidades, dependiendo de esta rapidez para enfrentar estas condiciones agrestes. Por otro lado, considerando que estas piedras en las rompientes están en constante movimiento, es fácil presumir que aquellas especimenes que se asentaron en zonas con bolones no fueron viables.

Una forma de poner en evidencia los efectos de la presencia de estos bolones, puede ser evaluando las abundancias poblacionales de otras especies de la comunidad que habita las playas de arena. Por ejemplo, el sitio estudiado que presentó mayor numero de especies fue el sitio denominado Desembocadura (cerca de la desembocadura del río Mataquito) con un máximo total de 8 especies en noviembre, mientras que el menor fue El Barco con 0 especies en el mismo mes. Por otro lado, a mayor cobertura de bolones, menor es la riqueza de especies. Asimismo, al analizar la población de *Emerita analoga*, se observa que la localidad con mayores densidades, fue la zona de la Desembocadura, del río Mataquito, zona donde no se aprecia la influencia de estas piedras.

Si se considera que la fauna que habita las playas de arena, generalmente, se distribuye formando agregaciones y franjas (McLachlan 1983), este tipo de distribución es el resultado de una fuerte selección del lugar por parte de las poblaciones, debido a los altos rangos de tolerancia que necesitan para poder

enfrentar la alta inestabilidad del ambiente (Newell ,1979; Ojeda 2001). Comportamientos como un enterramiento rápido y poderoso, sumado con una alta movilidad y capacidad de orientación, son el claro resultado de un largo proceso evolutivo para detectar y enfrentar cambios esporádicos de las situaciones ambientales, permitiendo el desplazamiento de los organismos a zonas donde las condiciones son óptimas (Brown & McLachlan 1990). Por consiguiente, es de esperar que en estas zonas que aun están libres de bolones, las interacciones bio-ecológicas, como depredación, interacciones adulto larva (Defeo 1996), competencia por alimento (Cardoso & Veloso 2003) y competencia por espacio debiesen aumentar. Por ejemplo, Dugan *et al*. (2004) encuentra interacciones competitivas de interferencia durante el enterramiento de *Mesodesma donacium* y *Emerita analoga*, lo que se traduce en una segregación entre ambas especies a lo largo de la playa. Esto ha sido registrado en el presente estudio, siendo quizás la barrera de separación de ambas especies, la capacidad de soportar distintas salinidades.

Por otro lado, se debe considerar la creciente forestación de las dunas aledañas a la playa, que interrumpe el libre traspaso de arena entre un sistema y otro, y la presión extractiva sobre recurso por parte de habitantes y turistas. De esta forma, es posible proponer que el microhabitats subóptimos (De Avala & Defeo 1991), para los reclutas se encuentra sólo en la zona de la desembocadura del Río Mataquito, descartándose reclutamientos significativos o exitosos para la especie si las condiciones aquí descritas se mantienen.

Presencia de bolones y ausencia de reclutamiento

Las playas de arena son ambientes altamente dinámicos, donde los sedimentos están en constante movimiento por la acción de las olas, el viento y las mareas (McLachlan, 1983). De hecho, en la actualidad se sabe que la macrofauna de playas de arena interactúa directamente con tres diferentes tipos de factores físicos: (1) la arena en la cual se entierra, (2) el movimiento del agua sobre la arena y (3) el gradiente intersticial de la exposición al aire (Vanag, 2007).

Para el caso de las características del sedimento, las interacciones están directamente relacionadas con la influencia que esta genera en la capacidad de enterramiento y anclaje de los organismos, por lo que es de esperar que en aquellas zonas donde existe presencia de bolones, las capacidades de enterrarse disminuyen, quedando los organismos expuestos a la acción abrasiva del arrastre de los bolones, a la fuerza del oleaje, y a la presencia de predadores. Lamentablemente, el bajo número de individuos de *Mesodesma donacium* encontrados durante el estudio, no permite realizar una correlación fehaciente entre la presencia de bolones y la ausencia de la especie en cuestión. Para suplir esto, es posible realizar un análisis con organismos que comparten y compiten con *M. donacium* tomando como base que aquellos ambientes que no son los adecuados para *M. donacium* tampoco lo serán para otras especies que comparten y compiten con la especie objetivo.

Al analizar las abundancias del crustáceo *Emerita analoga* (especie a la cual se le han descrito interacciones competitivas de interferencia con *Mesodesma donacium* (Figueroa *et al,* 2003; Dugan *et al.*, 2004; Figueroa, 2004) con la cobertura de bolones, podemos identificar claramente una relación negativa entre ambas, donde a mayor cobertura de bolones, menor es la abundancia de la especie, o en pocas palabras el ambiente generado por la presencia de bolones en la playa

inhibiría la presencia tanto de *Emerita analoga* como de *Mesodesma donacium*. Esto quedaría reforzado para *E. analoga* (y por añadidura a *M. donacium* en este caso) según los resultados encontrados por Flores & Mujica (2009), quienes sugieren que la menor abundancia de larvas de *Emerita analoga* en la zona de Caldera se debería al mayor numero de playas de bolones o de playas con arenas que no permiten la existencia de poblaciones de adultos.

Por lo tanto, la presencia de bolones en las playas de arena, se traduciría en una disminución del espacio efectivo a ser colonizado, originando entonces la ausencia de los organismos en las áreas donde se observa la acción de estos bolones y una aglomeración de individuos en áreas donde no existen este tipo de sustratos.

Respecto a estimación del crecimiento a partir de lectura de anillos en valvas

La dinámica poblacional del recurso *Mesodesma donacium* en diferentes regiones de Chile ha sido estudiada por diversos grupos de investigadores (Tarifeño, 1980; Jaramillo *et al.*, 1994; Ortiz y Stotz, 1996; Jerez *et al*., 1999 y Rubilar *et al*., 2001, entre otros). El proceso de crecimiento de este bivalvo constituye un aspecto central en el estudio de la dinámica de poblaciones y es parte relevante en la evaluación de stock de recursos pesqueros y su administración.

El proceso de estudio de la edad en bivalvos del género, presenta variantes que van desde los estudios que no han empleado el sistema de retirar el periostraco en forma previa a la lectura de valvas hasta estudios en que lo aplican con notables ventajas. Como se cita en Defeo, 1988 y Defeo *et al*., 1992, quienes trabajaron con almeja amarilla *Mesodesma mactroides*, presente en las costas de Uruguay, mencionan haber estudiado la edad en las valvas sin haber removido el periostraco y mencionan no haber tenido grandes dificultades en aquellos

individuos menores de 55 mm y sí encontraron dificultad para leer los individuos mayores en que era frecuente observar un oscurecimiento marcado del periostraco.

Trabajando en este ámbito con *Mesodesma deauratum* (Turton), Hutcheson y Stewart, 1994, estudiaron sus valvas basándose en las marcas de crecimiento externas y no mencionan haber realizado tratamientos previos de las conchas antes de la determinación de la edad.

Del mismo modo, en nuestro país, en estudios de *Mesodesma donacium* realizados en diferentes zonas (Campusano y Cepeda, 1979; Tarifeño, 1980; Tarifeño, 1984), en que se ha estudiado la edad en la cara externa de las valvas de las machas, no mencionan ningún tipo de preparación previa de la valva antes de la identificación de los anillos de crecimiento.

El Laboratorio de Edad y Crecimiento de IFOP, en los estudios efectuados de *Mesodesma donacium* en bancos de la zona norte y del sur de nuestro país (Jerez *et al.* 1999, Rubilar *et al.* 2001), introdujo con buenos resultados la técnica de inmersión de las muestras en solución de hipoclorito de sodio, la cual presenta ventajas que benefician la determinación de la edad, experiencia que fue empleada y potenciada durante el presente estudio. A su vez en este Laboratorio se tiene la experiencia de observar la edad de este recurso empleando finas láminas de sus valvas, estudio que se desarrolló años atrás (Rubilar *et al*. 2001), lográndose establecer que la secuencia de anillos de crecimiento que se observa por la cara externa era confirmada por la secuencia de anillos que se observa en las láminas finas transversales, específicamente en la zona del umbo.

El trabajo con corte de valvas, láminas finas, es una actividad laboriosa y dado que en macha se tiene la ventaja de que las líneas de crecimiento apreciadas por

la cara externa presentan un patrón claro para el análisis, se seleccionó esta modalidad para la determinación de la edad en las valvas. La tonalidad, intensidad y hundimiento en la valva, como asimismo la experiencia del observador, son algunos de los factores claves en la discriminación del tipo de anillos que va a ser registrado como edad del ejemplar.

En el muestreo analizado se pudo observar desde edades 3 a 10, lo que posibilitó conocer la estructura de edades que constituía los diferentes sectores en estudio, destacándose como grupo modal la edad 5 la cual soporta alrededor del 30% de la estructura etaria.

Si bien las edades actuales al momento del muestreo permiten conocer la composición de la estructura que está soportando la actividad extractiva, para la estimación de los parámetros de crecimiento se requiere tener información más completa de la oscilación de las edades. Esto se logra empleando las edades pretéritas que proporciona cada valva.

Los ajustes de las curvas de crecimiento indicaron que los sectores El Barco y Capellanía alcanzan longitudes asintóticas (92-93mm) y tasas de crecimiento (0,49) mayores a lo que se presenta para el sector Depun (86mm y 0,37). Estos ajustes indican que las tasas de crecimiento del recurso de los sectores estudiados en la VII región son mayores a lo encontrado en regiones más al sur. Se da el caso de estudio de crecimiento de machas de la X región (Rubilar *et al.* 2001) en que si bien muestran ecuaciones de crecimiento con longitudes asintóticas relativamente similares (91,5 mm), la tasa de crecimiento es bastante menor (0,205).

Que los organismos destinen menor energía al crecimiento (reflejado en el crecimiento de las valvas por edad) se relaciona a que existen otros factores para

emplear la energía y ello puede deberse a que este sector se encuentre con algún sistema particular de condiciones que le requiera fortalecer sus valvas, actividades de protección u otros aspectos, diferentes niveles en la cantidad de alimento disponible o bien se trate de sectores con diferentes niveles de contaminación. Tanto los factores endógenos como exógenos definen el crecimiento y factores ambientales son determinantes en los parámetros de crecimiento por áreas geográficas con condiciones particulares.

Finalmente, las diferencias en el crecimiento estimado para los ejemplares provenientes del banco del sector de Depun, respecto a los ejemplares de Capellanía y El Barco, podrían deberse a que corresponde a una fracción poblacional particular, que además, se refleja en una menor talla media y pesos medios.

Respecto al ciclo reproductivo, primera madurez y fecundidad

Mesodesma donacium o macha, se caracteriza por poseer un elevado índice reproductivo, ser dioca sin dimorfismo sexual. La fecundación es externa, en donde la hembra pone los ovocitos en una sustancia orgánica, que a través del agua, determina la eyaculación de los espermatozoides de los machos, dando como resultado larvas planctónicas pelágicas que duran alrededor de 30 y 45 días en la columna de agua (Ibarcena *et al.*, 2005).

El ciclo gonadal de la macha ha sido descrito anteriormente en distintas localidades del país, apreciándose en general, que el periodo de desove en todas estas poblaciones son relativamente coincidentes abarcando desde septiembre a abril, registrando mayor intensidad en noviembre, diciembre, enero y febrero; variando según la localidad y también por los factores ambientales imperantes en el momento del estudio (Rubilar *et al.,* 2001).

La actividad reproductiva a nivel macroscópico en el presente estudio, se midió a través del Índice Gonadosomático, que reflejó que en las tres zonas de estudio, este índice alcanzó altos porcentajes de IGS superiores al 40% entre los meses de octubre a marzo para posteriormente, registrar una caída desde abril hacia julio, los cuales, concuerdan con los estados de madurez observados y los períodos de actividad y reposo reproductivo.

Gracias a la observación de los estados microscópicos de madurez, para el sector de El Barco, se observa que el comienzo del ciclo y la madurez progresiva ocurren entre agosto y octubre en las hembras, siendo un poco más extenso para los machos (agosto – febrero). Subsecuentemente, la madurez máxima se visualiza durante septiembre a julio, pero con mayor intensidad entre octubre y marzo, tanto en hembras como machos. El desove se visualiza desde septiembre a julio, con mayor intensidad entre marzo y junio en machos y hembras, así, el período de reposo no se refleja marcadamente, pero el estado post-evacuación se presenta entre marzo y julio.

Para ambos sexos en Capellanía, el período de actividad reproductiva comienza alrededor de agosto – septiembre, con los estados de madurez progresiva, seguido por la madurez máxima desde octubre a marzo con gran intensidad en noviembre. Sobre el período de desove, se pudo observar que se mantiene durante todo el ciclo,

pero con mayor énfasis desde marzo (donde se registra la mayor intensidad) a julio. Sobre el período de reposo, no se observó marcadamente, aunque los estados de post-evacuación se presentaron a partir de febrero a julio.

Para el banco de Depun, se observa que la madurez progresiva en hembras se presenta desde agosto a octubre y agosto a febrero en machos, lo que indica el inicio del ciclo reproductivo. A continuación, evoluciona a madurez máxima para ambos sexos, desde agosto a mayo con mayor énfasis desde octubre a enero. Se observó un sólo período de desove, el cual se mantiene durante todo el ciclo, con gran intensidad desde noviembre a mayo (en machos y hembras). Al igual que en Capellanía, para ambos sexos, el período de reposo no se observa marcadamente, aunque el estado de post-evacuación se presenta desde febrero a octubre.

En estudios anteriores como Carmona (1979), Jerez *et al*. (1995, 1999), se aprecia que los ciclos reproductivos son relativamente coincidentes, en donde el periodo de máxima maduración ocurriría en la estación de primavera y principios del verano. Durante el verano tardío y el otoño se produciría el proceso de desove masivo, seguido por un periodo de reposo y regresión gonadal durante el invierno (Jerez *et al.*, 1999), lo cual concuerda con el presente estudio, ya que en general, se caracteriza por una dinámica reproductiva con un período de máxima madurez entre primavera y fines de verano, seguido del desove que abarcaría todo el ciclo anual, pero principalmente en otoño y un periodo de reposo débil en invierno.

Según Filun & Villablanca (1992) en el norte de Chile para la macha, se observaron dos eventos de desove, el primero en primavera a verano y el segundo en otoño. Sin embargo, Peredo *et a*l. (1986), observaron sólo un período de desove para *M. donacium* de la costa sur de Chile (Herrmann *et al*., 2009), lo que discrepa con el presente estudio, ya que la liberación de gametos ocurre durante todo el período de estudio, lo cual concuerda con los estudios de Arratia (1998) en

Semele solida (Gray) para la cual determinó un ciclo continuo reproductivo, con liberación de gametos durante 15 meses de estudio (Avellanal *et. al*., 2002).

Anteriormente, en Chile se ha descrito la dinámica reproductiva para varios moluscos bivalvos de importancia económica. Así, Lozada y Bustos (1984), describieron para *Venus Antiqua* (King & Broderip) una actividad continua con un amplio período de reproducción con desoves importantes en verano, otoño e invierno. Además, se ha descrito para *E. macha, T. dombeii* y *M. edulis*, desoves extensos a partir de fines de primavera a verano, extendiéndose hasta otoño, y en algunos casos, continuando sin parar hasta la próxima primavera (Avellanal, *et al*., 2002), al igual que los descrito aquí, para la macha de la VII región, con un período continuo de desove y máxima intensidad en otoño.

Sobre el período de reposo, se destacan las diferencias entre estudios anteriores en macha con el presente estudio, ya que aquí no se observa un período de reposo marcado. Esta afirmación es concordante con lo encontrado por Lozada & Bustos (1984) para *V. antiqua,* para la cual se describió que no hay reposo gonadal marcado, sino más bien una rápida recuperación (Gallardo & Weber, 1996). Lo anterior coincide con lo encontrado para *M. donacium*, ya que en las tres zonas de estudio no fue posible observar un período de reposo marcado

Según lo descrito anteriormente, existen ligeras diferencias (meses) en los períodos de desoves aquí presentados y trabajos anteriores. Estas diferencias pueden ser atribuidas a las condiciones ambientales como la temperatura superficial del agua, salinidad, fotoperiodo y disponibilidad de alimento, entre otros (Sastry, 1970; de Villiers, 1975; Peredo *et al*. 1986; Penchaszadeh *et al*. 2000; Kraeuter and Castagna 2001; Laudien *et al*. 2001; Herrmann *et al*., 2009). Estos factores abióticos se aceptan como reguladores de la gametogénesis en algunos bivalvos (Newell *et al*., 1982; Gallardo & Weber, 1996).

Con respecto a la madurez sexual, se ha descrito en estudios recientes del litoral de Tacna, que el rango de talla de primera madurez se registra entre los 47 y 57 mm de longitud (Ibarcena *et al*., 2005). Hacia el sur de Chile, Rubilar *et al*. (2001), encontró que *M. donacium* presenta un rango de talla de primera madurez entre 45 a 45,3 mm. Estas tallas son similares a las registradas en Uruguay para *M. mactroides*, para la cual se estimó un rango de talla entre 41 y 44 mm de longitud total (Penchaszadeh *et al*., 2009). Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio, en donde se obtuvo una talla de primera madurez aproximada de 42,6 mm, en un rango de 41,7 a 43,5 mm de longitud total. Sin embargo, la estimación es aproximada y presenta incertidumbre, debido a la falta de una estructura de tallas representativa, que incluya a ejemplares de pequeño tamaño.

En general, conocer la fecundidad de una especie es de gran importancia si se quiere interpretar su dinámica poblacional. Si a los datos de fecundidad se suma el conocimiento de los factores ambientales que influyen directamente en el desarrollo de huevos, embriones y larvas hasta su adultez, estos datos logran importancia como valor predictivo. El método estereométrico utilizado para *Mesodesma donacium* fue adaptado a las características propias de la especie, ya que se sabe que la gónada de moluscos contempla tejido gonadal y digestivo (Allen, 1962; Coloma, 1974; Morriconi & Calvo, 1978; Sastry, 1979; Baron & Ciocco, 1998; Rubilar *et al*., 2001).

Así, para El Barco se obtuvo una fecundidad relativa promedio de 5.195.924 ovocitos (± 3.739.559), bastante inferior con respecto a Capellanía, en donde la fecundidad relativa promedio fue de 21.921.225 (±10.134.392), siendo muy similar a Depun con 15.576.693 (± 6.908.189). Estos resultados son similares al estudio de Rubilar *et al.* (2001), donde la fecundidad potencial promedio obtenida para las machas de la X Región, fue de 13.035.613 ovocitos, los que concuerdan con el trabajo de Rojas, 2003, sobre *Mytilus chilensis*, donde la fecundidad fue de 14.8 ± 4.8 x 10^6 ovocitos por individuo. Se debe tomar en cuenta que lo anteriormente mencionado esta expresado en fecundidad potencial, no relativa.

En general, los resultados indican una relación lineal entre el número de ovocitos maduros y todas las variables gravimétricas en estudio, pero los mejores ajustes corresponden a las variables talla y peso total. Esto es semejante a lo explicado por Jaramillo *et al*. (1998) donde indican que las hembras colectadas más grandes, tienen gónadas más grandes, así la fecundidad potencial también será mas grande o mayor (Avellanal *et al*, 2002).

Sobre parásitos en gónadas

En Chile, Bahamonde & López (1962) describen 2 tipos larvarios de cestodos en la macha: un plerocercoide y un merocercoide, habitando el intestino y la masa visceral de *Mesodesma donacium,* sin identificarse hasta la fecha cómo infesta a la macha (Carvajal & Mellado, 2007). Otros moluscos susceptibles de ser parasitados es el molusco bivalvo *Eurhomalea lenticularis* (Sowerby, 1835) que es una almeja comercial explotada en Chile, que puede ser parasitada por un trematodo digeneo (*Plagiorchidae*) (Valderrama *et al*., 2004).

En *M. donacium* del presente trabajo, se detectó en muy pocos ejemplares de las tres zonas y durante la totalidad del período de estudio, la presencia de un parasito que ocupó la mayor parte del tejido gonádico, teniendo un efecto importante en el individuo. Se ha sugerido que este parásito puede ser un trematodo digeneo (comunicación personal, Dr. Carvajal), el cual afectaría a la gametogénesis, perjudicando el desarrollo reproductivo del individuo y ocasionando lo que se denomina castración parasitaria, la cual, es producida por los esporocitos de estos tremados que se alojan en los tejidos reproductivos, ocasionando una condición definida como la reducción total o parcial en la producción de gametos (Sullivan *et al*. 1985, Emerson-Kagoo & Ayyakkannu 1994; Valderrama *et al*., 2004).

Respecto a la mortalidad (M)

Los valores estimados de mortalidad natural en este estudio, entre M= 0,43 año^{-1} y M= 0,48 año^{-1} (valor compromiso) se encuentran dentro de los rangos revisados para otros bancos de macha en Chile. En general dichos valores fluctúan entre 0,242 y 0,719 año^{-1} para *Mesodesma donacium* (Ariz *et al*., 1996; Jerez *et al*., 1997; Jerez *et al.*, 1999; Rubilar *et al.*, 2001) dependiendo del lugar analizado.

Las estimaciones más altas de M, estuvieron asociadas al modelo basado en la tasa de crecimiento *k*; no obstante, se debe considerar que este método (Brey y Gage, 1997) supone Z=M en poblaciones no explotadas. Por otro lado, las estimaciones más bajas de M están asociadas a los parámetros de crecimiento *k,* t_0 y t^*. Los métodos basados en *Tmax*, son adecuados en cuanto la estimación de la edad de macha ha sido validada, de acuerdo a los resultados obtenidos en la sección edad y crecimiento de macha en el presente estudio; sin embargo, estos métodos presentan una mayor incertidumbre en la estimación de M. La incorporación de incertidumbre posibilita un criterio de comparación y permite ayudar a discriminar la exactitud del

modelo seleccionado. No obstante, los resultados dejan en evidencia que esta tarea está condicionada a la calidad y suficiencia de los parámetros en la historia de vida de la especie estudiada.

Las estimaciones de Z obtenidas a partir del análisis de la curva de captura en talla, permitieron obtener una aproximación adicional sobre la mortalidad del recurso macha, con valores superiores a 2,3 año^{-1}. Empero, este tipo de metodología requiere de la conversión de los datos en talla a la edad a través de la ecuación inversa de von Bertalanffy, lo que se torna complejo dado que al aproximarse a L_∞, la relación entre la edad (t) y la talla (l), se vuelve incierta (Sparre y Venema, 1997). De la misma forma que en la estimación de M, los parámetros de la historia de vida utilizados son una pieza fundamental para una observación adecuada de la mortalidad total.

Respecto a la morfodinámica de playa y variables oceanográficas

En esta sección se presenta una descripción básica, análisis e interpretación de la dinámica de la playa de Putú, localizada en Constitución VII región. El área de estudio se caracteriza por su morfología de playas y dunas, convirtiéndose durante el verano en una zona de turismo de tipo masivo.

Actualmente, existen muy pocos antecedentes en Chile acerca de las características y evolución de las playas, sin embargo existen trabajos como el de Pomar (1876) quien es uno de los primeros autores en realizar una caracterización de las playas al norte de Valparaíso, realizando además planos hidrográficos y caracterización morfológica cerca de la desembocadura de algunos ríos de importancia. También están los trabajos de Araya (1976), (1982), Del Canto (1993) y Martínez y Salinas (2009) que presentan la clasificación morfológica de algunas playas desde Valparaíso al Norte.

El área de estudio es un tipo de playa alimentada por fenómenos de erosión (Bird, 1981; Paskoff, 1981) y aportes de una gran carga sedimentaria de material aluvial., el cual sería aportado por el río Maule. Además, esta zona esta sometida a procesos erosivos, debido fundamentalmente a la actividad forestal, que es una de las principales causales del rápido aumento progresivo de las dunas del sector. Lo anterior explicaría el desbalance sedimentario de las playas del sector, siendo muy proclive a romperse el equilibrio debido a la gran actividad de remoción de grava y áridos.

El principal rasgo morfodinámico que caracteriza a esta playa es la presencia de cúspides de playa que generan una topografía rítmica asociada a corrientes de retorno. Aunque este tipo cúspides de playa son formas comunes en el litoral chileno, se desconoce gran parte de sus características y relaciones dinámicas con factores geográficos, hidrodinámicos, oceanográficos y pesqueros. Así como su relación con la estabilidad de la línea costera.

Al analizar la serie horaria histórica de vientos en el sector, se puede apreciar que la predominancia de los vientos del SW tiene un efecto preponderante en el sistema. Ya que participan en la orientación del sistema de dunas, en el transporte de sedimentos, corrientes de deriva costera, propagación del oleaje y circulación costera superficial (**Fig. 119**), existiendo claras evidencias morfo-dinámicas en la configuración de las dunas y playa, además de presencia de zonas donde se presentan el tipo de circulación costera “Swach” (Fig. 118). Lo cual podría explicar la segregación de los sedimentos y la presencia intermitente de áreas con mayor aporte de grava y áreas con mayor aporte de arena, conformándose a lo largo de la playa zonas de retención de arena y otras divergentes donde debido al transporte sólo se agrupa material más pesado como lo es la grava.

Sin duda, la distribución de los sedimentos en función de las fuentes de aporte y la configuración de sistema costero del sector, está claramente influenciado por los caudales del río Maule. Donde el material particulado en suspensión genera una pluma que abarca todo el sector costero en estudio. Y sumado a la gran actividad de remoción de material no consolidado como áridos generan una inestabilidad en el balance de sedimentos en las playas del sector, variando la estructura física y granulométrica del sector (**Fig. 120**).

Los principales forzantes de este sistema son los vientos predominantes del SW, que modulan la propagación del oleaje provenientes del mismo cuadrante (**Fig. 120** y **121**) lo cual se ve reflejado en la configuración morfo-dinámica del sector.

El área de estudio en general puede ser clasificada como playa con rango de marea mesomareal (*e.g.* Rango de Marea entre 2 a 5 m.). La existencia de diferencias estadísticamente significativas en las localidades de El Barco y El Morro, se explicaría por el efecto que genera la presencia de la barra de bolones en el sector. Por otro lado, se aprecia que el periodo entre olas fue mayor durante el mes de noviembre (primavera) y mayo-junio (otoño), lo cual es coincidente con el aumento de magnitud de los vientos del SW en otoño-invierno.



Fig. 119. Tipo de circulación “Swach” propuesto para la playa de Putú - La Trinchera.

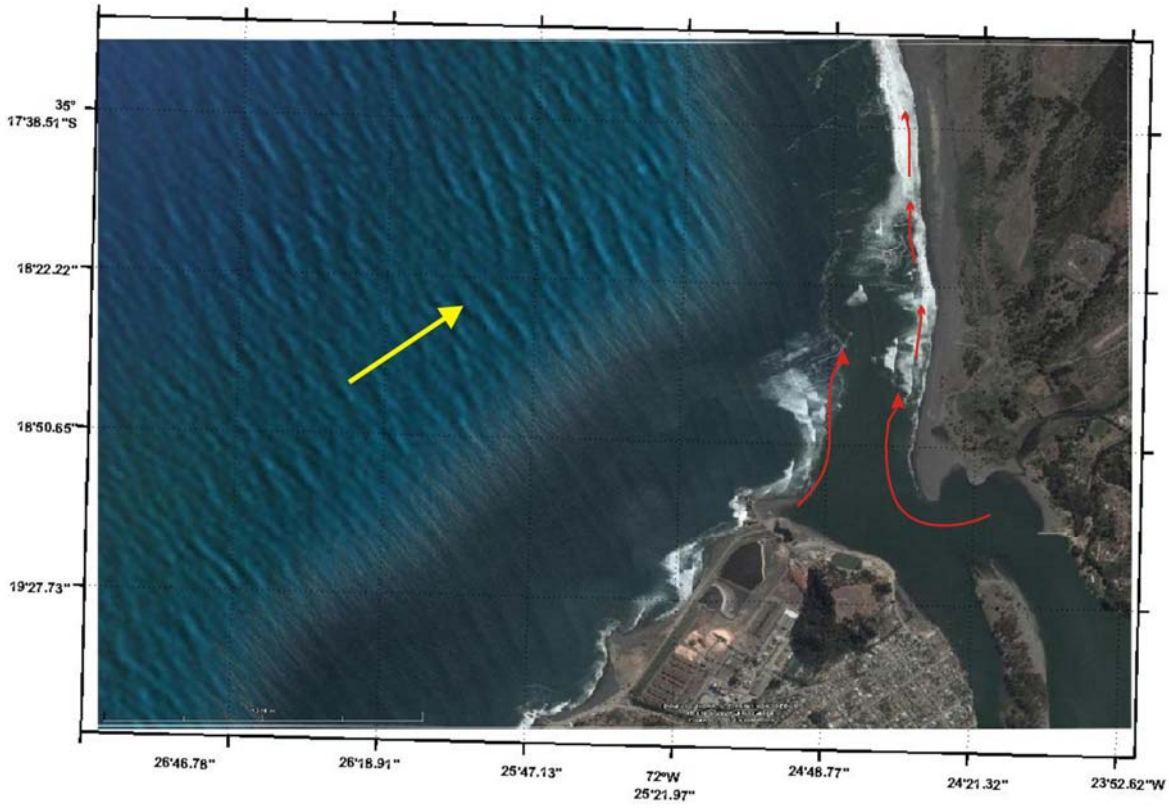


Fig. 120. Esquema propuesto para la circulación de las aguas costeras a partir del río Maule (Imagen Aérea del sector de la desembocadura).

Producto del caudal del Río Maule se genera una pluma de agua dulce, de menor salinidad y densidad con un alto aporte de sedimento en suspensión.

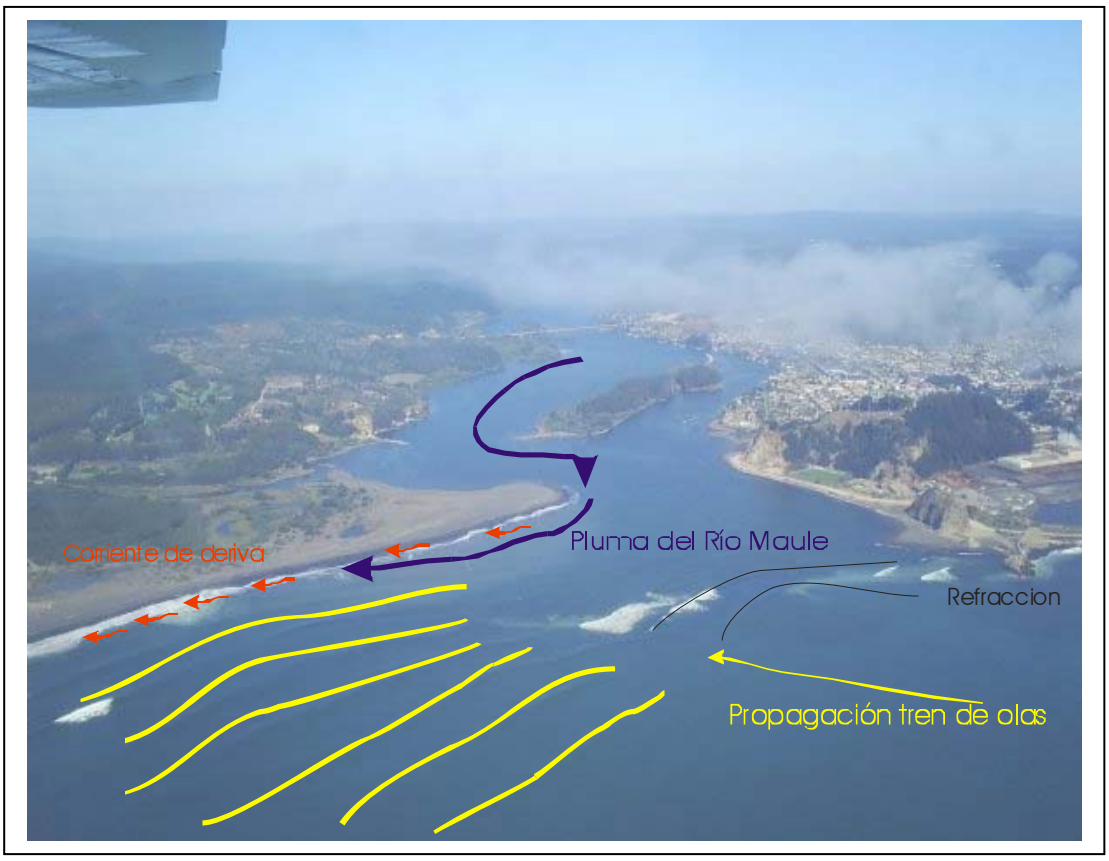


Fig. 121. Imagen aérea donde se observa el patrón general de la propagación del oleaje y la corriente de deriva costera.

En cuanto a la morfodinámica se puede apreciar que durante el periodo de estudio las características variaban desde intermedias a disipativas, sin encontrar un patrón estacional. En general, los sitios analizados pueden ser considerados como de barra de bajamar y corriente de retorno, ya que mantienen la configuración de playas con barras, identificándose claramente la presencia de un talud con alta pendiente, seguida de una zona ancha, con pendiente suave. Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar lo que podría estar explicando la alta variabilidad encontrada en los valores de Dean para un mismo sitio en distintos tiempos.

Respecto a la temperatura se puede apreciar que en general se registraron mayores temperaturas en el mes de mayo (otoño). Esto puede ser explicado debido a que durante el año 2009, se registraron para la zona altas temperaturas hasta mediados del mes de Mayo.

En cuanto a la salinidad, se aprecia un aumento de esta variable, al pasar de invierno a verano llegando al máximo en otoño. Por otro lado, se registraron valores bajos de salinidad (ie. 22 psu) en la zona de la Desembocadura del Río Mataquito, lo que se debe al gran aporte de agua dulce. En el pH no se aprecian mayores variaciones, salvo en la zona de El Morro durante el mes de Marzo, donde se aprecia un leve aumento de este parámetro.

Por otra parte, en los sedimentos se encontraron diferencias en relación a las fracciones predominantes, siendo la más recurrente las arenas de tipo fino. De norte a sur se aprecia un patrón en el mes de agosto aumentando el grosor de las partículas desde arenas finas a gránulos en el sur, pero este patrón no se vuelve a repetir en el resto del año.

En cuanto a la humedad y la materia orgánica total contenidos en los sedimentos del mes de Agosto, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones (Kw: 27,48; P=0,000) para la Humedad y para la materia orgánica (ie. KW: 28,17; P=0,0000) no apreciándose patrones de norte a sur, lo que hace suponer que existiría una influencia de las corrientes costeras en la zona.

En función de esta información se concluye que es de esperar que no exista una reclutamiento exitoso de *Mesodesma donacium* durante el verano en la zona intermareal, debido a la influencia tanto de la presencia de bolones, la morfodinámica de la playa y de la existencia de posibles fenómenos bioecológicos como competencia por espacio, por lo que es de esperar que un eventual reclutamiento podría ocurrir en el submareal.

El efecto de diversos factores físicos y su variabilidad temporal, hacen de las playas de arena un ambiente altamente inestable (Brafield 1978, Brown & McLachlan, 1990), lo que afecta directamente los aspectos poblacionales y comunitarios de la macroinfauna que habita este tipo de ambientes (Jaramillo & McLachlan 1993; McLachlan *et al.,* 1993; McLachlan *et al.,* 1996, McLachlan *et al.,* 1998).

Uno de los procesos que afectan con mayor fuerza la variabilidad estacional de los sedimentos son los procesos de acreción y erosión de la playa. Durante estos procesos, los sedimentos de la playa se alternan en el tiempo y en el espacio, lo que esta directamente relacionado con las condiciones energéticas que presenta la zona de rompiente (Quartel *et al.,* 2008). Por ejemplo, bajo condiciones de baja energía, (ie. verano o post tormentas) el suministro de sedimentos en la playa se acrecienta (de ahí la palabra acreción), mientras que durante condiciones de gran energía del oleaje (ie. Invierno o durante las tormentas), la playa se erosiona, movilizándose la arena mar adentro gracias a la influencia de las corrientes

(Quartel *et al.,* 2008). A pesar de la estacionalidad con la cual se rige el movimiento de las arenas, la presencia de bolones no presentó mayores cambios en su cobertura. Es más, durante los meses estudiados se observó cada vez un aumento de la dispersión de estas piedras hacia el norte, disminuyendo así el área optima para el asentamiento.

Por otro lado, se debe considerar que la playa es heterogénea en cuanto a la dinámica del oleaje, lo que se traduce en diferencias claras en la fuerza con que se refleja en el intermareal. Era de esperar que la acción de estos procesos también sea distinta a lo largo de la playa, lo cual se vio de manifiesto al comparar zonas como El Barco, donde la playa tiende a ser reflectiva versus La Desembocadura donde la playa tiende a ser disipativa, donde estos fenómenos se ven minimizados. Por consiguiente y siguiendo esta idea, es posible que las zonas con mayor extensión del intermareal, así como menor la dinámica del oleaje, pudiesen tener mayor probabilidad de presentar reclutamiento exitosos, lo cual se observó tanto para *Mesodesma donacium* como para *Emerita analoga.*

Esto ha sido registrado antes a lo largo de nuestro país, Jaramillo *et al.,* (1994), reporta un aumento de reclutas de *Mesodesma donacium* en el intermareal de la playa intermedia o disipativas de Mehuin, mientras que Figueroa (2004) lo registró en dos playas de la costa de Antofagasta con diferente morfodinámica.

De hecho, el factor morfodinámica (*sensu* Short & Write 1983, Short 1996) ha sido considerado durante años como uno de los agentes que condiciona directamente la estructura poblacional y comunitaria de la macroinfauna (Jaramillo & McLachlan 1993; James 1999; Dugan *et al.,* 2000; Brazeiro, 2001; Defeo *et al*., 2001; Gómez & Silva 2001; Jaramillo *et al*., 2001; Menn, 2002; Rodríguez *et al*., 2001). Estudios realizados en diversas regiones del mundo (ie. Sudáfrica, Australia y Oregon), han demostrado un aumento casi lineal de la riqueza de especies y un aumento

exponencial de la abundancia y biomasa desde condiciones reflectivas a disipativas (McLachlan, 1983; McLachlan *et al*., 1993).

En función de esto, se han formulado diversas hipótesis que intentan explicar la relación entre la riqueza de especies y la morfodinámica de la playa (Hipótesis de Exclusión de Swash en McLachlan *et al*., 1993), lo que influiría en aspectos morfológicos y de comportamiento de los organismos que habitan en el intermareal arenoso (Jaramillo *et al*., 1993; Jaramillo & McLachlan, 1993; Dugan & Hubbard 1996; Jaramillo *et al*., 2001; Figueroa 2004).

Pero, a pesar de toda esta evidencia, este patrón no es tan evidente en la zona de estudio, pues el sitio con mayor riqueza de especies en ambos meses fue el sitio denominado Desembocadura la cual registró valores de Dean más bajos que otras zonas de la playa. Por consiguiente, es probable que para el caso de la playa en estudio sea el factor "tipo de sedimento" el que este limitando la riqueza de especies en el intermareal y no la morfodinámica de la playa.

Respecto a los perfiles de playa

La pendiente del substrato es una de las variables que definen la naturaleza de una playa de arena (Short, 1996). En términos generales las playas de arena son clasificadas en base a la acción del oleaje incidente como playas reflectivas: de gran pendiente (mayor a 15%) y playas disipativas: de muy baja pendiente (menor de 5%) (Brazeiro, 2001). Sin embargo, el perfil de una playa varía según las estaciones del año o a las condiciones climáticas imperantes, esto debido principalmente al efecto que presentan otros factores ambientales en el flujo de los sedimentos. Por ejemplo, en los meses de invierno existe una mayor predominancia de frentes de mal tiempo, por lo que existe una mayor presencia de olas de mayor tamaño las que golpean con mayor fuerza la orilla. Esto provoca un

aumento en el arrastre de sedimentos desde el intermareal al submareal, originando pendientes mas pronunciadas y disminución de la zona intermareal, proceso que se denomina erosión de la playa. Por el contrario en verano, existe una tendencia a la depositación de arenas en la playa generando pendientes mucho más suaves, a este proceso se le denomina acresión de la playa o embancamiento.

Ahora bien, estas situaciones pueden cambiar de un año a otro, pues si las condiciones climáticas son mas agrestes pueden, por lo tanto, intensificar estos procesos, generando diferencias de un año a otro.

Por otro lado, también puede existir un efecto de la geografía del lugar, pues pueden existir zonas mas protegidas que otras donde los procesos de acresión y erosión se intensifican o disminuyen. Por otro lado pueden existir efectos provocados por la presencia de dunas o ríos, los cuales aportan sedimentos finos a la playa.

Observando los resultados de este estudio, se pueden distinguir distintas situaciones; por ejemplo los resultados obtenidos en la zona de El Barco sugieren que existió un claro proceso de erosión en los meses de agosto 2008, noviembre 2008 y marzo 2008, lo que evidentemente condujo a un mayor arrastre de sedimentos desde la orilla a mar adentro. Si consideramos por otro lado que en esta zona existe un alto componente de bolones, entonces podemos sugerir que en estos meses el arrastre de sedimentos originó un aumento de bolones hacia el submareal afectando negativamente a los bancos ubicados en la zona.

Ahora bien, en junio la situación es al revés, ya que se aprecia una disminución de la pendiente. Esto sugiere una depositación de sedimentos en el intermareal, situación que aconteció en la mayoría de las estaciones.

En cuanto a lo acontecido al extremo norte de la playa, la presencia de pendientes mas suaves en agosto 2008 y junio 2009 puede ser el resultado de la influencia de la depositación de los sedimentos originada por la presencia de la desembocadura del río y sus patrones de variabilidad estacional, más que por fenómenos de erosión y acresión. Todos estos procesos configuran la dinámica de una playa, lo cual influye directamente en la presencia y distribución de las comunidades de una playa. De hecho la Hipótesis de exclusión de Swash es ampliamente utilizada para comprender la abundancia y la diversidad de la macrofauna de playas de arena. Esta Hipótesis predice una reducción en la riqueza, abundancia y la biomasa de las comunidades de una playa, desde playa con mayor a menor pendiente (Maclahan *et a*l., 1993). Por otro lado estudios recientes sugieren que las características de la zona intermareal de playas con pendientes mas pronunciadas pueden excluir la presencia de especies que no presenten habilidades de enterrarse de manera rápida (Incera, 2006)

Por consiguiente, es de esperar que para el caso de *Mesodesma donacium* el área con mayor ventaja para su presencia y mantención en el tiempo sea la zona con pendientes más débiles, como Capellanía, La Trinchera y la Desembocadura.

Respecto a la columna de agua

En general la morfodinámica de la playa del sector de Putú - La trinchera responde a los patrones teóricos con la presencia de corrientes de deriva costera que

genera la separación del sector más costero que permanece inundado y la zona donde se ubican los bancos (parches).

En términos de definir la ubicación y georeferenciación de estos se utilizó la zona de surf. En los bancos observados, en términos longitudinales el inicio y fin de la estructura del banco coincide con la corriente de retorno y resaca observados en la mayoría de los bancos.

Con respecto al material en suspensión y concentración de clorofila-a, se observa una clara relación entre el aumento o disminución de la concentración de clorofila dependiendo de la abundancia o disminución de sólidos suspendidos en el área de estudio, respectivamente (materia orgánica e inorgánica). Lo que dice relación con el mayor o menor aporte terrígeno por parte del río Maule, lo cual se debería a los aumentos de su caudal según el análisis de las series históricas de los caudales de 1982-2002 de las estaciones Amerillo y Longitudinal.

En términos de los caudales del río Maule, en años húmedos los mayores caudales se dan entre junio y julio y entre noviembre y diciembre, producto de los importantes aportes pluviales y nivales, respectivamente. Esta condición hace que en este periodo las variaciones de las pendientes de la playa sean mayores en esta época.

En años secos los mayores caudales se dan entre junio y noviembre. El período de menores caudales se presenta en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril.

Como antecedente adicional se debe considerar que los ríos regionales de la cuenca del Maule representan un 10,7% de la superficie hídrica nacional, con un caudal medio anual de los principales ríos: Maule 143,6 m3/s, Loncomilla 455,3 m3/s,

Mataquito 207,9 m3/s lo que representa un gran aporte de sedimentario al sistema y a la formación las playas de arena a lo largo de la costa.

Respecto a la sustentabilidad del stock

Los resultados del análisis llevado a cabo en la presente evaluación muestran que los actuales niveles de captura de macha que superan las 9 toneladas en la última temporada (agosto 2008 a junio de 2009), están por sobre los niveles de mortalidad por pesca recomendados para este recurso. Esto se explica por los bajos niveles de abundancia observados en la evaluación directa, que están muy por debajo de evaluaciones anteriores y que sustentaron las cuotas estimadas para este recurso en los últimos años. Un antecedente más a considerar corresponde a las estimaciones de mortalidad total (Z) y mortalidad natural (M) presentados en este mismo estudio. En efecto, los valores de mortalidad total (Z=M+F) dan cuenta de un Z sobre 2.3 año^{-1}, en todos los bancos analizados, lo que significa un nivel de explotación de la fracción completamente reclutada muy por encima de los valores recomendados. A modo de ejemplo, en el sector El Barco, la tasa de mortalidad por pesca recomendada, $F_{40\%}$=0.84 año^{-1} + M=0.48 año^{-1} implica un Z=1.32 año^{-1}. Por lo tanto, en cuanto no se realicen nuevos estudios que den cuenta de una condición distinta de la observada en esta evaluación, se recomienda mantener un enfoque precautorio sobre este recurso, con niveles de captura en torno al PBR $F_{40\%}$.

Además, la proyección de la población basada en la simulación del stock con los actuales niveles de explotación muestra una drástica disminución (en torno al 50%) de los niveles de biomasa explotable del stock de macha en todos los bancos analizados. Considerando los niveles de captura recomendadas y bajo el supuesto de reclutamiento constante, se podría generar un nivel estable del stock con niveles de captura en torno a las 3,8 toneladas en toda el área de estudio.

Respecto a las estimaciones de CTP de este estudio, claramente son inferiores a las propuestas para los estudios AMERB que dan cuenta del AM de Pûtú. Sobre estos estudios cabe destacar la diferencia en las estrategias de muestreo de las evaluaciones directas, las que fueron realizadas con el uso de transectas muestreadas sistemáticamente a lo largo de la playa, sin diferenciar las fracciones de la playa que la presencia o ausencia de machas, luego se obtuvo un valor promedio general de la densidad, para ser expandida a la superficie total del AM (de superficie de 718.646 m²). Esta forma de estimación tiende a sobrestimar las abundancias y con ello las CTP que se estiman en función de la primera; hecho que explica el grado de incumplimiento de la cuota decretada (**Tabla 71**), que en el último año alcanzó al 17,2 % (temporada 2008-2009), y que confirma las opiniones de los pescadores locales, en cuanto a que los estudios han sobrestimado lo que realmente pueden extraer[8] .

Por su parte, el presente estudio, estimó en la estación de verano la mayor superficie con presencia de machas, para el conjunto de la playa de Putú – La Trinchera una superficie total de 117.000 m², de cuya cifra un aproximado de 77.000 m² correspondió al sector de la playa entre El Barco y Capellanía, cuya cobertura es aproximadamente equivalente a la cobertura del AM Putú. Esta última cifra, representa un 11% del la superficie usada en las estimaciones de los estudios AMERB del AM Putú.

[8] Fernando Oprtus, dirigente de pescadores de Putú.

Las estimaciones de abundancia de este estudio pudieran estar subestimadas, a la luz de los resultados de la temporada de extracción 2008-2009 en el AM Putú. Esta posibilidad es cierta, en la medida que sólo se estimaron las abundancias en aquellos parches con presencia de machas, y por motivo de la forma de muestreo, que es la usada en forma de estándar en estudios similares, estaría dejando a una fracción de la población al que no es posible acceder en los momentos de muestreos.

De acuerdo a lo señalado, y considerando la bajas abundancia del recurso, la estrategia de muestreo empleada, a partir de los parches que se identificaban, resulta ser apropiada, no obstante la aparente subestimación, en consideración a que se soportan bajo un criterio precautorio, ante la incertidumbre por la sustentabilidad de la pesquería, dado por la precariedad en el estado del recurso.

Respecto al proceso de diseño de una propuesta de plan de manejo

El proyecto fue abordado metodológicamente en su ejecución bajo el concepto de la participación de los usuarios, quienes acompañan al equipo técnico en las actividades de campo, siendo observador y participante directo de lo que se realiza. Este contacto, permite un traspaso de información entre ambos grupos; lo cual reviste particular importancia, en cuanto a que es más probable que los usuarios sean más receptivos a la aceptación de propuestas de ordenamiento local, cuando son parte de su construcción.

En este contexto, los usuarios han enfatizado durante el desarrollo del estudio, "**que no desean cambiar el régimen AMERB**", no obstante las dificultades que en el caso del STI Putú, tiene en la generación de excedentes para el pago de patente, que se traduce en que no pueden cancelar. Por su parte la Organización

Funcional, se ha dado el plazo de 2 años de gracias, que permite la reglamentación AMERB para decidir su eventual renuncia a este régimen.

Luego, la definición de una estrategia de explotación basada en la extracción de una cuota, está de acuerdo a lo que están dispuestos y para lo cual están organizados los pescadores usuarios. Por otra parte, los principales resultados del estudio apuntan a dar sustento a esta estrategia, considerando los siguientes aspectos:

- La explotación ocurre sobre ejemplares adultos, que de no extraerse igual serán removidos por muerte natural. La posibilidad de reemplazo de los ejemplares removidos es nula, considerando la ausencia de ejemplares pequeños (bajo 70 mm).

- Si bien se ha determinado un ciclo reproductivo que indica que un desove entre agosto y marzo, período en el cual ocurre la temporada de pesca que se extiende entre octubre y abril, las bajas densidades (ejemplares/m²) no aseguran la ocurrencia efectiva en la reproducción. Es decir, en el estado actual, frente a la aplicación de cualquier medida administrativa relacionada con el ciclo reproductivo, es previsible que no tendrá efecto en la sustentabilidad del recurso.

- Ausencia de ejemplares de asentamiento reciente, lo cual afecta la recomposición de la población de machas. La presencia en la fracción del intermareal, en el centro – sur de la playa, donde es esperable el asentamiento de reclutas, está cubierta de piedras, a lo cual se añade que en el resto de la playa (norte) ocurre presencia relevante de *Emerita análoga*, especie competidora de la macha.

- Respecto a los “parches”, aunque se observa una tendencia a su formación cerca del borde costero, entre primavera – verano, no están asociados directamente a la presencia de machas, situación que los pescadores han enfrentado con áreas de manejo de gran extensión, aumentando con ello la posibilidad de detectar machas, revisando “parches” hasta ubicar el que la contenga.

No obstante, que la situación pesquera local pueda parecer compleja y rígida por parte de los pescadores, al establecer que no desean cambiar el régimen AMERB, sin embargo, ellos mismos indican la posibilidad de cambiar en un futuro próximo no superior a 2 años, como es el caso de la Organización Funcional. Este enfoque que da la posibilidad de aceptar la incertidumbre en el conocimiento científico o empírico, conduce a entender la necesidad de establecer estructuras de gobernanza para el manejo adaptativo, en el cual se pueda monitorear el sistema biológico – pesquero (en este caso la playa Putú-La Trinchera), de forma de responder oportunamente al cambio. En este sentido, un enfoque de manejo adaptativo permite combinar el conocimiento actual con el que se va generando por el aprendizaje en la praxis (Berkes *et al*, 2001), permitiendo el proceso de retroalimentación la corrección oportuna.

Finalmente, la propuesta de Plan de Manejo (**Anexo 5**), deberá entenderse como una posibilidad que deberá ser validada por los usuarios, en el momento que ellos decidan viabilizar el cambio de régimen.

6. CONCLUSIONES

- Las mayores concentraciones de macha (ejemplares/m²) se ubican en sector de Punta Depun, que alcanzaron en promedio a 2,75 (± 2,76) ejemplares/m² (noviembre) y 2,38 (± 2,80) ejemplares/m² (agosto),

- Las estimaciones de abundancia y biomasa en la fracción intermareal fueron las siguientes:

Estación	Abundancia (Nro)	DesvEst	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Invierno	69.881	15.249	40.145	99.617
Primavera	41.580	28.346	-13.694	96.855
Verano	56.552	3.791	49.159	63.946
Otoño	21.454	5.650	10.436	32.472
Estación	**Biomasa (kg)**	**DesvEst**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Invierno	2.410	125	2.165	2.654
Primavera	2.903	69	2.769	3.038
Verano	4.161	97	3.971	4.351
Otoño	1.802	57	1.690	1.913

- En el período de agosto a noviembre, se registró una tendencia a ubicar los parches intermareales más cerca del borde costero, haciendo posible el inicio de la temporada extractiva de macha por tierra.

- No se observan tallas pequeñas e intermedias, menores a 60 mm, concentrándose, entre los 75 y 90 mm, con una tendencia a alcanzar tallas más grandes entre los sectores de Capellanía y El Barco.

- En el submareal se registró macha en invierno (agosto), no ocurriendo en las posteriores estaciones.
- Las valvas de macha presentan un patrón de anillos que permite analizar su cara externa para determinar la edad.

- El tratamiento aplicado en base a la inmersión de las valvas en cloro permite notables ventajas para la observación de las edades.

- Uno de los anillos que presenta mayor dificultad en su observación es el correspondiente a la edad 1 dada su variabilidad tanto en su medida como en su conformación.

- Se validó la periodicidad de formación de anillos de crecimiento, encontrando que anualmente se forma una zona de crecimiento lento sumado a otra de crecimiento rápido.

- Se pudo observar edades desde 3 a 10 en las muestras estudiadas

- Se estimaron los parámetros de crecimiento y se apreció que en los tres sectores estudiados existe mayor cercanía en los parámetros entre el sector El Barco y Capellanía, presentándose un tanto diferente el sector Depun en el cual el recurso registra menor tasa de crecimiento.

- La edad que sostiene mayoritariamente la actividad extractiva es la edad 5 en los tres sectores estudiados.

- Las relaciones morfométricas indicaron que en las funciones estimadas no existen prácticamente diferencias.

- Se observan diferencias en la apariencia de las machas según sector y en ello se destaca principalmente como factor diferenciador la rugosidad que presentan las muestras de Depun en su etapa inicial de crecimiento y lo nítido de sus anillos de crecimiento.

- Entre agosto de 2008 y julio de 2009, en los sectores de muestreo El Barco, Capellanía y Depun, se registró actividad reproductiva que se caracteriza por ser anual y sincrónica para ambos sexos. El ciclo reproductivo se inicia con madurez progresiva en agosto hacia octubre, posteriormente, desde noviembre a marzo ocurre la madurez máxima. El período de desove, abarca desde septiembre a julio, pero con mayor intensidad entre marzo a julio. No se observa un período de reposo marcado, pero se puede observar la post-evacuación principalmente entre abril y julio (reposo sexual débil).

- Se obtuvo una talla de primera madurez de 42,6 mm, con un rango de 41,7 a 43,5 mm de longitud total, aunque aproximada e incierta, ya que faltó una estructura de tallas representativa que incluya a ejemplares de pequeño tamaño.

- La fecundidad relativa promedio para El Barco fue 388.054,3 con una desviación de ±148.782,9 ovocitos. Para Capellanía, se obtuvo una fecundidad promedio de 1.902.905,6 con una desviación de ± 290.801 ovocitos; para Depun se obtuvo una fecundidad promedio de 2.006.649,84 con una desviación de ± 486.568,09 ovocitos.

- En la temporada de pesca de 2007 – 2008, en el AM “Putú” la fuerza de trabajo estuvo conformada por 47 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,5 kg (±5,5).

- Por su parte, en la temporada de pesca de 2008 – 2009, en el AM “Putú” la fuerza de trabajo estuvo conformada por 41 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,2 kg (±4,0).

- La temporada de pesca se extiende entre septiembre de un año y abril del siguiente.

- Durante el periodo de estudio se registraron machas recientemente asentadas en el mes de mayo y junio, en la zona de la desembocadura del rio Mataquito, con densidades de 40,36 ind/ m^2.

- La zona de máximo reclutamiento o microhabitat óptimo para el reclutamiento para la especie fue catalogada como estuarina debido a sus bajas salinidades (e.g. 22 00/0), por lo que es de esperar que de existir reclutamiento en el futuro, estos se den en la Desembocadura del Río Mataquito.

- En los sectores estudiados, en los 12 meses de muestreos, se registró un rango de tallas de 15 a 108 mm de longitud total.

- La playa en estudio puede ser clasificada como playa con rango de marea mesomareal (rango de marea entre 2 a 5 m.)

- En cuanto a la morfodinámica la playa presenta características que van de intermedias a disipativas.

- Los sitios analizados pueden ser considerados como de barra de bajamar y corriente de retorno, ya que mantienen la configuración de playas con barras, identificándose claramente la presencia de un talud con alta pendiente, seguida de una zona ancha, con pendiente suave. Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar.

- La temperatura registró los mayores valores en mayo-junio (otoño).

- En cuanto a la salinidad, aumenta al pasar de invierno a verano llegando al máximo en otoño. Por otro lado, se registraron valores bajos de salinidad (ie. 22 0%) en la zona de la Desembocadura del río Mataquito, lo que se debe al gran aporte de agua dulce.

- Se observó una pluma de dispersión de menor salinidad relacionada con las estaciones más costeras, la cual se extendió por la costa hacia el norte desde el río Maule (playas la Trinchera y Putú).

- Se establece que existe una variabilidad estacional de los vientos en términos direccionales, predominando los vientos del 3er cuadrante (SW) en gran parte del año.

- Se establece que existe una variabilidad estacional de los vientos en términos la magnitud. Siendo estos más intensos en primavera-invierno.

- Se establece que la dirección predominante de propagación del oleaje es NE, debido a que el viento como forzante proviene predominantemente desde el SW.

- Se establece que en general, la conformación del material en el área de estudio (arena dura y grava) conforman un sustrato poco adecuado para el recurso.

- Se establece que existe una variabilidad en el caudal del río Maule en función de sus principales afluentes, asociado al aporte fluvio-nival.

- El pH no presentó variaciones, manteniéndose casi estable en todas las estaciones y los meses analizados.

- En cuanto a los sedimentos se encontraron diferencias en relación a las fracciones predominantes, siendo la más presente la arena de tipo fino. De norte a sur aumenta el grosor de las partículas desde arenas finas a gránulos en el sur.

- En cuanto a la humedad y la materia orgánica total contenidos en los sedimentos muestreados en agosto, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones (Kw: 27,48; P=0,000) para la Humedad y para la materia orgánica (ie. KW: 28,17; P=0,0000) no apreciándose patrones de norte a sur, lo que hace suponer que existiría una influencia de las corrientes costeras en la zona.

- Es esperable que no exista una reclutamiento exitoso de *Mesodesma donacium* en el futuro cercano, debido a la influencia tanto de la presencia de bolones, la morfodinámica de la playa y de la existencia de posibles fenómenos bioecológicos como competencia por espacio.

- De mantener los actuales niveles de mortalidad por pesca se espera en un plazo de dos años, una disminución del orden del 50% de los niveles de biomasa vulnerable en todos los bancos estudiados.

- Bajo todos los escenarios analizados se espera una disminución de los niveles de biomasa vulnerable al menos en la próxima temporada.

- El escenario recomendado es el PBR $F_{40\%}$ que permite mantener un 40% del nivel de biomasa desovante. Lo anterior permitiría alcanzar una estabilización en los niveles de biomasa vulnerable en un plazo de 3 años para el banco El Barco y capturas en torno a las 1,2 toneladas; en un plazo de 2 años para el banco Capellanía con capturas constantes de 0,7 toneladas y en 3 años para el banco Depun con capturas en torno a las 1,9 toneladas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alagaraja, K. 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. Indian J, Fish., 31: 177-208.

Alverson, D.L., Carney, M.J. 1975. A graphic review of the growth and decay of population cohorts, J. Con. Int. Explor. Mer 36:133-143.

Araya, J. 1976. Las incidencias catacísmicas de las bravezas en la evolución de la costa de Chile central. Inform. Geogr., Chile, 126 : 18-41.

Ariz, L., C. Cortés, J. González, N. Barahona, M. Nilo, 2007. Situación actual de la pesquería del recurso huepo (*Ensis Macha*) en la VII Región. Informe de Avance Proyecto FIP 2006-44. Instituto de Fomento Pesquero. 88 pp, + Figuras, Tablas y Anexos.

Ariz L, Céspedes I , Jerez G y H. Miranda. 1996. Análisis de la Investigación del Stock del Recurso Macha (Mesodesma Donacium), en Putú y La Trinchera, VII Región. Informe Final. IFOP-Gob. Regional del Maule, VII Región. 84 pp. + Figuras, Tablas y Anexos.

Avellanal, M., Jaramillo, E., Clasing, E., Quijón, P. Contreras, H. 2002. Reproductive Cycle of the Bivalves *Ensis macha* (Molina, 1782) (Solenidae), *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Solecurtidae), and *Mulinia edulis* (King, 1831) (Mactridae) in Southern Chile. The Veliger 45 (1):33–44.

Bay-Schmith E, C. Werlinger & J. Silva. 1981. Ciclo anual de reproducción del recurso erizo *Loxechinus albus* entre la X y XIIa Región. Convenio Subsecretaría de Pesca -Universidad de Concepción.

Binding, C.E., Bowers,D.G. and Mitchelson-Jacob, E.G. 2003. An algorithm for the retrieval of suspended sediment concentrations from SeaWiFS ocean colour satellite imagery International Journal of Remote Sensing, 24, 3791-3806

Bowers, D. G., D. Evans, D. N. Thomas, K. Ellis and P. J. le B. Williams. 2004. Interpreting the colour of an estuary

Brafield, A, (1978). Life in sandy shores. Edward Arnold 60pp.

Brazeiro A (2001). Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? Mar Ecol Prog Ser. 224:35–44.

Berkes,F. R. Mahon, P.McConney, P. Richard & R. Pomeroy. 2001. Managing Small-scale Fisheries. En http://www.idrc.ca/openebooks/310-3/

Bird,E.C.F.1981. Recentchange ontheworld 'ssandy shorelines. In Coastal dynamic and scientific sites, E.C.F. Bird andK.Koike;University Tokyo, p. 5-30. Edil. Komazawa

Brey, T., Gage, J.D. 1997. Interactions of growth and mortality in benthic invertebrate populations: empirical evidence for a mortality-growth continuum. Arch. Fish. Mar. Res. 45(1):45-59.

Bromaghin, J.F. 1993. Sample size determination for interval estimation of multinomial probabilities. The American Statistician. 47(3): 203-206.

Brown A. & A. Mclachlan (1990). Ecology of sandy shore.1° Ed. Elsevier Science Publishers. Holanda. 318pp.

Caddy. J.F & R. Mahon.1996. References point for fisheries management. FAO, Doc.Téc.Pesca. (347): 65 pp

Campusano, C & P. Cepeda.1979. Estructura de la comunidad y ecología poblacional de la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck 1818) en la Bahía de Coquimbo. Universidad de Chile - SERPLAC IV Región. 180 pp.

Cardoso R. & G. Veloso (2003). Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus (Bivalvia: Donacidae*) on a high-energy subtropical beach of brazil. Marine Biology: 142, 153-162p.

Carvajal, J. & Mellado, A. 2007. Utilización de la morfología de las larvas merocercoides presentes en moluscos, en la dilucidación de la taxonomía de las especies de *Rhodobothrium* (Cestoda: Tetraphyllidea). Gayana 71 (1): 114 – 119.

Cerda, R., S. Bertrand, G. Martínez, K. Nieto, M. Urbina & E. Yáñez. 2003. Evaluación del impacto socioeconómico de medidas de administración en pesquerías. Fondo de Investigación Pesquera. Universidad Católica de Valparaíso. Proyecto FIP 2001-30. Informe Final. 103 pp. + Tablas, Figuras y Anexos.

Clarke KR, Warwick RM 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. Mar Biol 118, 167-176

COZOPE X-XI Regiones. 2005. Plan de Manejo Pesquerías Bentónicas Zona Contigua Regiones X – XI. Informe Técnico Consejo Zonal de Pesca X – XI Regiones. 33 pp.

Cubillos, L.A., R. Alarcón, A. Brante. 1999. Empirical estimates of natural mortality for the Chilean hake (Merluccius gayi): evaluation of precision. Fisheries Research 42:147-153

Cubillos, L.A. 2003. An approach to estimate the natural mortality rate in fish stocks. Naga 26:17-19

Cubillos, L. 2005. Biología Pesquera y Evaluación de stock. Laboratorio Evaluación de Poblaciones Marinas y Análisis de Pesquerías, Departamento de Oceanografía, UDEC, Concepción, 198 p.

Davies, J.L., (1964). A Morphogenic Approach to World Shorelines. Zeitschrift für Geomorphology. v. 8, Mortensen Sonderheft, pp. 127-142.

Dean, R.G., (1973). Euristic Models of Sand Transport in the Surf Zone. Proc. Conf. on Engineering Dynamics in the Surf Zone, Sydney, N.S.W., pp. 208-214.

Defeo O (1996). Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. Revista Chilena de Historia Natural: 69, 605-614p.

Defeo, O, A. Masello y C. Layerle. 1988. Consideraciones metodológicas para el estudio del crecimiento en moluscos bivalvos. Inf. Unesco Cienc. Mar., 47:135 - 148.

Defeo, O., E. Ortiz and J. Castilla. 1992. Growth*, Mortality and recruitment of the yellow clam Mesodesma* mactroides on Uruguayan beaches. Marine Biology. Vol. 114 Nº 3 pp. 429-437.

Defeo, O., Gómez J. Y D. Lercari. (2001). Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita braziliensis* in Uruguay. Marine Ecology Progress Series: 212, 159-170p.

Del Canto ,S., R. Paskoff. 1993. Características y evolución geomorfológica actual de algunas playas de Chile central, entre Valparaíso y San Antonio (V Región). Rev. De Geo. Norte Grande, 10:31-45.

Dugan J., Hubbard D & M. Lastra. (2000). Burrowing abilities and swash behavior of three crabs, *Emerita analoga, Blepharipoda occidentalis y Lepidopa californica* of exposed sandy beaches. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 255: 229-245 p.

Dugan J. & D. Hubbard. (1996). Local variation in populations of the sand craab Emerita analoga on sandy beach in southern California. Revista Chilena de Historia Natural 69 (4): 579-588p.

Dugan, J., Jaramillo E, Hubbard D, Contreras H & C Duarte. (2004). Competitive interactions in macroinfaunal animals of exponed sandy beaches. Oecologia 139: 630-640.

Efford I. (1965). Aggregation in the sand crab *Emerita analoga*. Ecology: 34, 63-75p.

Emery KO (1961). A simple method of measuring beach profiles. Limnol. Oceanogr. 6: 90-93.

Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 59, Issue 1, January 2004, Pages 13-20.

Figueroa, L. (2004). Distribución espacial, temporal y comportamiento de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (*Bivalvia: Mesodesmatidae*) en dos playas del Norte de Chile. Tesis para optar al titulo de Ecologo Marino con mención en manejo de recursos. Universidad de Antofagasta. 64

Figueroa, L., Olivos C., Rojo M., Clarke M. & Oliva M. (2003). Variabilidad temporal de la Macroinfauna de playas de Arena del Balneario de Hornitos. XXIII Congreso de Ciencias del Mar. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile.

Flores E. & Mujica J. (2009). Distribucion y abundancia de larvas de Emerita analoga en la zona de Coquimbo y Caldera. Chile. Gayana 73(2): 211 – 221.

Folk R (1980) Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, USA. 188 pp.

Gallardo, C. & Weber, A. 1996. Histología y ciclo gonadal de Venus antiqua King & Broderip, 1835 (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) en bahía Metri, seno de Reloncaví, Chile. Biología Pesquera 25: 41 – 50.

Gibbs, Rj, Md Mathews & Da Link (1971) The relationship between sphere size and settling velocity. Journal of Sedimentary Petrology 41: 7-18.

Gómez V. & R. Silva, (2001). Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Río de Janeiro State, Brazil. Journal Marine Biological of Association of the United Kindom: 81, 369-375p.

Guisado, C., Arias, E., Perez, E., Galleguillos, F., Valdebenito, M., 1996. Estudio reproductivo del Erizo en las regiones I a VIII. Proyecto Fip 96-44. Universidad Católica del Norte. Informe Final 241 p.

Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 255 pp. Edición revisada del FAO Fish. Tech. Pap., (97): 425 pp. (1970).

Herrmann, M. 2009. Population dynamics of the surf clams *Donax hanleyanus* and *Mesodesma mactroides* from open-Atlantic beaches off Argentina. Berichte zur Polar und Meeresforschung 585: 235 pp.

Herrmann. M., Alfaya, J., Lepore, M., Penchaszadeh, P., Laudien, J. 2009. Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean Mesodesma mactroides (Bivalvia: Mesodesmatidae). Helgoland Marine Research 63: 207 – 218.

Hoenig, J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fishery Bulletin 82:898-903

Hutchinson, G (1953) The concept of pattern in ecology proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia 105: 1-12.

Hutcheson, M., and P. Stewart. 1994. A Possible relict population of *Mesodesma deauratum* (Turton): Bivalvia (Mesodesmatidae) from the Southeast Shoal, Grand Banks of Newfounland. Can. J Fish. Aquat. Sci., Vol. 51, pp 1162-1168.

Ibarcena, W., Muñante Angulo, L., Muñante Melgar, L., Vásquez, J. 2004. La explotación de la macha (*Mesodesma donacium* Lamarck 1818) en el litoral de Tacna. Revista Ciencia y Desarrollo 8, Consejo de coordinación de investigación, Perú: 12 – 22.

Incera, M. Lastra M., Lopez J. 2006. Effect of swash climate and food availability on sandy beach macrofauna along the NW coast of the Iberian Peninsula Marine Ecology progress series 314:25-33.

James R. (1999). Cusps and pipis on a sandy ocean in New South Wales. Australian Journal of Ecology: 24, 587-592p.

Jaramillo, E, M Pino, L. Filun & M González. 1994. Long shore distribution of *Mesodesrna donaciurn* (Bivalvia: *Mesodesrnatidae*) on a Sandy Beach of the South of Chile. The Veliger 37(2): 192-200.

Jaramillo E, F Carrasco, P Quijón, M Pino & E Contreras. 1999. Distribución y estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica en la costa del norte de Chile.Revista Chilena de Historia Natural 72: 459-479.

Jaramillo E., Contreras H. & P. Quijon. (2001). Seasonal and interanual variability in population abundances of intertidal macroinfauna of Queule river stuary, Ssouth Central Chile. Revista Chilena de Historia Natural: 74, 445-468p.

Jaramillo E., Mclachlan A. & Coetzee P. (1993). Imtertidal zonation patterns of macroinfauna overa range of exposed sandy beaches in South-Central Chile. Marine Ecology Progress Series: 101, 105-118p.

Jaramillo E. & A. Mclachlan. (1993). Community and population responses of the macrofauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in South-central Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 37: 615-624p.

Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura y S. W. Wright. 1997. Phytoplankton pigments in oceanography: methods. Monographs on Oceanographic Methodology. SCOR and UNESCO.

Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53:820-822.

Jerez, G., A. González, L. Ariz. 1997. Evaluación Indirecta del stock de macha en las regiones IV y V. Proyecto Fondo de Investigación Pesquera. FIP IT / 94-31.

Jerez, G., Ariz, L., Baros, V., Olguín, A., González, J., Oliva, J., Ojeda V., Díaz, E. 1999. Estudio biológico pesquero del recurso rnacha en la I y III Regiones. Proyecto FIP 97-33. IFOP. Informe Final 108 p.

Lody J., Figueroa L., Paredes N. (2002). ¿*Mesodesma donacium* recluta todo el año en Hornitos?. XXII Congreso de Ciencias del mar. Valdivia

Lozada E y E.Bustos. 1984. Madurez sexual y fecundidad de *Venus antiqua antiqua* King & Broderip, 1835 en la Bahía de Ancud (Mollusca: Bivalvia:veneridae). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 20(2):91-112.

Mace, P.M., Sissenwine, M.P. 1993. How much spawning per recruit is enough? In: Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. S.J. Smith, J.J. Hunt and D. Rivard (Eds). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 120, 101-118.

Martínez, C ., S. Salinas. 2009. Morphodynamics and recent evolution in Tunquen beach, central Chile. Rev. Biología Marina y Oceanografía 44(1): 203-215.

Matamala, M., F. Ther, V. Almarza, B. Bello, J, Gutiérrez. 2008. Bases Biológicas para la Administración del Recurso Macha en la X Región. Proyecto FIP 2006-26. Consultora Pupelde. 285 pp.

Masselink, G. And Short, A.D., (1993). The Effect of Tide Range on Beach Morphodynamics and Morphology: A Conceptual Beach Model. Jour. of Coastal Res.. 9 - 3, pp. 785-800.

Mclachlan A. (1983) Sandy Beach ecology in: developments hydrobiology. Vl 19. sandy beaches ecocystems (Eds) A McLachlan & T erasmus. W junk. The hague pp 321-380.

McLachlan A & E Jaramillo. 1995. Zonation of sandy beaches. En: Ansell A, R Gibson & M Barnes (eds). Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 33: 305-335.

Mclachlan, A., Jaramillo E., Donn T. Y Wessels F. (1993). Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical enviroment: A geographical comparison. Journal os Coastal Research: 15, 27-38p.

Mclachlan, A., Ruyck A. Y N. Hacking. (1996). Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tude range and latitude. Revista Chilena de Historia Natural: 69; 451-467p.

Menn I. (2002). Beach morphology and food web structure: comparison of an eroding and a accreting sandy shore in the North Sea. Helgolan Marine research: 56, 177-189p.

Montecinos, J. 1986. “Cuantificación de un banco de navajuelas Tagelus dombeii (Lamarck 1818) en la bahía de Concepción (Chile) por el método de ecoacústica. Pontifica Universidad Católica de Chile Sede Regional Talcahuano. Informe Final de Práctica para optar a título de Técnico Marino.

MOP, 2004. Ministerio de Obras Pública. Cuenca del río Maule. Dirección general de aguas. Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Maule. Ministerio de Obras Publicas. CADE-IDEPE CONSULTORES Diciembre, 2004.

Ojeda A. (2001). Variabilidad temporal de largo plazo de las caracteristicas fisicas y de la macroinfauna de de la playa de Mehuin. Tesis para optar al grado de licenciado en biología marina. Universidad austral de chile.

Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergoamon Press 173 pp.

Pascual, M., Iribarne, O. 1993. How good are empirical predictions of natural mortality? Fisheries Research 16:17-24.

Paskoff, R. 1981. L'erosion de cotes. Paris, 127 pp.

Penchaszadeh, P., Pastorino, G., Brögger, M. 2009. Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino Moluscos gasterópodos y bivalvos. Grupo de investigaciones geoambientales, Argentina. Disponible en: http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/

Piñones, A., A. Valle-Levinson, D. Narvaez, C. Vargas, S. Navarrete, and J.C. Castilla, 2005. Wind-induced diurnal variability in river plume motion, Estuar. Coast. Shelf Sci., 65(3), 513-525.

.

Pomar, L. 1876 . Reconocimiento de la parte del litoral, comprendida entre la Viña del Mar y la Caleta Maitencillo, por el vapor transporte nacional Ancud, al

mando del capitán de corbeta don Luis Pomar. Anales de la Univ. de Chile, 48: 583·629.

Pollock, KH., Jiang, H., Hightower, J.E. 2004. Combining Telemetry and Fisheries Tagging Models to Estimate Fishing and Natural Mortality Rates. Transactions of the American Fisheries Society 133:639-648

Quartel S, A. Kroon & B.G. Ruessink (2008). Seasonal accretion and erosion patterns of a microtidal sandy Beach. Marine Geology 250 (2008) 19–33

Quayle, D. B. & N. Bourne, 1972. The clan fisheries of British Columbia. Bull. Fish. Res. Board Can. 179: 1-70.

Quiroz, J.C., R. Wiff, B. Caneco. 2009. Incorporating uncertainty empirical estimations of natural mortality for two species of Rajidae fished in Chile. Fisheries Research (In Press).

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191, 382pp.

Robertson, A. 1970. An improver apparatus for determinin plankton volume. Fisch Bull. S. Africa (6): 23-26.

Rodriguez J., López J. & Jaramillo E. (2001). Community structurre of the intertiddal meiofauna along a gradient of morphodynamic sandy beach types in southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural: 74, 885-897p.

Rojas, V. 2003. Estudio histológico del ciclo gametogenético y estimación de fecundidad potencial de *Mytilus chilensis* (Hupe, 1854), en un banco natural del estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey, Valdivia). Tesis de grado para optar al titulo de Medico Veterinario Instituto de Embriología. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 43 pp.

Rubilar, P., Ariz, L., Ojeda, V., Lozada, E., Campos, P., Jerez, G., Osorio, C., Olivares, I., 2001. Estudio biológico pesquero del recurso macha en la X Región, Informe final FIP 2000-1 7, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso. 242 pp.

Saborido, F., 2004. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Curso de Doctorado de la Universidad de Vigo, Instituto de Investigaciones Marinas, España. 71 pp.

Short A. (1996). The role of wave height, period, slope, tipe range and embaymentisation in sandy beach classifications: a review. Revista Chilena de Historia Natural: 69, 589-604p.

Short A. & L. Whright. (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan A. y T. Erasmus(Eds). Sandy beaxhes as Ecosystems: 133-144p. Dr. W. Junk, the Hague, The Netherlands:

Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition. W. H. Freeman and Co.: New York. 887 pp. ISBN: 0-7167-2411-1.

Sparre, P. and Venema, S.C. 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. Nº 306.1, Rev. 2. Rome.

Simpfendorfer, C.A. 1999. Mortality estimates and demographic analysis for the Australian sharpnose shark, Rhizoprionodon taylori, from northern Australia. Fishery Bulletin 97:978-986

Tarifeño, E. 1980. Studies on the biology of the surf clam Mesodesma donacium (Lamarck, 1818) (*Bivalvia, Mesodesmatidae*) from Chilean sandy beaches. Ph.D. dissertation, University of California, Los Angeles. USA. 229 pp.

Tarifeño, E., 1984. Manejo y Evaluación de la Macha (Mesodesma donacium) en la Provincia de Arauco, VIII-Región. SERPLAC VIII-Región, Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Regional Talcahuano. 218 pp

Taylor, C.C. 1958. Cod growth and temperatura. J. Cons. Int. Int. Explor. Mer, 23:366-370.

Taylor, C.C. 1960. Temperatura, growth and mortality, the Pacific cockle. J. Cons. Int. Explor. Mer, 26:117-124.

Thompson, W.F. & F.H. Bell. 1934. Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield an yield per unit of gear. Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm., (8): 49 pp.

UDEC, Universidad de Concepción. 2009. Informe Final: Estudio de Situación Base y Propuesta de Plan de Manejo AMERB La Trinchera, VII Región. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Departamento de Oceanografía. 126 pp.

Valderrama, K., Oliva, M., Campos, B., Brown, D. 2004. Parasitic castration of *Eurhomalea lenticularis* (Bivalvia: Veneridae) by a digenetic trematode: quantitative histological analysis. Diseases of aquatic organisms Vol. 59: 151 – 158.

Vanag J. (2007). The role of swash in the ecology of Ecuadorian sandy beach macrofauna, with special reference to the surfing gastropod Olivella semistriata. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Science (Biology). Faculteit Wetenschappen. Belgica. 322 pp.

Vidal, C., M Losada, R Medina & I. Losada. (1995). Modelos de Morfodinámica de Playas. Ingeniería del Agua. Vol. 2 Num. Extraordinario (Abril 1995) 55-74 pp.

Weibel, E. & D. Gomez. 1962. A principle for counting tissue srtuctures on random. J. *Appl. Physiology* 17: 343.

Weibel, E. 1969. Stereological principles for morphometry in electron microscopy cytology. Academian Press, New York & London. Intern. *Rev. Cytol*. 26: 235-302.

Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, Vol. 30, p. 377-392

Wetzel R, Likens G (2000) Limnological analyses. 3a ed. Springer. Nueva York, EEUU. 429

Wright, L.D., Short, A.D., 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. Mar. Geol. 56, 93–118.

Wright L, S May, A Short & M Green. 1984. Beach and surf zone equilibria and response times. Proceedings of the 19. Coastal Engineering Conference, pp. 2150-2164. American Society of Civil Engineers, Houston.

Yashnov, V. A. 1959. A new model of volume meter for rapid and precise plankton evaluation under field conditions. *Zoologicheskii, Zhurnal* (Moscow), 38: 1741-1744.

Young Z., J. C. Saavedra, H. H. Miranda, M. González & N. Barahona. 2002. Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de huepo y erizo. Informe de Avance Complementario. Proyecto Seguimiento Pesquerías Bentónicas, IFOP. 13 pp+ Anexo

A N E X O S

A N E X O 1

Asignación de personal profesional y técnico (HH): FIP N° 2007-43

DISTRIBUCIÓN DE HORAS TOTALES DEDICADAS AL PROYECTO POR OBJETIVO PROYECTO FIP N° 2007-43

Objetivo General

Caracterizar al banco de machas (*Mesodesma donacium*) existente entre Putú y la desembocadura del río Mataquito, VII Región, en términos biológicos y ambientales.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	648	172	182	72	1.074
CARLOS CORTÉS	520	296	0	13	829
ALVARO AGUILERA	108	72	88	32	300
ALEXANDER VALDENEGRO	260	124	124	52	560
FRANCISCO GÓMEZ	432	286	0	0	718
JORGE GONZÁLEZ Y.	16	40	52	20	128
JAIME LETELIER	12	40	68	28	148
MARGARITA GONZÁLEZ	112	1.108	56	44	1.320
LUIS FIGUEROA	490	180	60	56	786
VILMA OJEDA	104	0	200	16	320
ANGÉLICA VILLALÓN	120	1.088	32	20	1.260
MARIA MIRANDA	80	1.500	32	20	1.632
ESTEFANIA PALMA	88	466	84	20	658
HERNÁN REYES	32	28	44	20	124
CARLOS TECHEIRA	48	4	52	12	116
ELISA PIZARRO	20	4	20	8	52
JAIME CURSACH	0	128	40	8	176
TOTAL	3.090	5.536	1.134	441	**10.201**

Objetivo específico 3.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha.

PERSONAL	ACTIVIDAD				TOTAL HH
	1	2	3	4	
LUIS ARIZ A.	112	20	30	8	170
CARLOS CORTÉS	112	60		3	175
ALVARO AGUILERA	32	24	24	4	84
ALEXANDER VALDENEGRO	8	8	4	4	24
FRANCISCO GÓMEZ	112	60			172
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA					
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA	8	8	16	4	36
HERNÁN REYES	4	8	8	4	24
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	388	188	82	27	**685**

Objetivo específico 3.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	100	40	20	4	164
CARLOS CORTÉS	40	24		3	67
ALVARO AGUILERA	32	24	24	4	84
ALEXANDER VALDENEGRO	60	40	16		116
FRANCISCO GÓMEZ					
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	112	60			172
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA	8	8	16	4	36
HERNÁN REYES	4	8	8	4	24
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	356	204	84	19	**663**

Objetivo específico 3.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	90	24	16	8	138
CARLOS CORTÉS	112	60		3	175
ALVARO AGUILERA	16	16	8	4	44
ALEXANDER VALDENEGRO	16	16	16		48
FRANCISCO GÓMEZ	112	60			172
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	48	32		16	96
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES					
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	394	208	40	31	**673**

Objetivo específico 3.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	112	28	30	16	186
CARLOS CORTÉS	40	16			56
ALVARO AGUILERA					
ALEXANDER VALDENEGRO	8	8	16	8	40
FRANCISCO GÓMEZ	112	60			172
JORGE GONZÁLEZ Y.	4	4			8
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	94	32		16	142
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES	4	8	8	4	24
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	374	156	54	44	**628**

Objetivo específico 3.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	32	10	30	8	80
CARLOS CORTÉS	32	30			62
ALVARO AGUILERA					
ALEXANDER VALDENEGRO					
FRANCISCO GÓMEZ	32	38			70
JORGE GONZÁLEZ Y.	8	32	52	20	112
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ	112	1.108	56	44	1.320
LUIS FIGUEROA	12				12
VILMA OJEDA	100		200	16	316
ANGÉLICA VILLALÓN	120	1.088	32	20	1.260
MARIA MIRANDA	80	1.500	32	20	1.632
ESTEFANIA PALMA	72	450	52	12	586
HERNÁN REYES					
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	600	4.256	454	140	**5.450**

Objetivo específico 3.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento.

	ACTIVIDAD				TOTAL
PERSONAL	1	2	3	4	HH
LUIS ARIZ A.	32	10	30	8	80
CARLOS CORTÉS	32	30			62
ALVARO AGUILERA	4	8	8	4	24
ALEXANDER VALDENEGRO	112	20	36	24	192
FRANCISCO GÓMEZ	32	38			70
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER	8	32	52	20	112
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	168	24	60	24	276
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES	20	4	20	8	52
CARLOS TECHEIRA					
ELISA PIZARRO	20	4	20	8	52
JAIME CURSACH		128	40	8	176
TOTAL	428	298	266	104	**1.096**

Objetivo específico 3.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental.

	ACTIVIDAD				TOTAL
PERSONAL	1	2	3	4	HH
LUIS ARIZ A.	26	10	8	4	48
CARLOS CORTÉS	32	30		4	66
ALVARO AGUILERA					
ALEXANDER VALDENEGRO	8	8	16	4	36
FRANCISCO GÓMEZ	32	30			62
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER	4	8	16	8	36
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA					
VILMA OJEDA	4				4
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES					
CARLOS TECHEIRA	20	4	32	4	60
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	126	90	72	24	**312**

Objetivo específico 3.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	32	10	8	8	58
CARLOS CORTÉS	32	22			54
ALVARO AGUILERA	12		12	8	32
ALEXANDER VALDENEGRO	8	8	16	4	36
FRANCISCO GÓMEZ					
JORGE GONZÁLEZ Y.					
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	16	16			32
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES					
CARLOS TECHEIRA	14		10	4	28
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	114	56	46	24	**240**

Objetivo específico 3.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello.

PERSONAL	ACTIVIDAD 1	2	3	4	TOTAL HH
LUIS ARIZ A.	112	20	10	8	150
CARLOS CORTÉS	88	24			112
ALVARO AGUILERA	12		12	8	32
ALEXANDER VALDENEGRO	40	16	4	8	68
FRANCISCO GÓMEZ					
JORGE GONZÁLEZ Y.	4	4			
JAIME LETELIER					
MARGARITA GONZÁLEZ					
LUIS FIGUEROA	40	16			56
VILMA OJEDA					
ANGÉLICA VILLALÓN					
MARIA MIRANDA					
ESTEFANIA PALMA					
HERNÁN REYES					
CARLOS TECHEIRA	14		10	4	28
ELISA PIZARRO					
JAIME CURSACH					
TOTAL	310	80	36	28	**446**

ACTIVIDAD:

1. Levantamiento de Información
2. Procesamiento de Información
3. Análisis de Datos
4. Preparación de Informes

A N E X O 2

Informe Gestión

GESTIÓN DEL PROYECTO FIP N° 2007–43

Período: 20/mayo/2008 – 23/mayo/2008

Día Mi 21/05/08. Viaje a Constitución.

Día Ju 22/05/08. Reuniones de aproximación para presentar objetivos del proyecto y de recabar información para solucionar aspectos operativos de las actividades de campo. Se sostuvieron conversaciones con las siguientes personas:

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO
Rafael Monserrat Román Yánez	SERNAPESCA	Director zonal Encargado Pesca Artesanal
Nicolás Garrido	FEDEPESCA VII Región	Tesorero
María Valenzuela Ramón Gajardo	STIPA La Trinchera Org. Funcional La Trinchera	Presidente Socio
Waldo Espinoza Manuel Espinoza	STIPA Putú Nro 2	Presidente Socio
Fernando Oportus Sergio Valenzuela	STIPA Putú	Presidente Secretario

Reunión en SERNAPESCA VII Región, con los Sres. Román Yáñez y Rafael Monserrat, encargado de pesca artesanal y Director Regional, respectivamente. Se conversa sobre el proyecto, enfatizando la importancia de la participación del Servicio, en reunión de Partida del proyecto a realizar próximamente. Se les solicitó información sobre organizaciones de pescadores.

Reunión con la Sra. María Valenzuela, presidente del STI PA de La Trinchera. Y de Organización Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera. Se presenta un resumen del proyecto. Se le plantea la posibilidad de trabajo conjunto para los propósitos de muestreos.

Reunión con Srs. Waldo Espinoza y Manuel Espinoza, presidente y socio del STI PA de Putu Nro 2, Se plantean los mismos términos que a la Sra. María.

Conversación con el Sr. Nicolás Garrido, directivo de la Federación de Pescadores, FEDEPECA VII Región. Se trata el proyecto y sus objetivos.

Reunión con STI PA de Putú. Con Sres. Fernando Oportus y Sergio Valenzuela, presidente y tesorero. Esta es la principal organización con la que se espera interactuar en el proyecto. Se presentó el proyecto y sus objetivos. Los dirigentes parecieron estar más interesados en cuanto se les pagaría a los socios y embarcación que se necesitan para los muestreos, no prestando mucha atención a los contenidos del estudio. Ellos fijaron precios por servicios de muestreos y uso de sus vehículos 4x4, necesarios para transitar en la playa.

Día Vi 23/05/08. Viaje de vuelta a Valpso. Inicialmente, se tenía considerada la posibilidad de realizar un reconocimiento de terreno, sin embargo, temporales originaron crecidas de ríos y mal tiempo general que hacían inoficioso acercarse a la playa, por lo que se resolvió la vuelta a Valpso.

Período: 03/agosto/2008 – 09/agosto/2008

Día Do 03/08/08. Viaje a Constitución. Salida 10.00 hrs Llegada 18.00.
Se contacta a dirigentes del Sindicato de Pescadores de Putú, acordando una reunión de coordinación para mañana lunes.

Día: Lu 04/08/08. Mañana: Reunión en la mañana para coordinar trabajos de muestreos con el Sindicato de Putú. Ellos plantean sus condiciones y se acuerda salir a partir de mañana martes a realizar los muestreos. El sindicato facilita un galpón para mantener materiales de muestreos.

Tarde: Se recorre toda la playa para reconocer lugares de muestreos ("parches ó bancos"), los que se posicionan con GPS para su posterior ubicación.

Día Ma 05/08/08. Mañana. Preparación de unidades de muestreos. Conversaciones con dirigentes del Sind. de Putú, con quienes se acuerda lo siguiente:

- Se usará camioneta con doble tracción para entrar a la playa, con chofer que nombrará el sindicato. IFOP cancela el uso de la camioneta, chofer y combustible.

- Se trabajará con 6 buzos orilleros del Sindicato, cuyos servicios serán cancelados por IFOP.

- IFOP hará una presentación del proyecto a la asamblea del Sindicato, que se reunirá el próximo sábado.

Por otra parte, se contacta vía telefónica con la presidente de la Organización Funcional (Sra. María Valenzuela), que reúne a las otras dos organizaciones de la localidad relacionadas con la pesca de macha. De esta organización se acepta incorporar un buzo orillero para que participe en muestreos.

Tarde: Con la participación de seis buzos orilleros, se muestrea la parte sur de la playa. Personal de IFOP se encarga de dirigir los muestreos, muestrear en la franja intermareal superior de la playa, y de realizar perfiles para determinar pendiente de la playa.

Día Mi 06/08/08. Mañana. Preparación de unidades de muestreos.

Tarde: Con la participación de siete buzos orilleros, se muestrea la parte norte de la playa. Se acuerda cambiar la hora de muestrea para las bajas mareas de la mañana, para aprovechar la luz del día, lo que no era posible de continuar en las tardes.

Día Ju 07/08/08. Mañana. Se termina de muestrear la parte norte de la playa.

Día Vi 08/08/08. Mañana. Se termina de muestrear la parte sur de la playa.

Día Sa 09/08/08. Noche (20.00 hrs), presentación del proyecto a la asamblea del Sindicato de Putú.

Frente a una asistencia cercana a los 40 socios (de 57) se presenta el proyecto, aclarando dudas. Los presentes señalan que el estudio les puede ayudar en sus propósitos de saber que está pasado con el recurso macha, y corregir sus acciones de manejo que están realizando en su área de manejo, que se ubica al interior de la playa en estudio.

Período: 22/agosto/2008 – 26/agosto/2008

Dia Vi 22/08/08. Viaje a Constitución. Salida 14.00 hrs Llegada 21.30.

Se contacta a patrón de bote de Putú (Sergio Valenzuela) para arriendo de embarcación. Se acuerda iniciar muestreos al día siguiente.

Día: Sa 23/08/08. Zarpe no se efectúa por imposibilidad de tirar el bote al agua (no había tractor). Se cambia la actividad a: Instalar Estación Meteorológica (L. Ariz y A. Valdebenito); medición de altura olas, deriva costera, muestras de agua, registro de pendiente de playa (Luis Figueroa, Francisco Gómez, Carlos Cortés). En la noche se procede a filtrar las muestras de agua.

Día Do 24/08/08. Evaluación Directa, con uso de Sistema QTC-Ecosonda-GPS-Notebook. Previa calibración del QTC, se procede a evaluar app un tercio de la playa en la fracción de acceso por bote. Por tierra se continúan con los muestreos del día anterior.

Día Lu 25/08/08. Se suspenden las actividades de muestreo por bote, debido al oleaje por frente de mal tiempo que se aproxima. Se continúa solo con el registro de altura de ola, deriva costera y registro de pendiente de playa. En la noche se realiza Taller de Partida, asistiendo representante del SERNAPESCA, Subsecretaría de Pesca, STI de PA de Putú; Organización Funcional de PA de Putú – La Trinchera, STI de PA de Putú 2, Servicio País.

Día Ma 26/08/08. Retiro de Estación Meteorológica y vuelta a Valparaíso (L. Ariz, A. Valdebenito, C. Cortés) Salida 12.00 hrs Llegada 19.30. L. Figueroa y Fco. Gómez se devuelven a Ancud.

Período: 26/septiembre/2008 – 30/ septiembre /2008

Día Vi 26/09/08. Viaje a Constitución. Salida 11.30 hrs Llegada 19.30.

Se contacta a dirigente de pescadores (Omar Barrera y Patricio Gutiérrez), acordando iniciar las actividades de muestreos al día siguiente.

Día: Sa 27/09/08. Mediodía. Ida a la playa con ocho pescadores. Se espera la baja marea en zona El Barco, iniciándose la extracción a las 15.00 hrs, terminando app 17.30 hrs. Más tarde se miden y pesan los ejemplares extraídos.

Día Do 28/09/08. Mañana: Recabar información de datos históricos de la actividad pesquera en archivos el Sindicato de Pescadores de Putú. Tarde 15.00. Se muestrea el sector norte de la playa (Punta Depun). Incio: 15.30 hrs; término a las 18.00 hrs. Más tarde se procede a la medición de talla – peso de ejemplares.

Día Lu 29/09/08. Mañana: Entre las 16.00 y 18.30 hrs. Se realizan muestreos en sector centro de la playa (Capellanía). Más tarde se procede a la medición de talla – peso de ejemplares.

Día Ma 30/09/08. De vuelta a Valparaíso. Salida 11.00 hrs Llegada 18.30.

Período: 27/ octubre /2008 – 30/ octubre /2008

Día Lu 27/10/08. Viaje a Constitución. Salida 11.00 hrs Llegada 19.30.
Se contacta a dirigente de pescadores (Omar Barrera y Patricio Gutiérrez), acordando iniciar las actividades de muestreos al día siguiente. En la mañana se irá a la orilla para ver condiciones del mar y proyectar horario de bajas mareas.

Día: Ma 28/10/08. Mañana: Ida a la playa para verificar condiciones del estado del mar (acompaña Patricio Gutiérrez por el STI de Putú). Se acuerda iniciar los muestreos en la baja marea de la tarde en zona El Barco (sur de la playa), iniciándose la extracción a las 15.00 hrs, terminando app 17.30 hrs. Más tarde se miden y pesan parcialmente los ejemplares extraídos.

Día Mi 29/10/08. Mañana: continuación de medición de talla y pesos. Tarde: Se muestrea el sector norte de la playa (Punta Depun). Incio: 16.00 hrs; término a las 18.00 hrs. Más tarde se procede a la medición parcial de talla – peso de los ejemplares.

Día Ju 30/10/08. Mañana: Se realizan muestreos en sector centro de la playa (Capellanía) entre las 06.30 y 0.8.00 hrs. Luego se procede a terminar con la medición de talla – peso de los ejemplares muestreados.

Período: 18/ noviembre /2008 – 25/ noviembre /2008

Día Ma 18/11/08. Viaje a Constitución. Salida 12.00 hrs Llegada 20.30.

Se contacta a patrón de bote de Putú (Sergio Valenzuela) para arriendo de embarcación y a dirigentes, se acuerda iniciar muestreos el día jueves.

Día: Mi 19/11/08. Preparación de materiales de muestreo Coordinación con pescadores. Instalación de estación meteorológica para medición de intensidad y dirección de vientos.

Día: Ju 20/11/08. Evaluación directa y uso de sistema Ecosonda - QTC – GPS, entre el sector de Capellanía y El Barco. Prospecciones submarinas para verificar presencia de machas Por tierra, se procede a medición de altura olas, deriva costera, muestras de agua y sustrato (Luis Figueroa); muestreos en parches intermareales (C.Cortés y 7 orilleros) (evaluación directa, muestreos para verificar asentamiento reciente, y recolección de muestras para edad y ciclo de madurez sexual).

Día Vi 21/11/08. Evaluación Directa, con uso de Sistema QTC-Ecosonda-GPS-Notebook entre el sector de Capellanía y Depun, Por orilla continuación de muestreos para ver morfodinámica de playa y de evaluación de parches intermareales. Tarde; medición de tallas y pesos de ejemplares recolectados.

Día Sa 22/11/08. Muestreos oceanográficos en el submareal de la playa, con usos de bote (empleo de CTD), entre el sector de Capellanía y El Barco. Por orilla se continúan los muestreos del día anterior. Tarde: medición de tallas y pesos de ejemplares recolectados.

Día Do 23/11/08. Continuación de muestreos oceanográficos por bote, entre le sector de Capellanía y Depun. Por orilla, se realizan mediciones de perfiles Con los pescadores se coordina reunión para mañana lunes, con la finalidad de dar continuidad a la Mesa de Trabajo; confirman asistencia los dirigentes de las organizaciones locales (STI Putú y Organización Funcional). Tarde: medición de tallas y pesos de ejemplares recolectados.

Día Lu 23/11/08. Entrevista con funcionario del SERNAPESCA, Sr. Román Yáñez, a fin de asegurar la asistencia de representante del servicio a reunión. Reunión con representante del Servicio País, Sra. Ana Weizel. Tarde reunión y conversación con el único comerciante de la macha que se extrae en la playa de Putú – La Trinchera, Sr. Mario Marabolí. Noche se suspende la reunión por imposibilidad de presencia de presidente del STI Putú. Durante el día se procedió al filtrado de muestras de aguas.

Día Ma 24/11/08. Retiro de estación meteorológica y vuelta a Valpso. (L. Ariz, A. Valdebenito, C. Cortés) y Pto. Montt (L. Figueroa, Fco. Gómez).

Período: 17/diciembre /2008 – 21/ diciembre /2008

Día Mi 17/12/08. Viaje a Constitución. Salida 12.00 hrs Llegada 20.30. Se contacta a dirigentes de pescadores para coordinación, y se acuerda la hora de muestreo para el día siguiente.

Día Ju 18/12/08. Mañana. Ida a la playa con ocho pescadores. Se muestrea el sector de Capellanía. Tarde, se miden y pesan los ejemplares extraídos.

Día Vi 19/12/08. Mañana: Se continúa el muestreo de parches intermareales, en el sector de EL Barco. Más tarde se procede a la medición de talla – peso de ejemplares.

Día Sa 20/12/08. Mañana: Se continúa el muestreo de parches intermareales, en el sector de Depun. En la tarde se procede a la medición de talla – peso de ejemplares.

Día Do 21/12/08. De vuelta a Valparaíso. Salida 08.00 hrs Llegada 15.30.

Período: 26/enero /2009 – 30/ enero /2009

Día Lu 26/01/09. Viaje a Constitución. Salida 13.00 hrs Llegada 21.00. Se contacta a dirigente de pescadores (Sergio Valenzuela), y pescadores que participan de los muestreos. Se acuerda una reunión en la mañana del día siguiente para la coordinación.

Día: Ma 27/01/09. Mañana: Coordinación con los pescadores, acordando la hora de salida y sector de muestreo para la tarde. Se comunica que existe algún grado de conflicto entre los pescadores locales, por pesca furtiva en una de las AM ubicada en la playa de estudio. Las versiones comprometen a uno de los muestreadores (orilleros) que ha participado con IFOP. Tal situación generó tensión entre dirigentes, que pidieron un pronunciamiento, para lo cual se acuerda una reunión. Tarde: Se muestrea el sector norte de la Playa (Depun).

Día Mi 28/01/08. Mañana: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Se realizan muestreos en sector sur de la playa (Barco). Noche: Se realiza reunión con dirigentes, en la cual se plantea la posición de IFOP en cuanto a no intervenir en conflictos entre organizaciones; sin embargo, a objeto de minimizar las aprehensiones de una de las organizaciones, no participará la persona objetada en los muestreos del AM en que se originó el problema. Los dirigentes presentes estuvieron de acuerdo.

Día Ju 29/10/09. Mañana: Se realizan muestreos en sector medio de la playa (Capellanía). Tarde: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual.

Día Vi 30/01/09. Viaje a Valpso. Salida 06.00 hrs Llegada 13.30 hrs.

Período: 23/febrero /2009 – 27/ febrero /2009

Día Lu 23/02/09. Viaje a Constitución. Salida de Valpso. 13.00 hrs Llegada 21.00. Se contacta a dirigente de pescadores (Sergio Valenzuela), y pescadores que participan de los muestreos. Se acuerda empezar los muestreos en la baja marea de la tarde del día siguiente.

Día: Ma 24/02/09. Mañana: Se preparan materiales de muestreos. Tarde: Se muestrea el sector sur de la Playa (El Barco).

Día Mi 25/02/08. Mañana: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde**:** Se realizan muestreos en sector medio de la playa (Capellanía).

Día Ju 26/02/09. Mañana: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Se realizan muestreos en sector sur de la playa (Depun).

Día V7 27/02/09. Mañana**:** Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde a Valpso. Salida 06.00 hrs Llegada 13.30 hrs

Período: 16/marzo /2009 – 24/marzo /2009

Día Lu 16/03/09. Viaje de Valpso. a Constitución. L. Ariz, A. Valdenegro Salida 14.00 hrs Llegada 24.00. Viaje de Ancud a Constitución: L. Figueroa y Fco. Gómez. Salida 00.00 llegada 00.00 hrs. En Talca se recarga depósito de nitrógeno líquido.

Día: Ma 17/03/09. Mañana: Coordinación del equipo de trabajo IFOP, asignación de tareas y preparación de materiales. Conversación con SERNAPESCA (Srta. Jimena Landerretche, Román Yánez, Rafael Monserrat) para requerir información pesquera de la macha y coordinar reunión conjunta con dirigentes de pescadores. Tarde: Preparación de materiales y equipos de muestreos. Instalación de estación meteorológica. Coordinación con pescadores de Putú para muestreos por bote y playa.

Día Mi 18/03/09. Mañana: Muestreo biológicos por orilla partiendo en la zona El Barco, ubicada al sur de la playa (Luis Ariz y Fco. Gómez). Muestreo oceanográficos por bote (CTD, botella) y extracción de muestras de arena; encargados (A. Valdenegro, L. Figueroa). Tarde: Preparación de reunión; medición de talla – peso de las machas muestreadas. Noche: Reunión Mesa de Trabajo, asisten: Dirigentes de los Sindicatos de Putú, representante de la Subsecretaría de Pesca, representante del Servicio PAIS y equipo técnico IFOP que participa en el proyecto, se presentan y discuten resultados parciales del proyecto.

Día Ju 19/03/09. Mañana: Muestreo biológicos por orilla de la zona Capellanía (centro de la playa) (L. Ariz y Fco. Gómez). Muestreo oceanográficos por bote (CTD, botella, sustrato) (A. Valdenegro. L. Figueroa). Tarde: Registro de talla – peso de las machas muestreadas.

Día Vi 20/03/09. Muestreo biológicos por orilla de la zona Depun (norte de la playa) (L. Ariz y Fco. Gómez). Reparación de desperfecto de ecosonda (A. Valdenegro). Filtrado de muestras de aguas (L. Figueroa). Tarde: Registro de talla – peso de las machas muestreadas.

Día Sa 21/03/09. EVADIR en la fracción de la playa de acceso por bote, usando sistema ecosonda-QTC-GPS (L. Ariz, A. Valdenegro, Fco. Gómez). Muestreos oceanográficos y morfo-dinámico por playa (L. Figueroa). Noche: Reunión con dirigentes de pescadores del Sindicato de Putú (STI 1) y Organización Funcional, y equipo técnico de IFOP; se continúa con la presentación y discusión de los resultados del proyecto.

Día Do 22/03/09. EVADIR en la fracción de la playa de acceso por bote, usando sistema ecosonda-QTC-GPS (L. Ariz, A. Valdenegro, Fco. Gómez). Muestreos oceanográficos y morfo-dinámico de playa (L. Figueroa).

Día Lu 23/03/09. Recorrido por la playa identificando parches intermareales, muestreos de reclutas de asentamiento reciente, en la zona de la desembocadura del río Mataquito (L. Ariz, A. Valdenegro). Muestreos oceanográficos y morfo-dinámico por playa (L. Figueroa, Fco. Gómez). Tarde: Retiro de estación meteorológica para medición de dirección y magnitud de viento.

Día Ma 24/03/09. Mañana: Devuelta a Valpso.: L. Ariz, A. Valdenegro (07.00 hrs), llegada 14.00 hrs. Filtrado de muestras de agua (L. Figueroa) Devuelta a Ancud: L. Figueroa y Fco. Gómez. Salida 18.00 hrs, llegada 17.30 del **Mi 25/03/09**.

Período: 27/abril /2009 – 30/abril/2009

Día Lu 27/04/09. Viaje a Constitución. Viaje de Valpso. (Luis Ariz), viaje de Ancud (Fco. Gómez). Se contacta a dirigente de pescadores (Sergio Valenzuela), y pescadores que participan de los muestreos. Se acuerda empezar los muestreos en la baja marea de la mañana del día siguiente.

Día: Ma 28/04/09. Mañana: Se muestrea el sector medio de la Playa (Capellanía). Tarde: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual.

Día Mi 29/04/08. Mañana: Se realizan muestreos en sector sur de la playa (El Barco). Tarde: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual.

Día Ju 30/04/09. Mañana: Se realizan muestreos en sector norte de la playa (Depun). Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Viaje de vuelta a Valpso. (Luis Ariz), viaje de vuelta a Ancud (Fco. Gómez).

26/mayo /2009

Día Ma 26/05/09: Presentación oral en la Sesión Manejo Pesquero del XXIX Congreso de Ciencias del Mar, del tema "La pesquería del recurso macha entre el río Maule y Mataquito, VIII Región. Autores": L. Ariz, L. Figueroa, A. Valdenegro. Se presentaron los principales resultados alcanzados a la fecha, en términos de abundancias, estructura de tallas, actividad pesquera, de variables oceanográficas y morfodinámica de playa. Además, se discutió la presencia de sustrato inapropiado para la macha (bolones), de la interacción con *Emerita análoga*, las probables interacciones con el recurso respecto a la remoción de áridos y forestación. La presentación fue hecha por Jorge González, dado que los autores se vieron imposibilitados por tener que realizar actividades de campo.

Período: 26/mayo /2009 – 04/junio /2009

Día Ma 26/05/09: Viaje de Ancud a Constitución: L. Figueroa y Fco. Gómez. Salida 08.00 llegada 23.00 hrs. Viaje de Valpso. a Constitución. L. Ariz, A. Salida 12.00 hrs Llegada 18.30. En la tarde se coordina con los pescadores la hora de muestreos por tierra que comenzarán al día siguiente en la tarde.

Día Mi 27/05/09. Mañana: Coordinación del equipo de trabajo IFOP, asignación de tareas y preparación de materiales. Instalación de estación meteorológica. Tarde: Muestreo biológicos por orilla, a cargo de L. Ariz, en el Sector "El Barco" (sur de la playa). Por su parte, L. Figueroa y Fco. Gómez se encargan de los muestreos oceanográficos y geomorfología de playa.

Día Ju 28/05/09. Mañana: Registro de talla – peso de las machas muestreadas. Compra de materiales para muestreo. Revisión de estación meteorológica. Tarde: Muestreo biológicos por orilla de la zona Capellanía (centro de la playa) (L. Ariz). L. Figueroa y Fco. Gómez se encargan de los muestreos oceanográficos y geomorfología de playa.

Día Vi 29/05/09. Mañana: Muestreo biológicos por orilla del sector Depun (norte de la playa) (L. Ariz). L. Figueroa y Fco. Gómez se encargan de los muestreos oceanográficos y geomorfología de playa. Tarde: Registro de talla – peso de las machas muestreadas. Preparación de equipos para EVADIR en la fracción de la playa de acceso por bote.

Día Sa 30/05/09. EVADIR en la fracción de la playa de acceso por bote (sur de la playa), usando sistema ecosonda-QTC-GPS (L. Ariz, A., Fco. Gómez). Fallas en equipos obliga a interrumpir muestreos (computador afectado por agua). Muestreos oceanográficos y morfo-dinámico por playa en el sector norte de la playa (Depun- río Mataquito) (L. Figueroa).

Día Do 31/05/09. Mañana: Muestreos oceanográficos y geomorfología de playa en el sector comprendido entre el El Barco y rivera norte del río Maule (L. Figueroa y L. Ariz). Tarde: registro de talla – peso de las machas reclutas (de asentamiento reciente).

Día Lu 01/06/09. Mañana: Muestreo biológicos de machas de reciente asentamiento, en el sector de la desembocadura del río Mataquito ((L. Figueroa, Fco. Gómez, L. Ariz). Tarde: Revisión de funcionamiento de equipos para EVADIR por bote.

Día Ma 02/06/09. Muestreo oceanográficos por bote (CTD, botella) (L. Figueroa, L. Ariz, Fco. Gómez). Tarde: Revisión de funcionamiento de equipos para EVADIR por bote. Tarde. Revisión de funcionamiento de equipos para EVADIR por bote.

Día Ma 03/06/09. EVADIR en la fracción de la playa de acceso por bote (norte de la playa), usando sistema ecosonda-QTC-GPS (L. Ariz, A., Fco. Gómez). L. Figueroa se devuelve a Putemún. Tarde: Desinstalación de la estación meteorológica. Preparación de materiales y equipo para devuelta de comisión de servicio.

Día Mi 04/06/09. Mañana: Devuelta a Valpso.: L. Ariz (07.30 hrs), llegada 15.00 hrs. Devuelta a Ancud: Fco. Gómez.

Período: 24/junio /2009 – 28/junio /2009

Día Mi 24/06/09. Viaje a Constitución. Viaje de Valpso. (Luis Ariz), viaje de Ancud (Fco. Gómez). Se contacta a dirigente de pescadores (Sergio Valenzuela), y pescadores que participan de los muestreos. Se acuerda empezar los muestreos en la baja marea de la tarde del día siguiente.

Día: Ju 25/06/09. Mañana: Preparación de materiales de muestreo. Tarde: Se realizan muestreos en sector sur de la playa (El Barco).

Día Vi 26/06/08. Mañana: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Se realizan muestreos en sector norte de la playa (El Barco).

Simultáneamente, se muestrea el intermareal en busca de juveniles de asentamiento reciente.

Día Sa 27/06/09. Mañana: Se realizan muestreos en sector medio de la playa (Capellanía). Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Viaje de vuelta a Ancud (Fco. Gómez); reunión con dirigentes del Sindicato de Pescadores de Putú, para conversar sobre acciones de manejo para la macha).

Día Do 28/06/09. Mañana**:** Vuelta a Valparaíso (Luis Ariz). Salida 09.00 hrs Llegada 16.00 hrs.

Período: 24/julio /2009 – 28/julio /2009

Día Vi 24/07/09. Viaje a Constitución. Viaje de Valpso. (Luis Ariz), viaje de Ancud (Fco. Gómez). En la noche, se contacta a dirigente de pescadores (Sergio Valenzuela), y pescadores que participan de los muestreos. Se acuerda empezar los muestreos en la baja marea de la tarde del día siguiente.

Día: Sa 25/07/09. Mañana: Preparación de materiales de muestreo. Tarde: Se realizan muestreos en sector sur de la playa (El Barco). Se realizan encuestas para saber de la percepción de los pescadores respecto a la pesquería de machas.

Día Do 26/07/08. Mañana: Se realizan muestreos en sector norte de la playa (Depun). Tarde: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual.

Día Lu 27/07/09. Mañana: Se realizan muestreos en sector medio de la playa (Capellanía). Ante información de posible presencia de juveniles de asentamiento reciente, se realiza muestreo específico en una fracción de este sector, sin embargo, no se encontraron ejemplares. Mediodía: Medición de talla y pesos de los ejemplares muestreados, separando muestras para edad y crecimiento y madurez sexual. Tarde: Reunión con pescadores artesanales macheros de Putú, asiste un número cercano a 20 personas, a quienes se les presenta resultados y muestra de procedimiento de muestreos; con ellos se conversa sobre el estado de situación del recurso macha.

Día Ma 28/07/09. Viaje de vuelta a Valpso. (L. Ariz) y viaje de vuelta a Ancud (Fco. Gómez).

Período: 09/septiembre /09 – 11/septiembre/09

Día Mi 09/09/09. Viaje a Constitución. Salida 13.00. Llegada 20.00 hrs. Noche.

Día: Ju 10/09/09. Mañana: Entrevista con el Sr. Rafael Monserrat, Director Regional SERNAPESACA. Se conversó sobre avances del proyecto, y se solcito participación del Servicio en la discusión de una estrategia de explotación y plan de manejo de la macha. En esta oportunidad no participarán en reunión para ver los temas, por problemas internos. Compromete colaboración para asegurar la participación de autoridades regionales (Municipalidad, Gobierno Regional) en última reunión-taller a efectuar en octubre. Conversación con María Valenzuela, Presidente Organizacional Funcional Macheros de La Trinchera-Putú. Se conversa sobre reunión que se sostendrá en la noche en Putú. Asegura representación de

su organización. Entrega su visión sobre el estado del recurso y de las metas de su organización (lograr el AM).

Noche: Reunión con cinco representantes de organizaciones locales. Directiva Sindicato Putú, representante Organización Funcional. Se presentan resultados del proyecto. Se conversa sobre una estrategia de explotación a incluir en un plan de manejo para aplicar en la pesquería de macha. Los pescadores son categóricos en señalar que no desean renunciar a las AMs, en el primer caso, el AM Putú ha significado dar un sentido de grupo a la organización, fijando metas funcionales y reglamentos, internamente les ha permitido ordenarse, además de captar proyectos en beneficios del grupo. Si se acaba el AM, se acaba la organización. Por su parte, la organización funcional está a la expectativa de los resultados a observar en un plazo de no superior a 2 años, luego de los cuales optarán por continuar o renunciara al AM. Se acuerdo una última reunión a efectuar a más tardar el 15 de octubre, cuando se espera contar con todos los resultados del proyecto. En esa reunión IFOP se encargará de asegurar la presencia de la Subsecretaría de Pesca, extendiendo invitaciones a autoridades comunales, provinciales y regionales.

Día Vi 11/09/09. Viaje de vuelta a Valpso. Salida 10.00, llegada 17.00 hrs

Período: 13/noviembre/09 – 20/noviembre/09

Día Vi 13/11. Reunión con Srta. Alejandra Pinto, Sr. Javier Rivera, Sr. Antonio González, Sr. Jorge Guerra, todos pertenecientes a la Unidad de Recurso Bentónicos de la Subsecretaría de Pesca. Por IFOP el Sr. Luis Ariz.

A partir de la presentación de los principales resultados del proyecto FIP 2007- 43, en la reunión se conversó sobre la situación del recurso macha, en relación a la aplicación de la medida AMERB. Asimismo, se conversó de la participación de la Subsecretaría de Pesca en el último Taller.

Se coincidió en que la situación del recurso no asegura la sustentabilidad de la pesquería. Que las organizaciones de pescadores tienen inconvenientes en responder a las exigencias reglamentarias de las AMERB. Por una parte, el STI Putú que no ha cancelado los impuestos del AM, y por otra la Organización Funcional que tiene plazos vencidos de presentación de los informe de Estado de Situación Base del Área y Plan de Manejo y Explotación del Área. No obstante, la preocupación central apunta en la efectividad de la aplicación de las medidas AMERB para el manejo local del recurso macha, aunque en general, la preocupación se extiende a los recursos que habitan enterrados en sustratos, que se caracterizan por cambiar permanentemente, con efectos sobre el recurso en el reclutamiento y abundancias, que sostienen a la pesquería. La incertidumbre en la sostenibilidad de la actividad pesquera, plantea la necesidad de repensar una fórmula administrativa pesquera que sea efectiva en sus propósitos. Sin embargo, se observa que en el caso de Putú – La Trinchera, no se trata de imponer un modelo alternativo a las AMERB, sin contar con la aprobación explícita de los usuarios, que asegure la viabilidad de los cambios que se propongan.

Por otra parte, por parte de la Subsecretaría de Pesca, evaluarán quien los representará al último taller a realizar en Putú.

Día Ma 17/11/09. Mañana: Reunión en Subsecretaría de Pesca, con la Srta. Alejandra Pinto, Sr. Antonio González, Sr. Alejandro López. Por IFOP el Sr. Luis Ariz. Se indica que el Sr. López será quien participará en el Taller.
Tarde: Viaje a Constitución. Salida 13.00. Llegada 20.00 hrs. Noche**.**

Día: Mi 18/11/09. Con la finalidad de asegurar la asistencia de instituciones relacionadas con la pesca artesanal en Putú, se consultó directamente en las siguientes instituciones:

- Municipalidad de Constitución, en secretaría se aseguró la presencia alcaldicia
- SERNAPESCA, se aseguró presencia del Servicio
- FEDEPESCA, no están seguro de participación por compromisos
- SERVICIO PAIS, se asegura presencia
- Capitanía de Puerto, en secretaría aseguran la presencia de un representante del Capitán de Puerto

También se conversó con la Sra. María Valenzuela, Presidente de la Organizacional Funcional de Putú-La Trinchera., quien expresa su preocupación por el estado del recurso. Siente que están afectados los intereses de sus asociados por cuanto no tendrán cuota de machas a extraer. Considera preocupante la presencia de piedra en la playa, que está ocasionando condiciones inapropiadas para que prospere la macha.

Asimismo, se conversó con los Sres., Fernando Oportus, Presidente del STI Putú, y Fernando Oportus (padre). Señalaron que la Subsecretaría de Pesca les aprobó para el Seguimiento AMERB una cuota global, que fraccionada en el total de socios (54), cada uno tendrá app 250.kg a extraer. Ellos esperaban una cuota baja, reconociendo que la precaria situación del recurso no permitiría algo diferente. Desean que en el Taller se destaquen los intereses de los pescadores en cuanto a:

- Apoyo a opciones productivas, de mejorar acceso al borde costro en camino de propiedad del STI Putú y levantar una restorant ó centro de atención en la orilla (propiedad donada por un socio del STI Putú).
- Apoyo en levantar una empresa de remoción de áridos.
- Apoyo financiero y técnico en emprender iniciativas de repoblamiento en sector de la desembocadura del río Huenchillami (referida a cultivo de bivalvos diferentes a la macha).

Respecto a los trámites de embargo por no pago de impuestos del AM, la situación sigue estancada y con cada vez menos posibilidad de cancelar la deuda, por que no podrán generar excedentes con la cuota de machas a extraer. La opción que ven es que una vez que estén en aplicación las modificaciones a la reglamentación AMERB, opere el descuento del 75% de la deuda total, y el margen de 25% puedan obtenerlo vía subsidio que deberán gestionar en alguna parte (señalaron una posibilidad en apoyo de la Planta de Celulosa Constitución).

Por otra parte, en el transcurso de la noche el representante de la Subsecretaría de Pesca (Sr. Alejandro López) comunicó que tuvo un accidente automovilístico cuando iba en dirección a Putú, por lo que por fuerza mayor no podrá estar en el Taller.

Día Ju. 19/11/09. Mañana: afinar presentación Tarde: Taller:

En el Taller participaron las siguientes personas:

Nombre	Institución
Fernando Oportus Chamorro	Presidente STI Putú
Jaime Chamorro Marabolí	Secretario STI Putú
Eduardo Reyes Rodriguez	Representante STI Putú
Fernando Oportus Nuñez	Representante STI Putú
Hector Marabolí	Representante STI Putú
Marcelo Valenzuela Ávila	Secretario Organización Funcional
José Gutiérrez Jara	Representante STI Putú
Juan Carlos Alarcón Arriagada	Coordinador Programa de Zonificación del Borde Costero VII Región
Ricardo Chong Follert	Representante Programa de Zonificación del Borde Costero
Mauricio Molina Henríquez	Representante Programa de Zonificación del Borde Costero
Jimena Landerretche S.	Representante SERNAPESCA VII Región
Italo Bustamante Razeto	Representante Servicio PAIS
Ana María Weibel Valdebenito	Representante Servicio PAIS
María Valenzuela Ávila	Presidente Organización Funcional
Eduardo Navarrate S.	S.
Hugo Tillería Torres	Alcalde I. Municipalidad Constitución

Además, estuvieron presentes cinco pescadores macheros que no se registraron. Se disculparon por inasistencia: SERCOTEC VII Región y Subsecretaría de Pesca.

El Taller fue conducido por el Sr. Luis Ariz, destacándose los siguientes temas:

- La situación del recurso es precaria, caracterizada por bajas abundancias.
- La presencia predominante de tallas grandes indican fallas en el reclutamiento. No hay tallas pequeñas.
- El hábitat del recurso no es apropiado para el asentamiento de reclutas (presencia inusual de piedras en el intermareal).
- La pesquería se sostiene sobre ejemplares viejos (puede llegar a los 10 años), la población de macha no tiene capacidad de reemplazo de los que son capturados.
- La población no tiene posibilidad de autogenerarse, por una parte, las bajas densidades (menores a 1 ejemplar/m²) que dificultan la reproducción, y aunque esta ocurra la fracción de la playa donde normalmente se asientan los ejemplares está llena de piedras.
- Las acciones de autocuidado de los pescadores han evitado el agotamiento prematuro del recurso
- No es sustentable la actividad extractiva del recurso

Los representantes de los pescadores estuvieron de acuerdo en la situación general del recurso, refrendado en sus recientes estudios AMERB, que en el caso del STI Putú representa una cuota muy baja por socio (app 250 kg) y en el caso de la Organización Funcional que no tendrá cuota.

El alcalde de la I. Municipalidad de Constitución, Sr. Hugo Tillería, expresó su preocupación por la situación del recurso, que representa problemas de ocupación laboral en su Comuna. Especial atención prestó a la información del cambio de sustrato, de arena a piedra, preguntando que tan efectivo es el aporte del río Maule y sobre todo la remoción de áridos y construcciones de defensas portuarias que se han levantado en la zona de su desembocadura. Señala su interés en acceder a la información generada en el proyecto. Por otra parte, invita a los dirigentes de pescadores locales a conversar posibles soluciones a sus intereses.

En cuanto a los representantes del Programa de Zonificación del Borde Costero, expresaron su interés en acceder a la información generada en el proyecto, por cuanto les ayuda en sus objetivos de trabajo.

El Sr. Ariz aclara el procedimiento regular para acceder a la información generada en el proyecto.

Día Vi 20/11/09. Viaje de vuelta a Valpso. Salida 10.00, llegada 17.00 hrs

A N E X O 3

Encuesta a Pescadores “Macheros”

ENCUESTA A SOCIO

Nombre caleta	
Nombre del socio	
Nombre Organización a la que pertenece	
Nombre encuestador	
Fecha	

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SOCIO

a.1 Categoría Laboral (Orillero- buzo-tripulante-patrón)	
a.2 Edad (años)	
a.3 Lugar de Procedencia (Región/localidad)	
a.4 Años de permanencia en el sector pesquero	
a.5 Grupo familiar que depende de Ud. (no se incluye)	

B. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO FAMILIAR

Señale el N° de personas de su grupo familiar que pertenecen a estos grupos de edades (no se incluya usted)

Integrantes	EDADES			
	Infantil (0-14)	**Joven (15-29)**	**Adulto (30-59)**	**Adulto Mayor (60 y más)**
Hombres (N°)				
Mujeres (N°)				

C. ACTIVIDAD ECONÓMICA LABORAL

c.1 Indique cuanto gana mensualmente considerando todas las actividades laborales que realiza habitualmente en el año (marque con una x)

Menor a 135 (mil $mes)	**136-235 (mil $mes)**	**236-335 (mil/mes)**	**336-435 (mil$/mes)**

c2 Número de varones y mujeres de su grupo familiar que actualmente trabajan:

Hombres (N°)	Mujeres (N°)

c.3 Indique de donde provienen los ingresos cuando l pesca es insuficiente

Otras actividades laborales	Ahorro de meses buenos	Fiado	Prestamos Financieros	Otros

c.4 Nivel educacional del socio y grupo familiar (señale el número de personas por tipo de educación)

Ninguno	Básica completa	Básica incompleta	Media completa	Media incompleta	Técnica Superior Completa	Técnica superior incompleta	Universitaria completa	Universitaria incompleta

E. Material de Trabajo

e.1 Indique materialequipo y herramientas d trabajo que posee y valores aproximados

.

Material	Nro	Antigüedad (años)	Valor de compra ($)	Valor d Venta ($)
Redes				
Traje de buceo				
Espinel				
Otros				

e.2 Costo promedio anual de mantención y reparación

$/año

F. Régimen operacional y ganancia neta

f.1 Número de viajes promedio mensuales y n° de meses operativos

Viajes mensuales (N°)	Meses operativos (N°)	Ganancia ($/viaje)	Ganancia ($/mes)

f.2 Costos de operación promedio al área de manejo

$/año

G. Sobre la Pesquería de Macha

g.1 ¿Cuál es su opinión respecto al estado del recurso? (Sobrexplotado, abundante, estable, etc.)

g.2 ¿A que se debería la situación anterior?

g.3 ¿Qué pasará con la macha en un futuro cercano? (a 5 años más)

g.4 ¿El Área de Manejo ha significado beneficios

	Marcar	¿Porqué? Explicar respuesta
SI		
NO		

g.5 ¿Qué se debería hacer para mejorar la situación del recurso?

A N E X O 4

Perfiles de Playa Putú – La Trinchera, agosto de 2008

PERFILES DE PLAYA EFECTUADOS EN AGOSTO DE FIP 2007–43

INTRODUCCIÓN

Entre el 05 y 08 de agosto de 2008, se realizó un muestreó piloto de los perfiles de playa a lo largo de la playa. La finalidad fue de observar la existencia de diferencias notables, que sirvieran de base para la identificación de los lugares de los muestreos estacionales.

METODOLOGÍA

Entre los días agosto se realizaron 15 perfiles de playa, entendiéndose como tales a la medición de la pendiente del sustrato arenoso en aquellos lugares en que este se encuentra con las aguas del océano. Para esto se consideró como punto de partida la marca de las marea más alta visible en la playa; a esta marca se le asignó el valor de cota 0 y desde allí se trazó una línea perpendicular al mar, sobre la cual se calculó el perfil de ese sector específico. En la **Fig. 1** se aprecia la distribución de los perfiles medidos a lo largo de la playa.

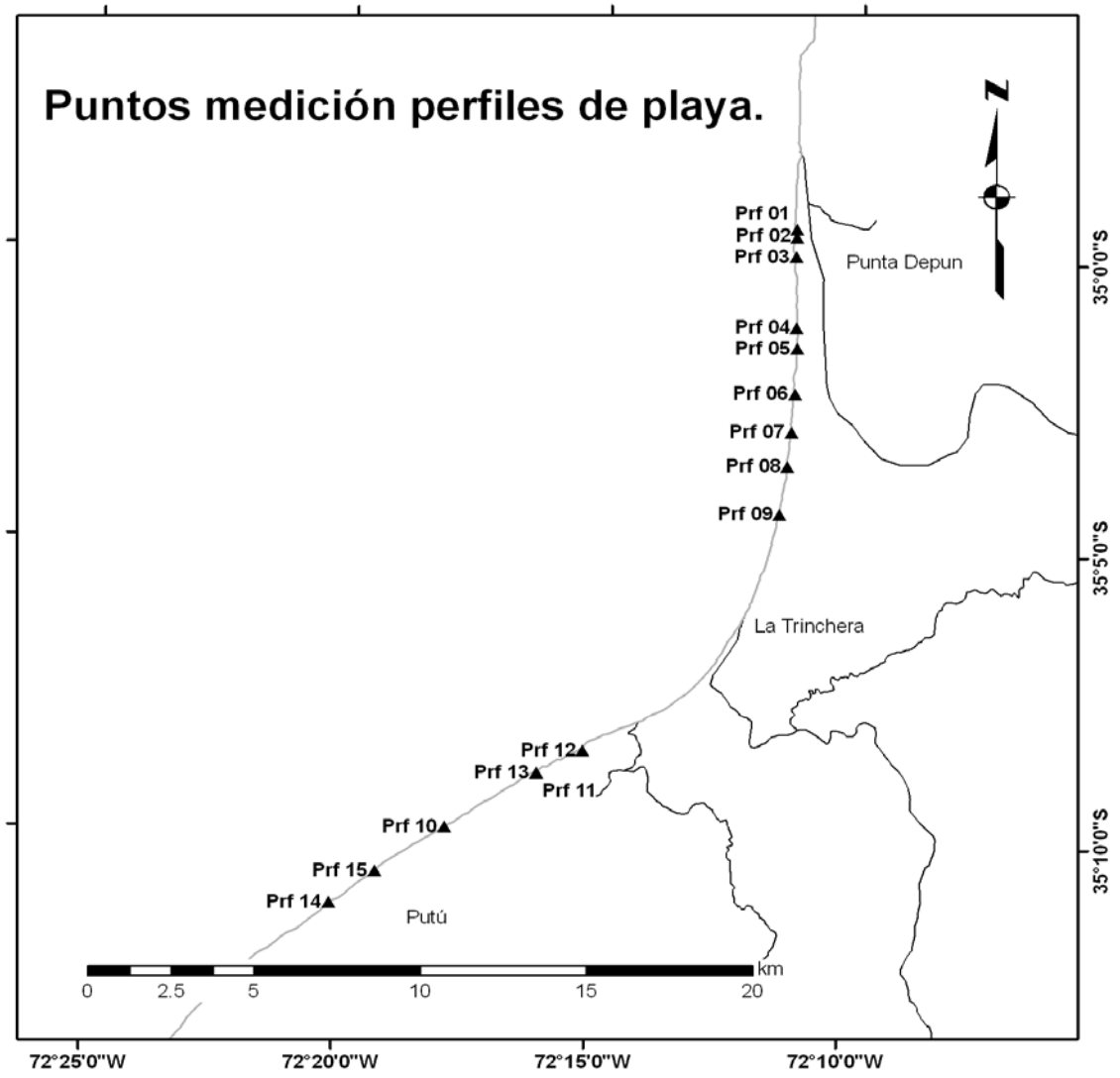


Fig. 1. Distribución de los perfiles registrados en la Playa Putú-La Trinchera

Las herramientas utilizadas fueron:

- Una brújula marca Brunton, modelo 8040 G, con eclímetro.
- Una cuerda con marcas cada 5mt.
- Libreta y lápiz para anotación.
- Un equipo GPS marca Garmin, modelo GPSMAP 76CSx.
- 2 operarios.

Los perfiles se elaboraron de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Se seleccionaron aquellos lugares en que los pescadores locales detectaron un área con posible existencia de machas, ya sea en forma de banco o de orilladero y se introdujeron en el mar en busca de ellas.
2. En el lugar seleccionado se localizó en forma visual la línea de la marea más alta, de acuerdo a los rastros que esta dejó en la arena.
3. En ese punto se posicionó un operario, el cual se orientó en forma perpendicular al mar y procedió a tomar las coordenadas del punto con el equipo GPS junto con el azimut en dirección al mar, el cual también fue registrado utilizando el compás del equipo de posicionamiento por satélite.
4. Un segundo operario colocó una cuerda graduada cada 5 m. en el suelo, a partir del punto en que se encontraba el primer operario y siguiendo el azimut registrado.
5. Con ambos operarios localizados en el inicio de la cuerda, el primer operario apuntó el eclímetro a un punto en la cabeza del segundo operario, de forma tal que el registro de la inclinación fuera 0º. A partir de ese momento, el segundo operario se desplazó siguiendo la cuerda y posicionándose en las marcas de esta, momento en que el operario que

manejaba el eclímetro apuntaba con el aparato y registraba la lectura del mismo en una libreta. Para esto utilizaba como referencia el mismo punto de la cabeza en que se realizó la primera medición. El operario que se desplazaba por la cuerda avanzaba hasta donde el agua se lo permitía, deteniéndose generalmente cuando esta le estaba por llegar a la cintura.

6. Finalmente, se traspasaron las mediciones a una planilla para cada perfil, la que quedó de la siguiente manera:

Tabla 1

Variables* registradas para la estimación de los perfiles de playa

Punto	Estación	Azimut	Distancia	Pendiente
Prf 03	1	274	0	0
Prf 03	2	274	5	8
Prf 03	3	274	10	8
Prf 03	4	274	15	10
Prf 03	5	274	20	8
Prf 03	6	274	25	8
Prf 03	7	274	30	10
Prf 03	8	274	35	10

1. Las columnas indican lo siguiente:
   i. Punto: corresponde al ID del perfil.
   ii. Estación: cada lugar en que se realizó una medida de inclinación con el eclímetro.
   iii. Azimut: es la dirección en la cual se trazó el perfil.
   iv. Distancia: en metros, indica la separación entre el punto de partida y el punto en que se registro la medición.
   v. Pendiente: en grados, corresponde a la lectura del eclímetro en cada punto en que se registró la inclinación del terreno.

Con esta información, se procedió a calcular la diferencia de cota entre el punto de origen (cota 0) y el punto de la medición. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$x = 0 - ((Seno(Pd)) * Dst)$$

Donde *x* es la diferencia de cota; *Pd* la pendiente medida en grados y *Dst* la distancia de la medición.

Al aplicar esta fórmula, se obtuvo una tabla que muestra la diferencia de altura entre la cota 0 y cada punto en que se realizó una medición de pendiente, partir de esta tabla se construyeron los perfiles de la playa. El Cuadro 3, muestra la diferencia de cotas entre la cota 0 y los puntos de medición de la inclinación de la playa, operación que se realizó para cada uno de los perfiles.

Tabla 2

Variables registradas y corrección de cota para la estimación de los perfiles de playa

Punto	Estación	Azimut	Distancia	Pendiente	Dif. Cota	Cota Punto
Prf 03	1	274	0	0	0.00	0.00
Prf 03	2	274	5	8	0.70	-0.70
Prf 03	3	274	10	8	1.39	-1.39
Prf 03	4	274	15	10	2.60	-2.60
Prf 03	5	274	20	8	2.78	-2.78
Prf 03	6	274	25	8	3.48	-3.48
Prf 03	7	274	30	10	5.21	-5.21
Prf 03	8	274	35	10	6.08	-6.08

RESULTADOS

Los gráficos siguientes muestran los perfiles de playas registrados en agosto (**Fig. 2**).

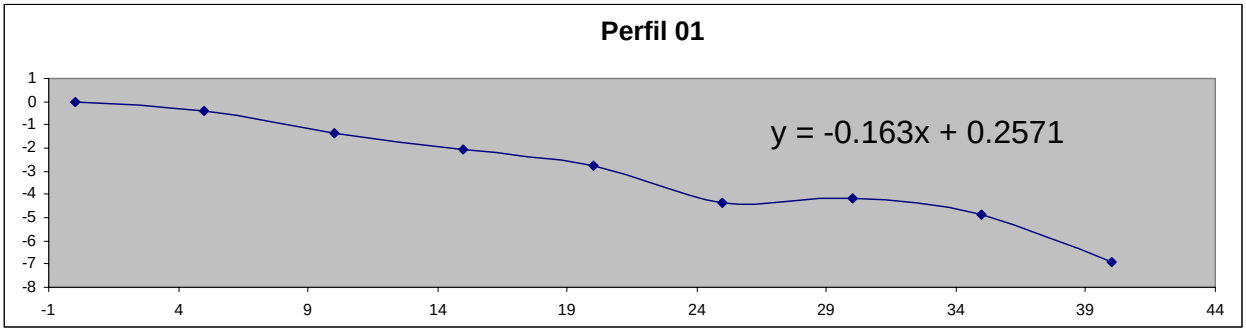


Fig. 2-01

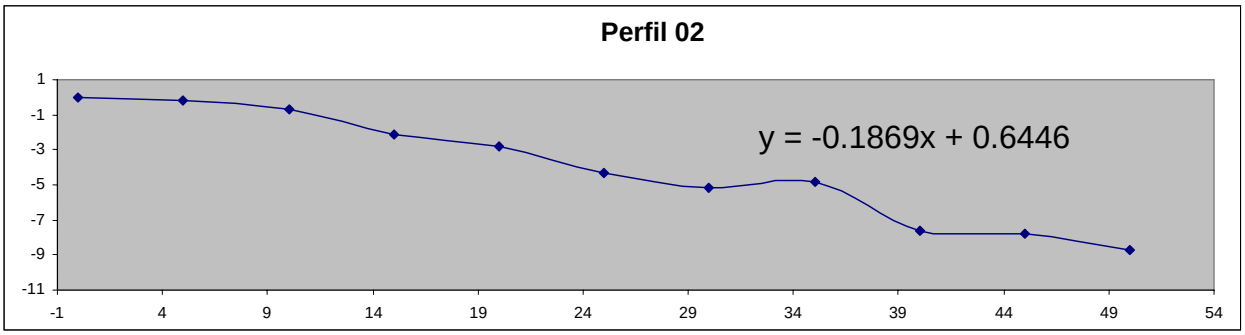


Fig. 45-02

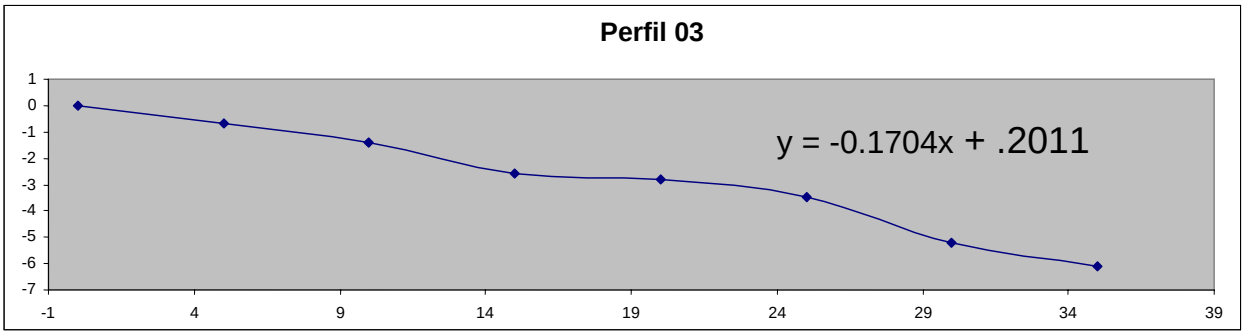


Fig. 2-03

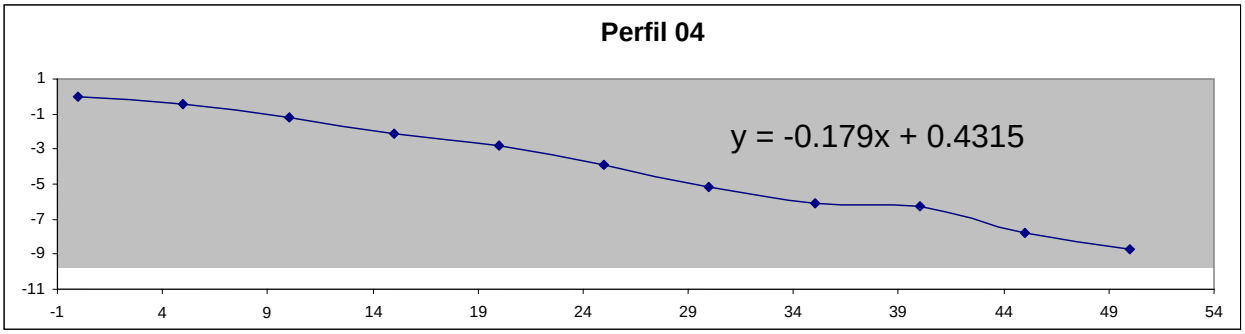


Fig. 2-04

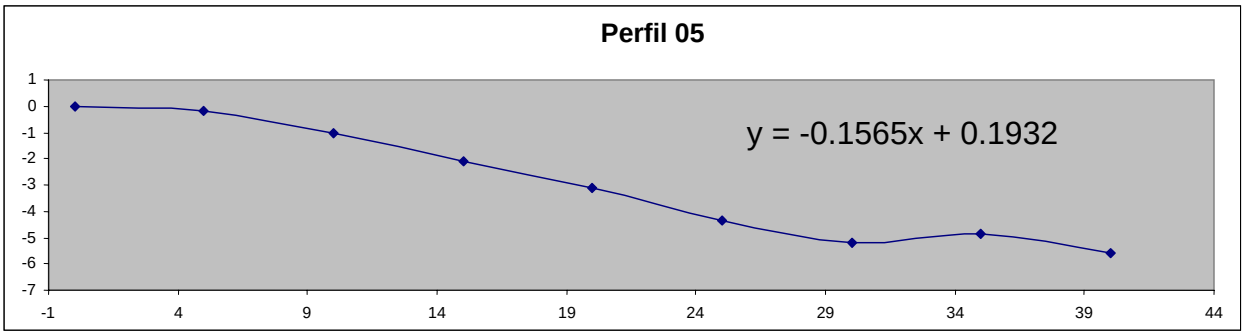


Fig. 2-05

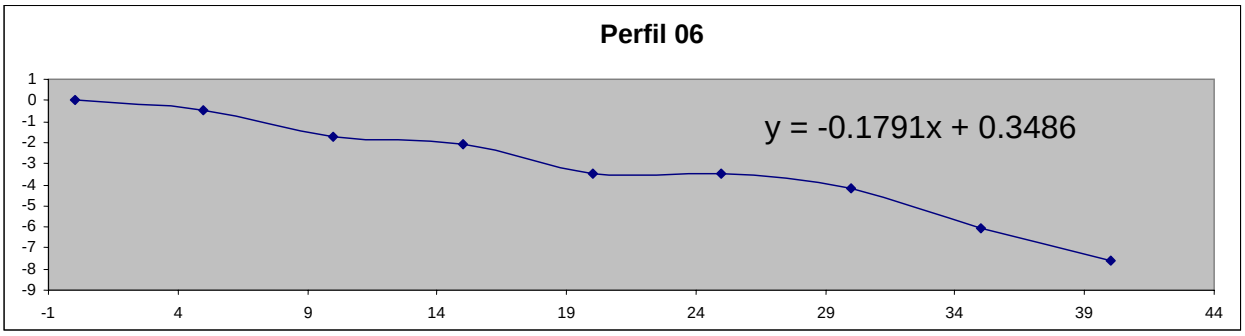


Fig. 2-06

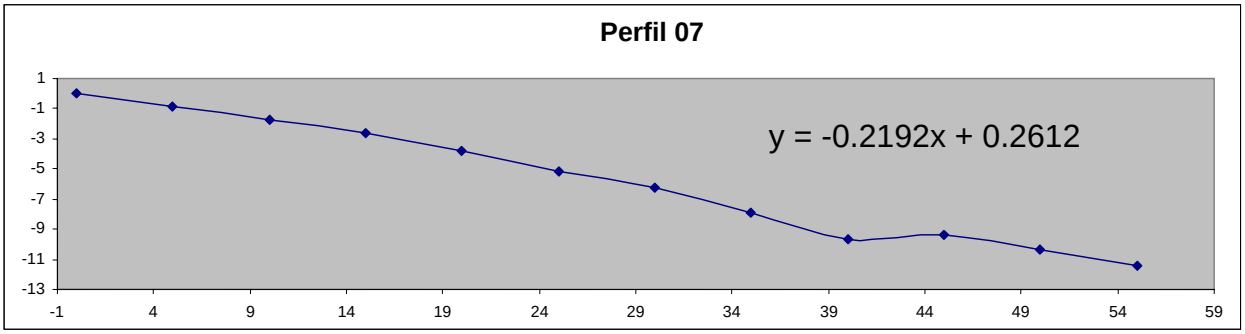


Fig. 2-07

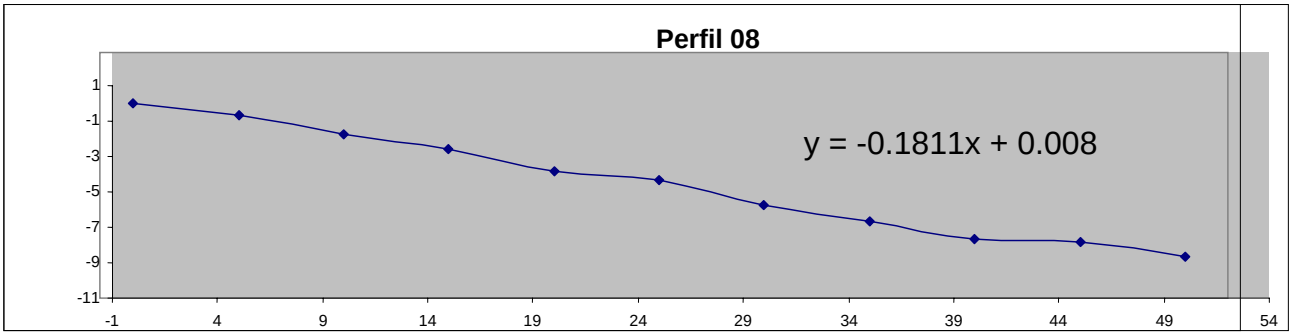


Fig. 2-08

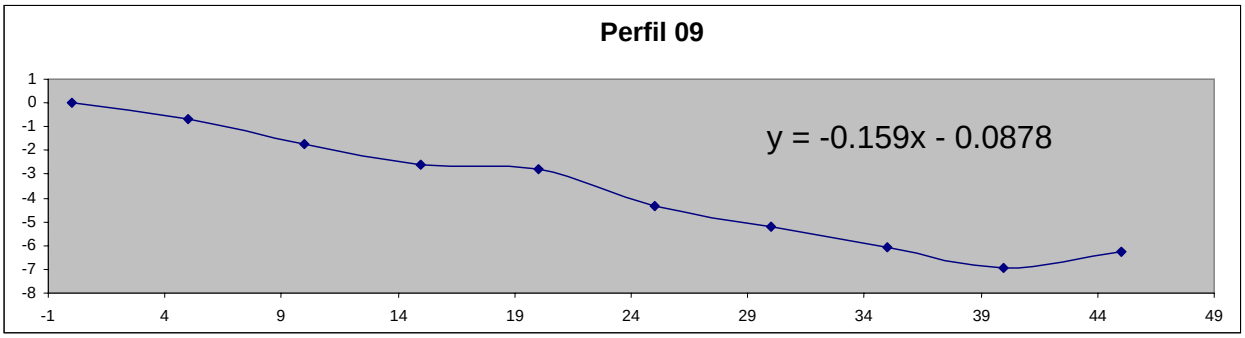


Fig. 2-09

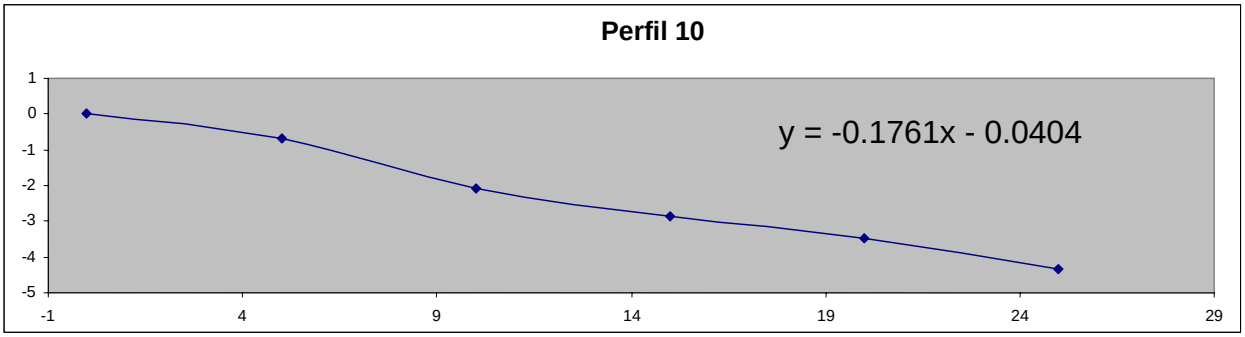


Fig. 2-10

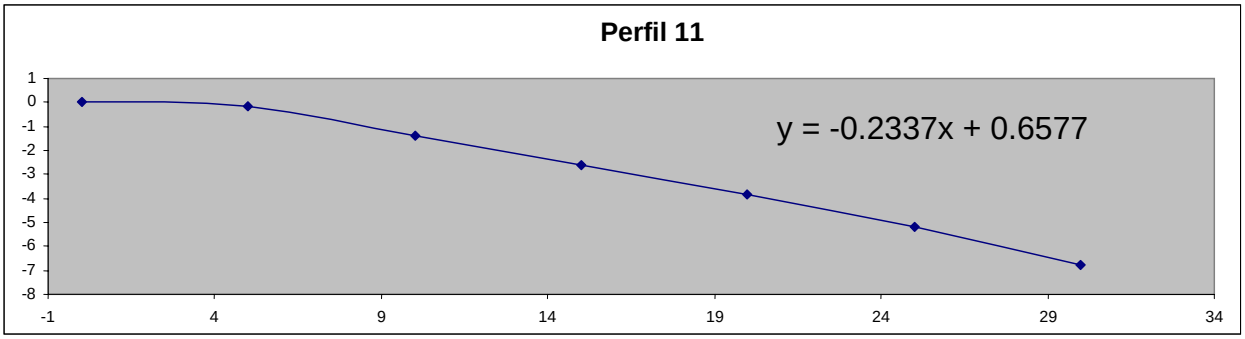


Fig. 2-11

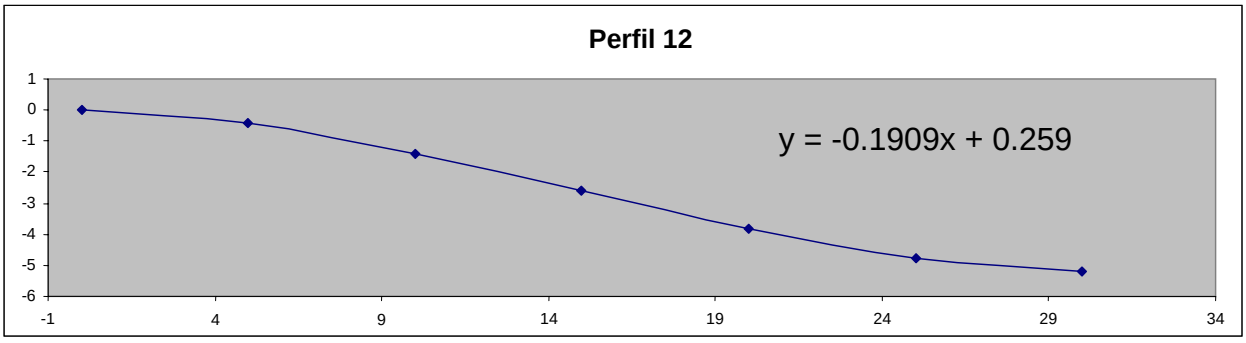


Fig. 2-12

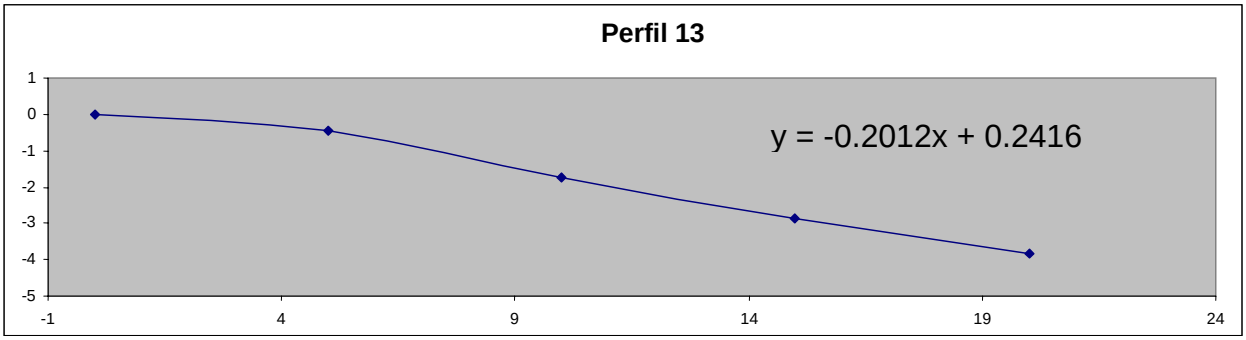


Fig. 2-13

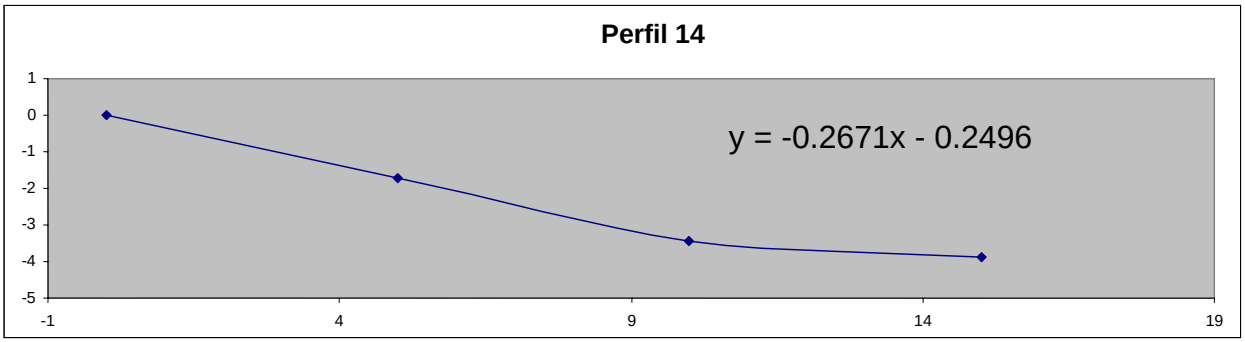


Fig. 2-14

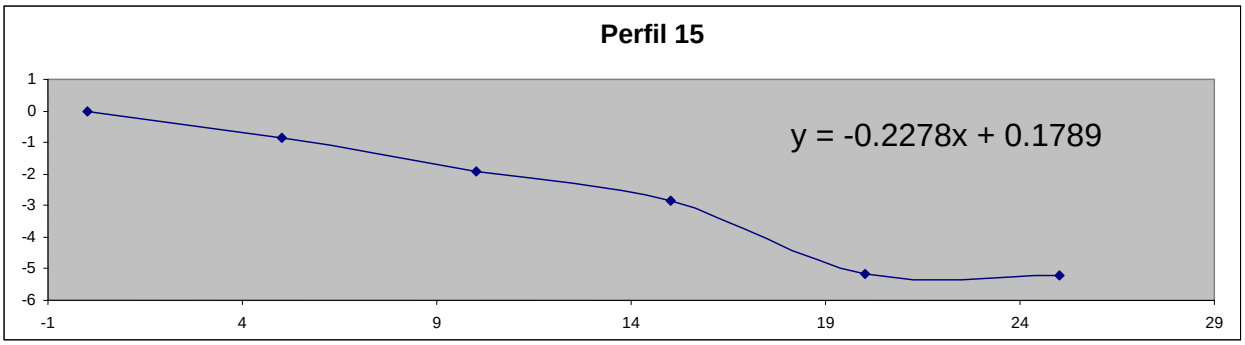


Fig. 2-15

Fig.2. Perfiles de playa estimados en la Playa Putú – La Trinchera. Agosto 2008.

DISCUSIÓN

Al comparar entre los perfiles de playa, se observa que es posible agruparlos en 2 clases, de acuerdo a la distancia horizontal que poseen. La primera clase agrupa a los perfiles que miden entre 15 y 30 m., correspondiendo a los perfiles comprendidos entre el Prf 10 y el Prf 15. La segunda clase agrupa a los perfiles que poseen un desarrollo horizontal superior a los 30 m., específicamente, a aquellos que se encuentran entre los 35 y los 55 m., correspondiéndose con los perfiles Prf 01 hasta el Prf 09. Al observarlos en un mapa que muestre su ubicación en terreno (**Fig. 1**), se aprecia que estas clases también se agrupan por localización geográfica, la clase que posee los perfiles más cortos se sitúa en el sector sur del área de estudio, por lo que en forma transitoria la denominaremos como clase Putú, mientras que aquellos que poseen un mayor desarrollo horizontal se localizan en el sector norte de dicha área, los que por ahora recibirán el nombre de clase Punta Depun. Junto con esta diferenciación en el largo de la pendiente, ambas clases presentan características morfológicas y de tamaño de partículas propias, que las diferencian entre ellas.

Morfológicamente, la clase Putú posee una playa relativamente angosta, flanqueada por un promontorio paralelo al mar de una altura considerable y con una pendiente bien marcada. Este promontorio tenía marcas de agua atribuibles a la alta marea en su zona intermedia, aunque es claro que con marejadas fuertes, el agua alcanza hasta su sección superior, esto se infiere del hecho de que su origen se debe al arrastre y depositación de materiales clásticos por parte del océano, ya que el tamaño de estas partículas hace imposible que tengan origen eólico. En la siguiente imagen se observa el perfil de un sector de esta zona (**Fig. 3**).



Fig. 3. Pendiente de la playa en sector de El Barco.

El material que lo conforma son clastos redondeados de origen granítico, los que han sido sometidos a un proceso de desgaste por transporte hídrico, lo que les confiere su forma característica de bolones o huevillos. En la **Fig. 3** se observa como el promontorio cae casi directamente al mar, poseyendo un pequeño borde horizontal, el que en algunos sectores es inexistente. De acuerdo a la información de pescadores “macheros” locales, este tipo de forma y material ha ido cubriendo lentamente la playa, desplazándose de sur a norte y en la actualidad cubre sin interrupción hasta el sector denominado La Trinchera. Hacia el norte de este sector, en dirección a Punta Depun, es posible observar algunas intromisiones de material clástico de similares características al descrito, aunque aún no se acumula en forma de elevaciones, con una tendencia a formar playas planas, como se aprecia en la **Fig. 4**.



Fig. 4. Pendiente de playa entre el Sector de La Trinchera y Punta Depun.

La segunda clase, a la que hemos denominado Punta Depun, muestra perfiles mucho más extendidos, que dan cuenta de playas amplias, con poca pendiente, conformadas en su mayoría por arena gruesa, la que se extiende hacia el continente, dirección Weste, en forma relativamente plana, sin conformar elevaciones abruptas que limiten notoriamente la playa (**Fig. 5**).



Fig. 5. Pendiente de la playa en el sector de Depun.

En la **Fig. 3** y **5** se aprecia que el tipo de morfología de sector de El Barco y Punta Depun, difieren drásticamente. Entre ambos se encuentra un área de transición, en el sector denominado La Trinchera, en el cuál es posible observar una capa continua de clastos y cantos rodados, sin que se observen acumulación en montículos hacia el continente, como se observa en la siguiente imagen (**Fig. 6**).



Fig. 6. Pendiente de la playa en el sector de Capellanía

En conclusión, se aprecia la existencia de dos tipos de perfiles a lo largo de la playa, en el sector sur un tipo denominado Clase Putú, que presenta un promontorio cercano a la orilla del mar, con pendiente alta, que cae casi inmediatamente al agua, teniendo un desarrollo horizontal bastante corto, no más de 30 m. y que se localiza en un terreno formado por cantos rodados de diversos tamaños, desde 3 o 4 cm. Hasta 10 o 15 cm. El otro grupo, que hemos denominado Clase Punta Depun se localiza hacia el norte de la playa en estudio. Se caracteriza por presentar una pendiente más larga y suave, que llega en algunos sectores a medir 55 m. Esta conformado principalmente por arena, aunque presenta algunas intrusiones de material clástico grueso, similar al del primer grupo. El límite o zona de transición entre ambos tipos se localiza en el sector denominado La Trinchera, el cual presenta una mezcla de características de ambos sectores.

A N E X O 5

Plan de Manejo para la Playa Putú-
La Trinchera VII Región

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO

DE LA PESQUERIAS DE MACHAS EN LA PLAYA

PUTÚ-LA TRINCHERA VII REGIÓN



Putú – La Trinchera, Octubre de 2009

● Chile ●

1. Antecedentes y Diagnóstico

1.1 Gestación del plan de manejo y su estructura

El problema de la pesquería de macha en Putú – La Tinchera

En la zona comprendida entre Putú, al norte de la desembocadura del río Maule, y la desembocadura del río Mataquito, VII Región, existe un banco de machas que fue intensamente explotado entre los años 1987 y 1997. En este período, se concentró una flota de bote de pescadores provenientes de la IV, V, VI y VII Región, que operaron bajo el régimen de libre acceso, y cuya actividad sería la principal causa del colapso del recurso. En 1998 en la fracción sur de la playa Putú – La Trinchera se decretó el AM Putú (D.S. 493, del 08/08/1998), quedando el resto del banco bajo libre acceso hasta el año 2007, cuando se decreta el AM La Trinchera (D.Ex. 1058, del 29/06/2007).

Los pescadores del Sindicato de Trabajadores Independiente Pescadores Artesanales. Mariscadores de la Caleta de Putú, fue la primera organización en establecer la necesidad de acceder a derechos exclusivo para el uso de un AM, con la finalidad de ordenarse internamente y evitar el progresivo deterioro del recurso, por lo cual solicitan el AM, que les fue entregada formalmente en el año 2000. Durante la gestión del AM, parte de sus socios renuncian a esta forma de operación, uniéndose a los pescadores orilleros no organizados que operaban en libre acceso al recurso, en el resto de la playa.

Sin embargo, el deterioro general del recurso, obliga a que se organicen los pescadores que operaban libremente, creando la Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putu (2007), que inició los trámites para pedir en el 2008 el La Trinchera. El objetivo es de contar derechos exclusivos del uso del AM, con la finalidad de ordenarse internamente en la explotación del recurso.

Por otra parte, los pescadores locales, al momento de acceder sus respectivas organizaciones a las AM, acuerdan en no operar, con embarcaciones para el buceo de la macha y de no practicar el buceo de apnea., permitiéndose exclusivamente la operación de la extracción por la orilla (“taloneo”). En el caso de la Organización Funcional, esto entrará a regir una vez que tengan una cuota para extraer, según lo apruebe su respectivo Plan de Manejo y Explotación del Área (PMEA). Este acuerdo tiene por finalidad evitar la operación de cualquier modo de extracción que sea mucho más eficiente que el “taloneo” y por lo tanto se agote prematuramente el recurso.

1.2 Diagnóstico de las pesquerías de macha en Putú – La Trichera

1.2.1. Situación del recurso

La pesquería de machas en la VII Región se concentra exclusivamente en la extracción de la cuota autorizada en el AM Putú, fracción de la playa en la que han operado en los años 2007 y 2009, un total de 47 buzos orilleros. Por otra parte, el número potencial de usuarios alcanza a 120, incluyendo a los socios de la Organización Funcional. Todos son pescadores que residen entre las localidades de Putú – La Trinchera.

De acuerdo a las estadísticas oficiales del SERNAPESCA, en el año 1983 se inició un período de aumento del desembarque nacional del recurso macha, que tuvo un máximo en el 1989 de 3.735 t, para luego declinar y alcanzar en el año 1996 las 339 t desembarcadas. Posteriormente, habría ocurrido el colapso de la pesquería, con niveles muy por debajo de los alcanzado en el período señalado, llegando a 10 t en el año 2005 (Fig. 1).

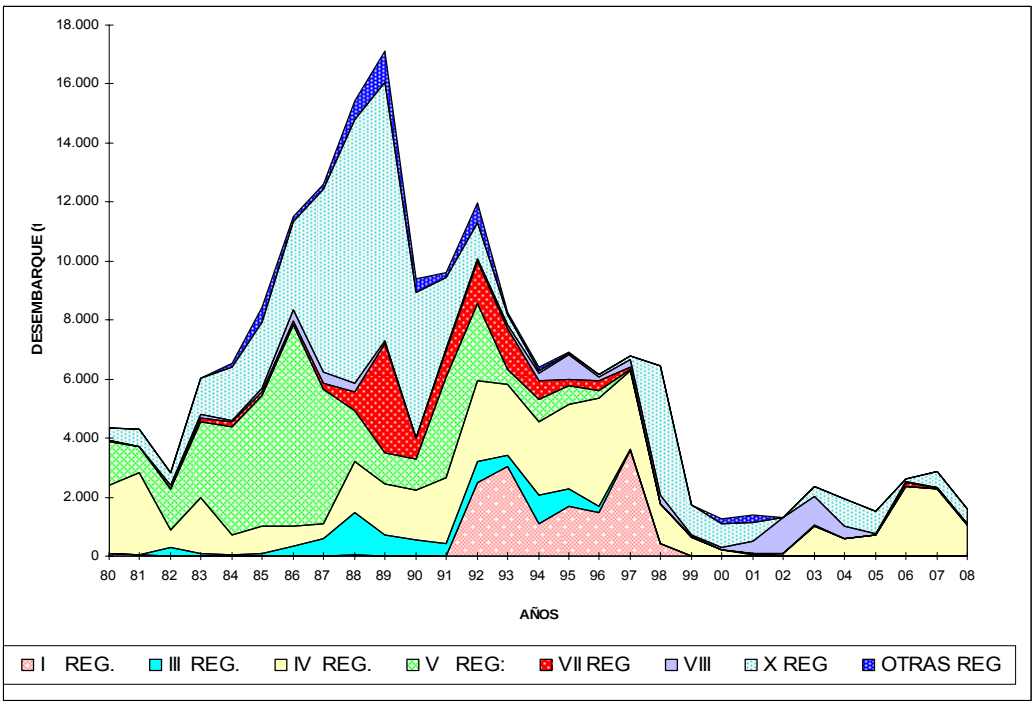


Fig. 1. Desembarque Nacional de Machas por Regiones. Período: 1980 - 2008. Fuente: Anuarios Estadísticos de Sernapesca

La información aportada por los pescadores, respecto al control de sus capturas, permitió realizar una descripción de los niveles de captura y esfuerzo aplicada para la temporada 2007 – 2008 y 2008 - 2009. En la primera temporada, el total de buzos que operaron fue de 47 socios, que desembarcaron un total de 16.893 kg en 8 meses de operación, lo que generó en promedio una captura cercana a 8,5 kg/ viaje (± 5,5 kg/ viaje). Por su parte, en la segunda temporada, un total de 41 buzos operaron, que desembarcaron un total de 8.898 kg en 8 meses de operación, lo que generó en promedio una captura cercana a 8,2 kg/ viaje (± 4,0 kg/ viaje).

Tanto el AM Putú como el AM, cubren casi la totalidad de la playa, en una extensión aproximada a los 30 km (Fig 2), superficies, que de acuerdo a lo informado por los pescadores locales, es donde se ha sostenido históricamente la actividad pesquera.

1.2.2. Situación de los usuarios

Los pescadores artesanales están organizados en 4 organizaciones (Tabla 1), aunque para los propósitos funcionales de la actividad pesquera asociadas a las AM, son dos las de importancia, el S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú y la Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putú, que reúne a total de socios del STI de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera y del S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera.

Tabla 1: Organizaciones de pescadores de la localidad Putú – La Trinchera

Organización	N° socios
S.T.I. de Pescadores Art. Mariscadores de la Caleta de Putú	59
S.T.I. de Buzos Mariscadores Pescadores y Ramos Afines de La Trinchera	20
S.T.I. de Pescadores y Mariscadores Artesanales Putú La Trinchera	39
Organizacional Funcional de Pescadores Macheros de La Trinchera – Putu (esta organización reúne a los socios de la dos anteriores)	60

Para todos los socios, la extracción de machas es una actividad complementaria a otras ocupaciones que se relacionan con la agricultura, ganadería y forestal. Por otra parte, las cuatro organizaciones pertenecen a FEDEPESCA VII Región, que tiene una cobertura regional, siendo las únicas organizaciones relacionadas con la extracción de machas

1.2.3. Antecedentes biológicos pesqueros del recurso

i) Medidas administrativas

Actualmente, para el recurso macha en la localidad de Putú – La Trinchera, operan las siguientes medidas administrativas:

- Talla mínima de 6 cm (D.S. 242/83 del 16/11/1983.
- Área de Manejo "Putú", en el sector costero establecido como tal en el D. S. N° 493, MINECOM, del 09/09/1998
- Área de Manejo "La Trinchera", en el sector costero establecido como tal en el D. Ex. N° 1058, MINECOM, del 29/06/2007.

ii) Información reciente

El proyecto FIP 2007-43, ""Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el río Maule y río Mataquito, VII Región", generó información biológica – pesquera, para lo cual realizó muestreos estacionales y mensuales entre agosto de 2008 y julio de 2009, concentrándose los últimos, en los sectores de la playa denominados (de Sur a Norte: El Barco, Capellanía y Depun) (Fig. 2). Los principales resultados indican lo siguiente:

Crecimiento

- El estudio de edad y crecimiento fue abordado sobra la base de la lectura de anillos en valvas, obteniéndose que el modelo de crecimiento de von Bertalanffy para el crecimiento de macha es:

LTt = 92,6 (1-e-0,4949 (t+0,670))	El Barco
LTt = 91,8 (1-e-0,4927 (t+0,650))	Capellanía
LTt = 86,2 (1-e-0,3691 (t+1,292))	Depun

- Se apreció que en los tres sectores estudiados existe mayor cercanía en los parámetros entre el sector El Barco y Capellanía, presentándose un tanto diferente el sector Depun en el cual el recurso registra menor tasa de crecimiento.

- Se validó la periodicidad de formación de anillos de crecimiento, encontrando que anualmente se forma una zona de crecimiento lento sumado a otra de crecimiento rápido.
- Se pudo observar edades desde 3 a 10 en las muestras estudiadas
- La edad que sostiene mayoritariamente la actividad extractiva es la edad 5 en los tres sectores estudiados.
- Respecto, a las relaciones morfométricas, no se observaron diferencias significativas.

Aspectos reproductivos

- Entre agosto de 2008 y julio de 2009, en los sectores de muestreo El Barco, Capellanía y Depun, se registró actividad reproductiva que se caracteriza por ser anual y sincrónica para ambos sexos. El ciclo reproductivo se inicia con madurez progresiva en agosto hacia octubre, posteriormente, desde noviembre a marzo ocurre la madurez máxima. El período de desove, abarca desde septiembre a julio, pero con mayor intensidad entre marzo a julio. No se observa un período de reposo marcado, pero se puede observar la post-evacuación principalmente entre abril y julio (reposo sexual débil).
- La talla de primera madurez fue de 42,6 mm, con un rango de 41,7 a 43,5 mm de longitud total, aunque aproximada e incierta, ya que faltó una estructura de tallas representativa que incluya a ejemplares de pequeño tamaño.
- La fecundidad relativa promedio para El Barco fue 388.054,3 con una desviación de ±148.782,9 ovocitos. Para Capellanía, se obtuvo una fecundidad promedio de 1.902.905,6 con una desviación de ± 290.801 ovocitos; para Depun se obtuvo una fecundidad promedio de 2.006.649,84 con una desviación de ± 486.568,09 ovocitos.

Estructura de tallas

- No se observan tallas pequeñas e intermedias, menores a 60 mm, concentrándose, entre los 75 y 90 mm, con una tendencia a alcanzar tallas más grandes entre los sectores de Capellanía y El Barco.
- No se registró presencia de ejemplares de asentamiento reciente, a excepción de una mínima presencia en una franja de la playa (no superior a 300 m), con densidades de 40,36 ind/ m², ubicado en el límite norte, en la desembocadura del río Mataquito (Fig. 3)

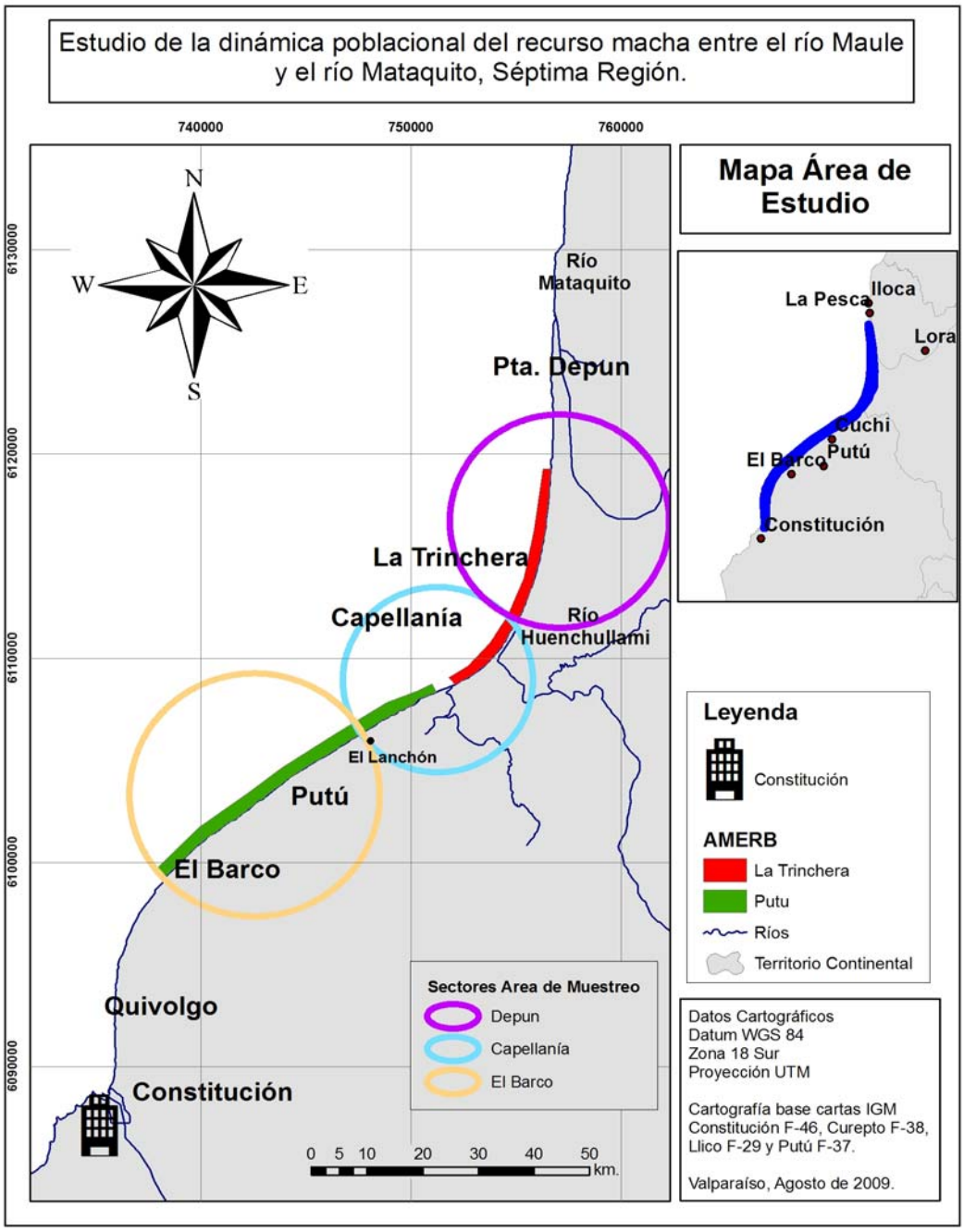


Fig. 2. Ubicación de la zona de Estudio

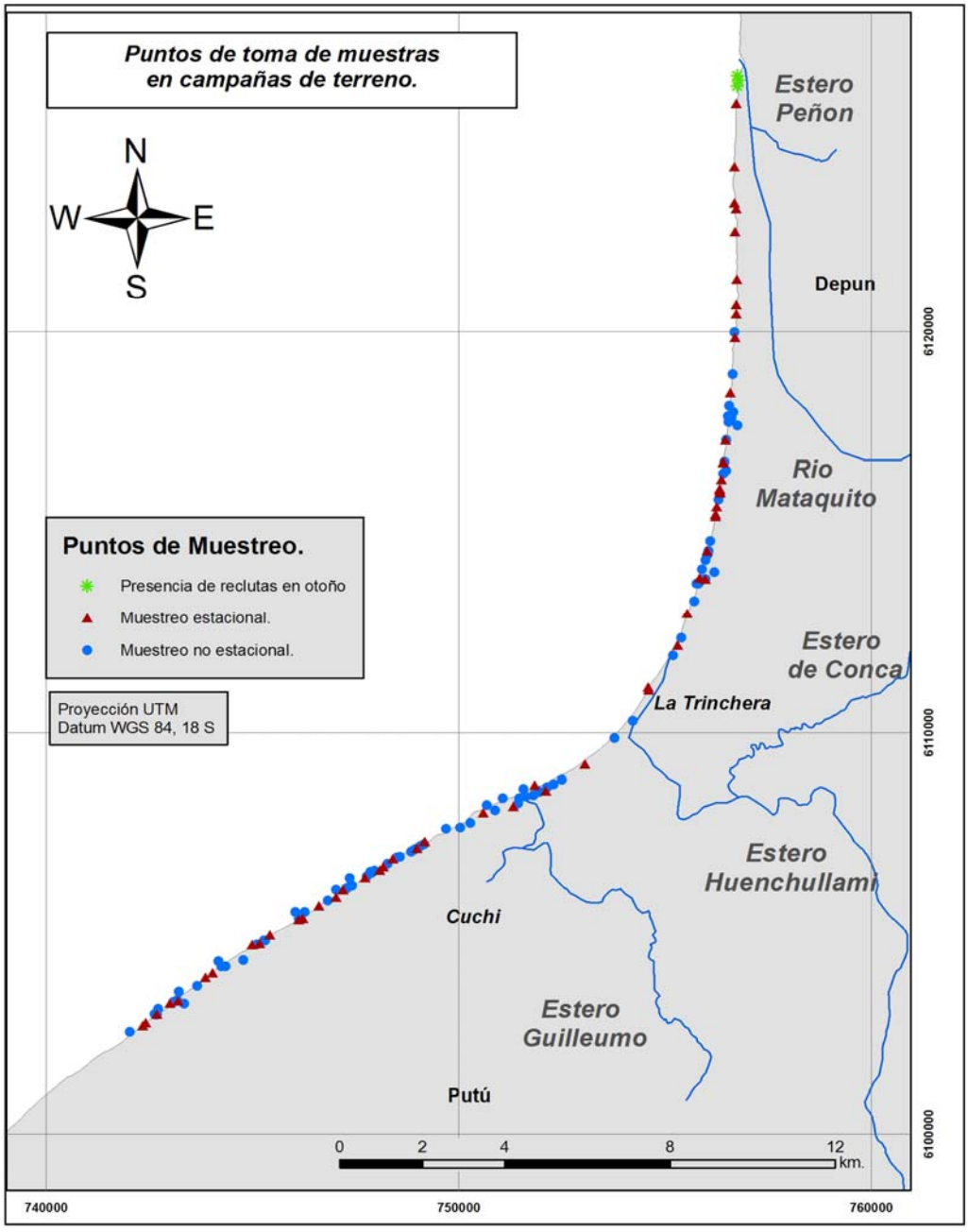


Fig. 3. Ubicación de los puntos de muestreos de parches, estacionales y no estacionales

Hábitat y variables oceanográficas

- La playa en estudio puede ser clasificada como playa con rango de marea mesomareal (rango de marea entre 2 a 5 m).
- En cuanto a la morfodinámica la playa presenta características intermedias, aunque con una clara tendencia a ser disipativas (parámetro de Dean cerca de 1).
- En general, los sitios analizados pueden ser considerados como de barra de bajamar y corriente de retorno, ya que mantienen la configuración de playas con barras, identificándose claramente la presencia de un talud con alta pendiente, seguida de una zona ancha, con pendiente suave. Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar.
- La temperatura en general registro las mayores valores en el mes de mayo-junio (otoño), entre los 15°C y 20°C.
- En cuanto a la salinidad, se aprecia un aumento de esta al pasar de invierno a verano llegando al máximo en otoño. Por otro lado, se registraron valores bajos de salinidad (ie. 22 0%) en la zona de la Desembocadura del Río Mataquito, lo que se debe al gran aporte de agua dulce.
- Se observó una pluma de dispersión de menor salinidad relacionadas con las estaciones más costeras. La cual se extendió por la costa hacia el norte desde el río Maule (playas la Trinchera y Putú).
- Se establece que existe una variabilidad estacional de los vientos en términos direccionales. Predominando los vientos del 3er cuadrante (SW) en gran parte del año.
- Se establece que existe una variabilidad estacional de los vientos en términos la magnitud. Siendo estos más intensos en primavera-invierno.
- Se establece que la dirección predominante de propagación del oleaje es NE, debido a que el viento como forzante proviene predominantemente desde el SW.
- Se establece que en general, la conformación del material en el área de estudio (arena dura y grava) conforman un sustrato poco adecuado para el recurso.
- En cuanto a los sedimentos se encontraron diferencias en relación a las fracciones predominantes, siendo la más recurrente las arenas de tipo medio. De norte a sur se aprecia un patrón en el mes de agosto aumentando el grosor de las partículas desde arenas finas a gránulos en el sur.
- En cuanto a la humedad y la materia orgánica total contenidos en los sedimentos del mes de Agosto, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones (Kw: 27,48; P=0,000) para la Humedad y para la materia orgánica (ie. KW: 28,17; P=0,0000) no

apreciándose patrones de norte a sur, lo que hace suponer que existiría una influencia de las corrientes costeras en la zona.

- La zona norte de la playa (Depun) presenta condiciones de hábitat favorables para que prospere la macha, sin embargo, predominan la presencia de *Emerita análoga*, especie competidora por el espacio de *Mesodesma*.

Distribución de la macha

- La macha se observó distribuida en parches intermareales, denominados por los pescadores como "bancos" u "orilladeros", los cuales presentan diferencias en cuanto a su acceso, siendo la distinción como sigue:
- Banco: Es un parche al que se accede por tierra, previamente nadando el ancho de "canal" o "canalón" que lo separa desde de la orilla (el parche "no se alcanza caminando").
- Orilladero: Es un parche que se accede caminando desde la orilla (no hay que nadar).
- "Banco aguado": El parche al que pueden acceder los buzos por bote y en el que los "orilleros" no pueden operar (debido a la profundidad).
- Los parches u orilladeros no están asociados a la presencia de machas, sino que representan lugares específicos de la playa, en los cuales es probable que los pescadores encuentren machas. Estos parches son identificables por los pescadores a simple vista, pudiendo definir el lugar apropiado de "entrada", que en el caso de los "bancos" es relevante por la deriva costera, la cual dependiendo de su intensidad, puede dificultar el acceso a estos.
- En la Fig. 4 se presentan la ubicación de los parches intermareales observados en los muestreos estacionales: agosto 2008 (invierno), noviembre 2008 (primavera), marzo de 2009 (verano) y mayo de 2009 (otoño).
- Durante el período de muestreos, se observó que en primavera y verano hay una tendencia a ubicar los parches intermareales más cerca del borde costero, haciendo posible la actividad extractiva de macha por tierra. La mayor o menor presencia o ausencia de parches tienen un comportamiento azaroso,

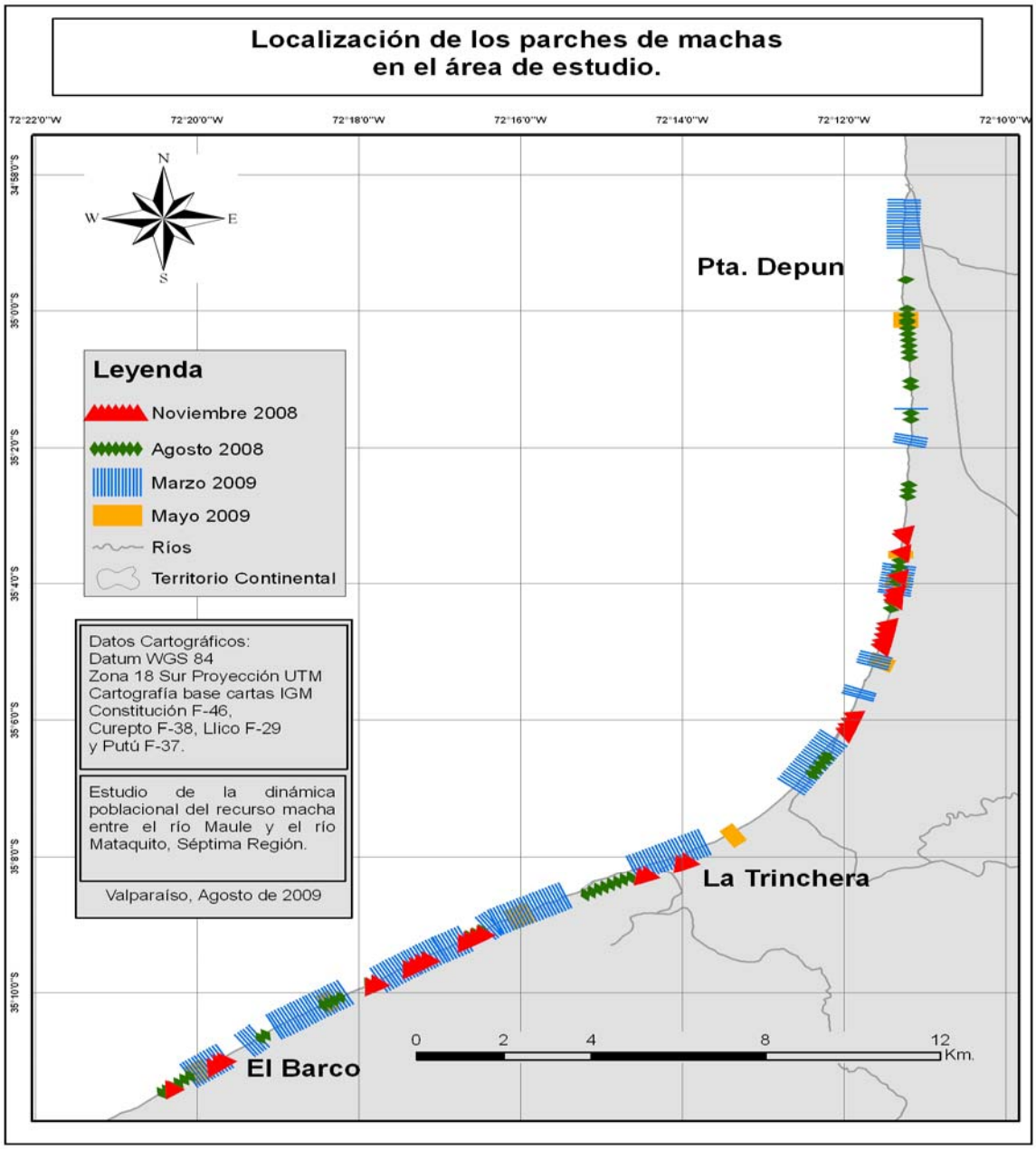


Fig. 4 Ubicación estacional de los parches intermareales.

Abundancia y Biomasa

- En términos espaciales, se observó una tendencia a encontrar las mayores densidades hacia el sector norte de la playa (Depun), donde las concentraciones de macha alcanzaron a 2,75 (± 2,76) ejemplares/m² (noviembre) y 2,38 (± 2,80) ejemplares/m² (agosto), siendo las mayores para toda la playa.
- Las estimaciones de abundancia y biomasa en la fracción intermareal fueron las siguientes:

Tabla 2: Estimaciones de abundancia y biomasa de macha en Putú – La Trinchera

Estación	Abundancia (Nro)	DesvEst	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Invierno	69.881	15.249	40.145	99.617
Primavera	41.580	28.346	-13.694	96.855
Verano	56.552	3.791	49.159	63.946
Otoño	21.454	5.650	10.436	32.472
Estación	**Biomasa (kg)**	**DesvEst**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Invierno	2.410	125	2.165	2.654
Primavera	2.903	69	2.769	3.038
Verano	4.161	97	3.971	4.351
Otoño	1.802	57	1.690	1.913

Temporada de pesca

- La temporada de pesca se extiende entre septiembre de un año y abril del siguiente.
- En la temporada de pesca de 2007 – 2008, en el AM "Putú" la fuerza de trabajo estuvo conformada por 47 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,5 kg (±5,5).
- Por su parte, en la temporada de pesca de 2008 – 2009, en el AM "Putú" la fuerza de trabajo estuvo conformada por 41 pescadores orilleros, que tuvieron una captura promedio por viaje de pesca de 8,2 kg (±4,0).
- El producto de la pesca es comercializada por una Comisión *ad hoc* del STI Putú, que se encarga del control (pesaje) de lo extraído por cada socio, para luego vender al único comerciante minorista de la localidad.

Mortalidad (M)

Se estimaron valores de mortalidad natural entre M= 0.43 año^{-1} y M= 0.48 año^{-1}. Se encuentran dentro de los rangos revisados para otros bancos de macha en Chile. En general dichos valores fluctúan entre 0,242 y 0,719 año^{-1} para *Mesodesma donacium* (Ariz *et al*., 1996; Jerez *et al.*, 1997; Jerez *et al.*, 1999; Rubilar *et al.*, 2001) dependiendo del lugar analizado.

Las estimaciones más altas de M, estuvieron asociadas al modelo basado en la tasa de crecimiento *k*, no obstante, se debe considerar que este método (Brey y Gage, 1997) supone Z=M en poblaciones no explotadas. Por otro lado, las estimaciones más bajas de M están asociadas a los parámetros de crecimiento *k, t_0* y *t**. Los métodos basados en *Tmax*, son adecuados en cuanto la estimación de la edad de macha ha sido validada al menos en dos bancos de acuerdo a los resultados obtenidos en la sección edad y crecimiento de macha en el presente estudio, sin embargo, estos métodos presentan una mayor incertidumbre en la estimación de M. La incorporación de incertidumbre posibilita un criterio de comparación y permite ayudar a discriminar la exactitud del modelo seleccionado. Sin embargo, los resultados dejan en evidencia que esta tarea está condicionada a la calidad y suficiencia de los parámetros en la historia de vida de la especie estudiada.

Puntos Biológicos de Referencia (PBR)

El análisis de la curva de Biomasa por Recluta (BPR) para el banco El Barco se muestra en la Fig.5. La tasa de mortalidad por pesca que permite mantener una biomasa desovante por recluta de 40% del valor no explotado correspondió a un $F_{40\%}$ = 0.84 año^{-1}, en tanto que $F_{33\%}$=1.09 año^{-1}. El PBR deducido de la curva de Rendimiento por Recluta (YPR) indicó un $F_{01\%}$= 0.13 año^{-1}.

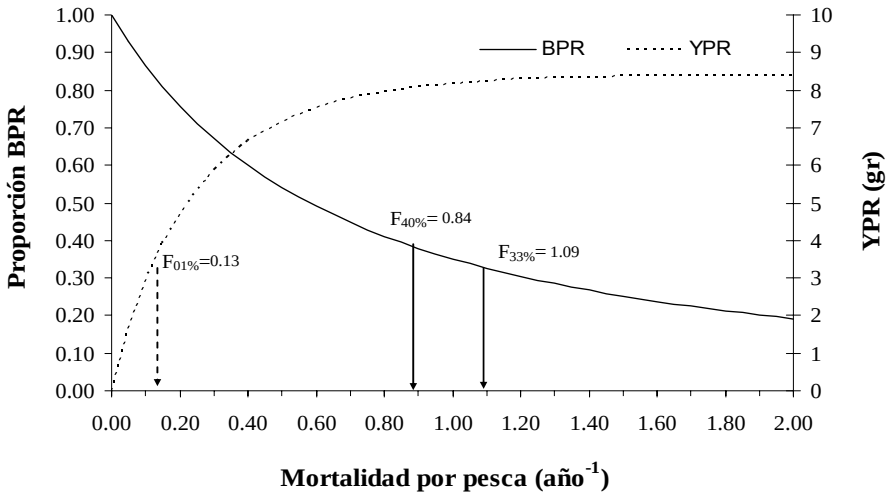


Fig. 5. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el banco El Barco

La Fig. 6 muestra los resultados de los PBR para el banco Capellanía. La tasa de mortalidad por pesca en relación con la BPR correspondieron a $F_{40\%}$ = 0.50 año^{-1}, en tanto que $F_{33\%}$= 0.67 año^{-1}, valores más bajos que los observados en El Barco. El PBR deducido de la curva de Rendimiento por Recluta (YPR), al igual que en anterior, indicó un $F_{01\%}$= 0.13 año^{-1}.

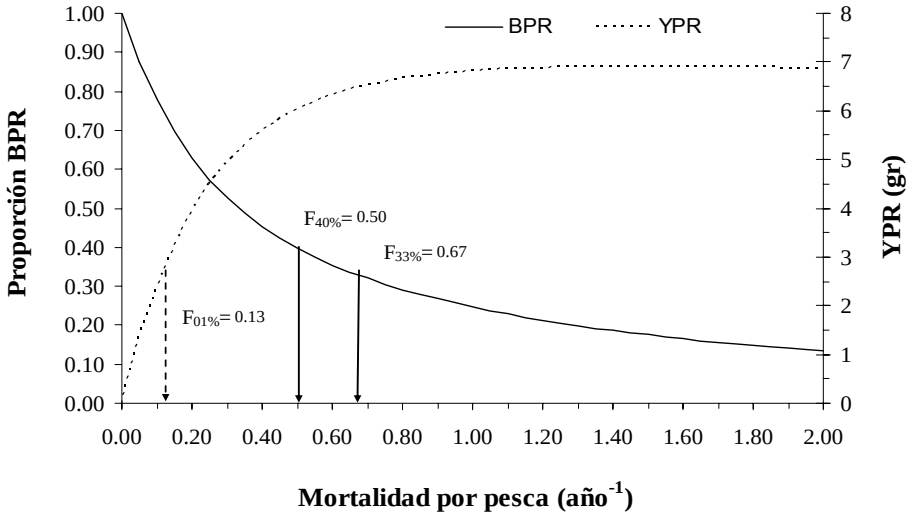


Fig. 6. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el banco Capellanía

En Depun, el valor de el PBR deducido de la curva de YPR, $F_{01\%}$= 0.14 año^{-1}, es similar al observado en los bancos ya analizados, en tanto que los estimados a partir de la curva de BPR se estimaron en $F_{40\%}$ = 0.69 año^{-1} y en $F_{33\%}$= 0.91 año^{-1} (Fig. 7).

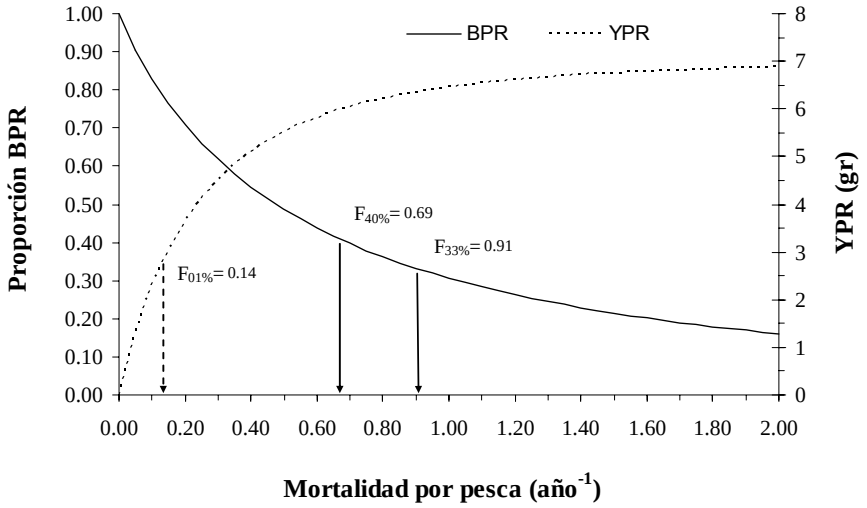


Fig. 7. Puntos Biológicos de Referencia estimados en el banco Depun

Captura Total Permisible (CTP)

A partir de los resultados obtenidos en los PBR, se estimó la captura biológicamente aceptable o CBA para *M. donacium* en cada uno de los bancos analizados (Tabla0 3). Se presenta, además, la tasa de explotación que genera cada una de las CTP estimadas, entendiendo como tasa de explotación la razón entre la captura y la biomasa.

Tabla 3

CTP y tasas de Explotación por cada PBR en los sectores El Barco, Capellanía y Depón

Banco	Variable	Fr		
		F40%	F33%	F01%
El Barco	Fr	0,84	1,09	0,133
	CTP (ton)	1,7	2,0	0,5
	Ut	0,54	0,61	0,15
Capellanía	Fr	0,50	0,67	0,13
	CTP (ton)	0,8	0,9	0,2
	Ut	0,35	0,44	0,11
Depun	Fr	0,69	0,91	0,14
	CTP (ton)	2,8	3,2	0,9
	Ut	0,5	0,6	0,2

El F01%, basado en el análisis de la curva de rendimiento por recluta, es recomendable desde el punto de vista de la prevención de la sobreexplotación por crecimiento. Por otro lado, el riesgo de que la biomasa desovante disminuya a niveles donde el stock no es capaz de generar reclutamientos que permitan reemplazar la biomasa, hacen recomendable la adopción de un PBR basado en la curva de biomasa desovante por recluta que no reduzca la biomasa por debajo del umbral necesario para su reemplazo. En este sentido, una estrategia conservativa podría ser mantener al menos un 30% de la biomasa desovante, sin embargo este PBR debe ser considerado como un umbral y no como una estrategia de explotación (Mace y Sissenwine, 1993). Por lo tanto, de acuerdo con los niveles de biomasa estimadas en este estudio se recomienda la adopción del PBR F40%, lo que equivale a una CBA que no supere las 1.73 ton en el Banco El Barco, 0.76 ton en Capellanía y 2.84 ton en el banco Depun (Tabla 4).

Tabla 4

Abundancia (n), Biomasa total, Biomasa explotable y CTP en función del Punto biológico de referencia recomendado

Banco	N (miles)	BT(ton)	Bexp(ton)	Fr = F40%	CTP B (ton)	CTP N (miles)	Ut
El Barco	47.990	3,214	3,212	0,84	1,73	24.785	0,54
Capellanía	42.829	2,155	2,151	0,50	0,76	14.464	0,35
Depun	98.408	5,717	5,715	0,69	2,84	45.807	0,50
Total	**189.226**	**11,086**	**11,078**		**5,33**	**85.057**	**0,48**

1.3 Enfoque metodológico para implementar un Plan de Manejo

El enfoque metodológico contempla la actualización diagnóstica de la playa Putú – La Trinchera, el análisis de opciones de manejo y de su aplicabilidad establecido en el proyecto FIP 2007-43, aspectos que han sido tratados en talleres y reuniones de conversación, tanto con los usuarios como con representantes de la institucionalidad pesquera (SERNAPESCA VII Región, Servicio País, FEDEPESCA VII, Subsecretaría de Pesca).

1.3.1 Evaluación de las opciones de ordenamiento y acciones de manejo para el PM

Los regímenes y medidas de manejo contempladas en la Ley de Pesca, pueden ser aplicados a las siguientes escalas:

A nivel del pescador individual: cuotas de extracción, control de veda y talla mínima legal, autorización de operación sobre un recurso en régimen de plena explotación en una región dada. Factible de aplicar el Régimen Bentónico de Extracción (Art. 48 letra "e" LGPA). El RAE también puede ser aplicado a nivel individual.

A nivel de la organización: Aplicado en los regimenes de Áreas de Manejo (Art. 48 letra "d" LGPA) y Régimen Artesanal de Extracción (Art. 48A LGPA), al que están acogidos los pescadores de Putú-La Trinchera, usuarios en la pesquería de machas.

A nivel regional: Aplicado en el Régimen Artesanal de Extracción (Art. 48A LGPA).

A nivel de un área determinada: Aquí caben las alternativas del Régimen de Reservas Marinas (art. 48 letra "b" Ley de Pesca) y de vedas aplicadas a áreas determinadas (art. 48 letra "a" Ley de Pesca). Cabe señalar que el Régimen de Reservas Marinas podría permitir la explotación, aunque los derechos de explotación estarían determinados por un convenio de uso entre el SERNAPesca y alguna institución académica o de investigación.

Plan de Manejo (Art. 8, LGPS). Una unidad de pesquería declarada en régimen de plena explotación, de recuperación o de desarrollo incipiente, la Subsecretaría, a proposición del Consejo Zonal de Pesca que corresponda, puede aprobar un plan de manejo global, que entre sus componentes estructurales considera lo siguiente.

1.3.2 Plan de manejo

De acuerdo a los pescadores, se estableció que no desean renunciar al régimen AMERB; por lo que toda alternativa que les sea propuesta deberá considerar sus intereses respecto a lo siguiente:

- No privarlos de sus derechos de exclusión, y se debe respetar la independencia de las organizaciones locales (STI Putú y Organizacionales Funcional), para decidir sobre los sectores de la playa que corresponden a las actuales áreas de manejo.
- No debe significar mayores costos de los que ya están desembolsando en los estudios AMERB. En lo particular, incluye no pagar impuestos de cualquier tipo.
- El plan de manejo no puede ser establecido sin escuchar a las organizaciones de pescadores interesadas (STI Putú y Organización Funcional). Su implementación debe resultar de un proceso de participación de los usuarios y de sus convencimientos en la necesidad de cambiar el régimen AMERB por el plan de manejo.
- Requerirían ayuda gubernamental para implementar el plan.

Recomendaciones para la implementación de un plan de manejo

La proposición de un Plan de Manejo definitivo solo puede ser abordada cuando se tengan las condiciones jurídicas e institucionales adecuadas; sobre todo tendrá aceptación en la medida que los intereses de los usuarios son considerados, cuyas condiciones están absolutamente relacionadas con la tuición que otorga el régimen AMERB, de derecho exclusivo. De acuerdo a lo planteado, la alternativa más viable, sería cambiar el régimen AMERB actual, por el de Plan de Manejo

La figura administrativa de Plan de Manejo1, herramienta considerado en la Ley de Pesca (artículos 8º, 9º y 10º), que a la fecha ha sido aplicado en las pesquerías bentónicas de la zona contigua X – XI Regiones. La Ley de Pesca y Acuicultura, indica que el plan de manejo de cada unidad de pesquería contendrá como mínimo los siguientes aspectos:

a) Su descripción, respecto de su localización geográfica y especies que la conforman.
b) Antecedentes biológico-pesqueros de las especies que la constituyen y su estrategia de explotación.
c) Medidas de conservación y regímenes de acceso que le son aplicables.
d) Antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos.
e) Requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo.

Esta herramienta permite formular un plan de ordenamiento y desarrollo progresivo para una pesquería, y que considera para su implementación la participación publica – privada, bajo la figura de un Comité de Manejo Pesquero (CMP) y un Comité Técnico Asesor (CTA). De este modo, la implementación definitiva debe dar cuenta de un mayor desarrollo de estas instancias, con la finalidad de sancionar aspectos claves como sus objetivos, acciones y procedimientos.

Debido a la necesidad de establecer los lineamientos del Plan de Manejo, de acuerdo a los requerimientos establecidas por Subsecretaria de Pesca, se presenta los componentes de este Plan. En una posterior fase, previa a la implementación del Plan, en términos de proceso, se debería constituir la institucionalidad público – privada, que debería revisar, actualizar e implementar el Plan de Manejo.

1 Plan de manejo: compendio de normas y conjunto de acciones que permiten administrar una pesquería basados en el conocimiento actualizado de los aspectos biopesquero, económico y social que se tenga de ella.

2. Condiciones para la implementación del Plan de Manejo

El diseño e implementación del Plan de Manejo considera las siguientes condiciones:

- La operación de un Comité de Manejo Pesquero (CMP), compuesto por dirigentes de las organizaciones cuyos socios son usuarios del recurso macha, organismos públicos involucrados (Subsecretaría de Pesca, SERNAPesca y Consejo Zonal de Pesca).

- La operación de un Comité Técnico Asesor, compuesto por profesionales del área de las ciencias de mar, representantes de Instituciones de investigación, universidades e Instancias técnicas locales.

- Escala específica temporal y espacial a la cual se aplicará el plan. Preliminarmente, se consideran la fracciones de playa que ocupan las AM de Putú y La Trinchera,

- Plan de manejo propiamente tal, que para su implementación debe contar con la validación y participación de los usuarios, y compuesto de elementos permanentes, tales como:
  - Diagnóstico de la situación pesquera de la playa Putú-La Trinchera efectuado periódicamente (puede ser inicialmente anual y luego cada 2 a 3 años).
  - Establecimiento de Criterios y Objetivos de manejo (Conservación, Rendimiento económico, Equidad social). Estos pueden ser revisados y modificados según se requerirá
  - Establecimiento de usuarios formales, con mecanismos de incorporación y cierre de registros.
  - Establecimiento de indicadores de desempeño del manejo y sus respectivos puntos de referencia. Estos indicadores deberán recoger el comportamiento de:
    - ✓ La Pesquería (nivel de desembarque y esfuerzo pesquero).
    - ✓ La sustentabilidad biológica (densidad de los recursos a nivel promedio, estructura de tallas poblacional y del stock).
    - ✓ La Sustentabilidad económica (ingresos totales e individuales, Precio en playa, demanda).
    - ✓ La sustentabilidad social (empleo, agentes operativos).
  - Diseño y montaje de sistemas de control y registro de información
  - Especificación del financiamiento del proceso de revisión, actualización para la puesta en práctica del Plan.
  - Especificación de los sistemas de información y difusión a los pescadores de los diagnósticos y decisiones de manejo que se formulen periódicamente de acuerdo a lo requerido por el Plan.

3. Objetivos, metas y acciones del Plan de Manejo

3.1. Objetivo general

Sustentar las pesquería de macha del recurso macha (*Mesodesma donacium*) bajo las condiciones que defina el Comité de Manejo Pesquero CMP en concordancia al apoyo técnico del Comité Técnico Asesor.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1. Sustentar la institucionalidad técnico – administrativa con la participación activa de las organizaciones de pescadores locales de Putú-La Trinchera, la autoridad pesquera y un equipo técnico asesor, que debiera considerar a un Comité de manejo pesquero (CMP) y un Comité Técnico Asesor (CTA).

3.2.2. Establecer un ordenamiento de las pesquerías objetivos mediante reglas de manejo (reglas de decisión), en base a un proceso decisional participativo, sobre la base de la información actualizada.

3.2.3. Mejorar el nivel de la condición organizacional de los pescadores, que permita su participación activa e informada sobre las decisiones de manejo.

3.3. Metas

- Poner en marcha un sistema de gestión, basado en el establecimiento de un proceso decisional informado, participativo y adaptativo, en base al CMP y CTA.
- Contar con un plan de ordenamiento sobre la base de criterios de explotación sustentable y espacialmente explícitos.
- Operativizar un Plan de Manejo espacialmente explicito (sectorizado), para cada una de las organizaciones cuyos socios participan en la pesquería de macha.
- Establecer estrategias de manejo, que defina procedimientos y las reglas de decisión consensuadas por el CMP, asesorado por el CTA.
- Diseñar un programa de monitoreo, a fin de contar con un sistema de indicadores y puntos de referencia para evaluar el desempeño del Plan de Manejo.
- Contar con un programa de capacitación y entrenamiento de los usuarios, orientada a mejorar la autogestión y contribuir a su empoderamiento.
- Contar con un plan de investigación para el manejo de la pesquería.

3.4. Acciones

Acciones

- Potenciar el accionar del Comité de Manejo Pesquero (CMP), y del Comité Técnico Asesor (CTA), estableciendo y sancionando normas y procedimientos para el funcionamiento de ambas entidades.

Las siguientes acciones se deberían realizar previo acuerdo del CTA, las cuales dan cuenta de las acciones de manejo a aplicar en el corto plazo dentro de un marco regulatorio.

- Trámites legales ante la Subsecretaría de Pesca, para cambiar el régimen AMERB en la playa Putú-La Trinchera.
- Establecer el plan de explotación de la macha para el corto plazo, condicionados a indicadores de desempeño de las pesquerías, asociada a reglas de decisión.
- Establecer un programa de monitoreo y fiscalización para definir controles de entrada (esfuerzo) y salida (capturas, rendimientos extractivos).
- Identificar las fuentes de financiamiento para las acciones de investigación requeridas en el corto plazo.
- Realizar un programa de difusión del Plan de Manejo y del avance de sus resultados.
- Diseñar y gestionar programas de capacitación en temáticas de manejo de recursos bentónicos, desarrollo organizacional, aspectos de gestión y comercialización.

4. Diseño del Plan de Manejo

4.1. Definición de las escalas y sujetos de la aplicación del Plan de Manejo

Área de aplicación del plan

Preliminarmente, se define la fracción de la playa que cubre entre los límites norte del AM La Trinchera y el Límite Sur del AM Putú (Fig. 5).

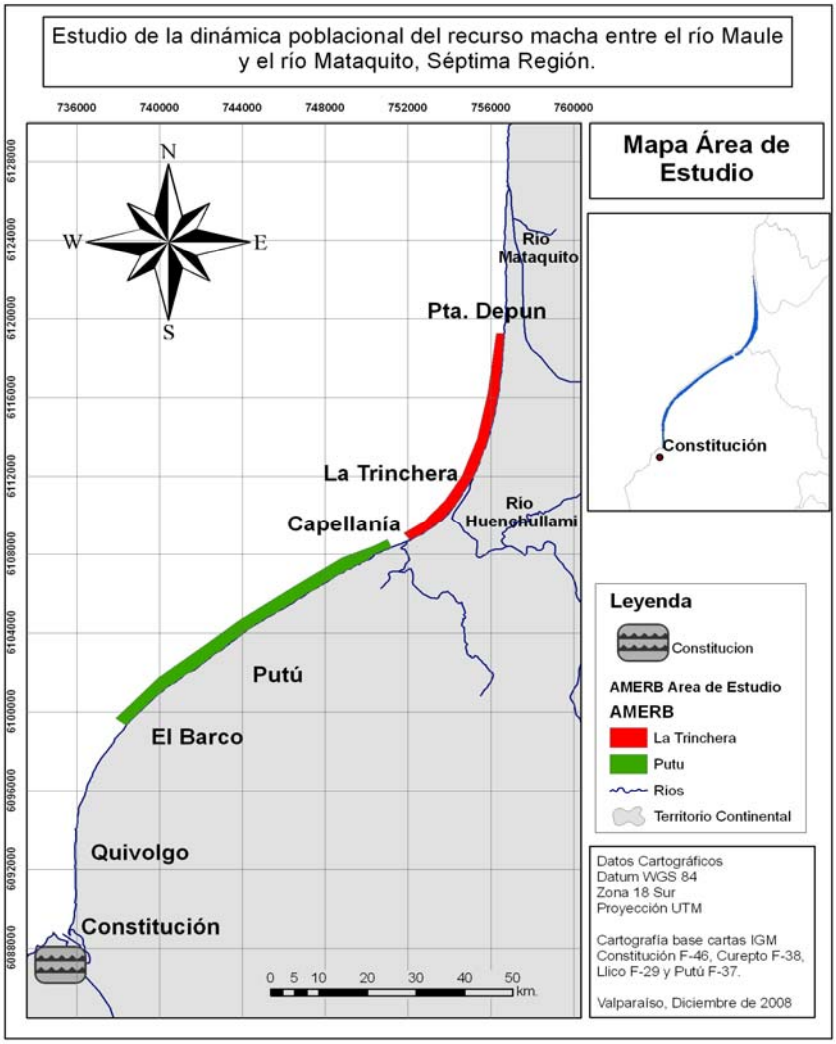


Fig. 5. Área de aplicación del plan de manejo

Escalas temporales

El Plan de Manejo se desarrollará inicialmente en un período de 3 años, tiempo en el cual será evaluado el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas. Este periodo, esta relacionado con la consolidación de los procesos de gestión del programa; Ordenamiento, Plan de explotación espacial, monitoreo y control de las acciones definidas, con lo cual se contribuirá al perfeccionamiento del Plan de Manejo y sus horizontes temporales de trabajo.

No obstante, estos horizontes, etapas y plazos están sujetos a las recomendaciones que realice el Comité Técnico Asesor con la mejor evidencia que se disponga en los próximos años y las decisiones de manejo propuestas por el CMP.

5. Indicadores

La definición, monitoreo y control de los indicadores de desempeño deben dar cuenta de las acciones de ordenamiento y manejo establecidas en el Plan de Manejo, necesarios para retroalimentar y corregir los procedimientos de manejo. Los indicadores deben ser evaluados cuantitativamente, a fin de realizar las correcciones necesarias en las acciones establecidas.

Las pesquerías establecidas como objetivos para el Plan de Manejo, cuentan con información disímiles, en espacial al conocimiento de la biología y ecología, por tanto, en una primera etapa los indicadores están asociadas a información generada de la actividad extractiva. En la medida que se desarrollo un futuro plan de investigación, se podrán incorporar indicadores de; distribución, abundancia y capacidad productiva de los recursos a manejar. Los indicadores del desempeño de la pesquería a ser monitoreados para los recursos objetivos[2] , se presentan en la Tabla 5.

.

[2] Los indicadores deben ser evaluados de acuerdo a la naturaleza de los recursos objetivos, y sus características extractivas.

Tabla 5

Criterios e indicadores seleccionados para evaluar el desempeño de la pesquería objetivos en el Plan de Manejo.

ITEM	INDICADOR	ESTRUCTURA	NIVEL DE REFERENCIA
Desempeño pesquero	Desembarque en: • Número • Peso	Por talla Por procedencia	Nivel histórico (AM Putú) Acuerdo usuarios de cuota individual.
	Esfuerzo Pesquero en: • Nº macheros • N de viajes • N de horas trabajo	Por procedencia	Cambios de distribución espacial del esfuerzo
	• Tasa de explotación • Tasa de mortalidad por pesca	Por recurso y procedencia	- Nivel precautorio: $F_{0.4}$
	• Cpue local de corto plazo. (como indicador relativo de densidad)	Por procedencia	- Niveles temporales intranuales.
Desempeño Biológico	• Densidad	Nivel poblacional Por procedencia	- Rango de variación de la densidad en el tiempo.
	• Estructura de Tallas y • Pesos	Nivel poblacional Por procedencia	- % C_{BTML} - Talla media, distribución, rangos - Niveles históricos.
Desempeño Económico	Valor de las capturas. • Precio en playa • Cpue económica • Costos operacionales	Global Por procedencia	- Niveles Históricos - Relación captura/ingreso
	• Concentración de los ingresos.	Pescadores	- Niveles históricos
Desempeño Social y Organizacional	• Número de macheros • Número de organizaciones • Asistencia a CTA	Global Organización	- Niveles Históricos - 100 %

6. Plan de Manejo

Controles:

Por control se entenderá a toda aquella variable utilizada en la regulación de la actividad extractiva durante las temporadas de pesca. Se identifican las siguientes:

i) TCR[3] expresadas en peso (kilos) por procedencia de pesca.

ii) Delimitación geográfica de las procedencias Pesca[4].

iii) Establecimiento de cierre de sectores dentro de la playa, de acuerdo a la condición del recurso/banco[5]. (Plan piloto de rotación de áreas).

iv) Fijación de niveles de tolerancia de ejemplares bajo la talla mínima[6].

v) Regulación efectiva del acceso por procedencia de pesca[7].

3 TCR = Tasas de Captura Referenciales constituyen la señal al sector extractivo. Se aplica el promedio histórico total de desembarques global. Considerando la importancia realativa de la procedencias de pesca.

4 Debe reflejar la estrategia de explotación geográfica del, orientada a la explotación en horizontes temporales previamente definidos que permitan la sustentabilidad del recurso.

5 El cierre de los sectores debiera regirse de acuerdo a reglas de decisión asociadas a rendimientos extractivos y/o fracción de ejemplares bajo la talla mínima legal de existir.

6 En el caso de macha se cuenta con una talla minima.

7 Control de entrada a zonas o áreas definidas según un procedimiento o norma pesquera, previa instauración de un mecanismo, instrumento o régimen de ordenamiento, a proposición del CMP.

Monitoreo:

El Plan de Manejo debe contar con un sistema de monitoreo que permita obtener, procesar y disponer la información necesaria de los indicadores relevantes sobre cuya base se evaluará el desempeño de las pesquerías. Actualmente IFOP, los pescadores del STI Putú cuentan con experiencia en el registro de datos (tallas y pesos individuales, captura, muestreos de densidad), lo cual debe facilitar la colaboración.

Los registros deben considerar;

i) Captura a la talla por procedencia de pesca
ii) Esfuerzo por procedencia
iii) Rendimiento por procedencia
iv) Desembarque por procedencia
v) Precio en playa
vi) Destino del desembarque

Por otra parte, a fin de contar con indicadores de tipo poblacional, se debe formular un proyecto de investigación, orientado a monitorear los procesos de la dinámica poblacional del recurso a nivel de áreas seleccionadas, en el que se abordarían algunas de las siguientes variables:

vii) Densidad en áreas experimentales[8]
viii) Composición de tallas de las poblaciones asentadas
ix) Relaciones morfogravimétricas

Reglas de Decisión o de Control:

Son aquellas reglas que se acuerdan aplicar para implementar los mecanismos de regulación pesqueros, basados en articulaciones coherentes entre los objetivos, metas del plan de manejo y el estado de los indicadores.

8 Medición del reclutamiento y la densidad de los ejemplares asentados por sitio de muestreo.

Estas permiten definir de antemano las alternativas de acción (medida de manejo) frente a posibles cambios en el estado de los recursos, o resultados de alguna estrategia, táctica o medida de regulación específica que se haya implementado con algún fin u objetivo.

Tanto su identificación, como la forma en que se pondrán en operación, deberán ser propuestas y desarrolladas por el CMP, con el análisis previo y recomendación del CTA.

No obstante como regla general deberán buscar ajustarse a la función objetivo de los indicadores establecidos para el manejo de la pesquería.

Las reglas de decisión se debe establecer para cada indicador o conjunto de indicadores que se especifiquen como los más adecuados a evaluar en la futura aplicación del Plan de Manejo, habiendo sido previamente acordadas por todos los agentes involucrados en el marco del CTA.

Entre las reglas de decisión, que pueden ser aplicadas en el corto plazo, para el indicador de desembarque y rendimiento extractivo; consistente en detener la extracción del recurso objetivo, si los niveles de desembarque y/o rendimiento alcanzan el valor máximo o mínimo, respectivamente, del rango dado por la suma del intervalo de confianza al 95% y el desembarque promedio de los últimos cinco años, o sea:

$$Ct = \left(\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} Ct_i\right) + (EE_{95\%} c_t)$$

Donde:

Ct = captura del año t

n = número de años de la serie de interés (i = 1,2,3,….n)

EE95%Ct = error estándar de la media de la captura en la serie de años n

Dado que no existen datos históricos para toda la playa de Putú – La Trinchera, preliminarmente, la información asociada a la actividad pesquera del AM Putú, podría como referencia. En la Fig. 6. se muestra el desempeño del desembarque para los años 2007 – 2009. De este modo, los niveles de rendimiento extractivo pueden ser monitoreados en función de un límite inferior, debiéndose detenerse la extracción para el recurso (y área especifica, si el caso de contar con información).

Del mismo modo es posible proceder para otro indicador de relevancia (*e.g* talla media).

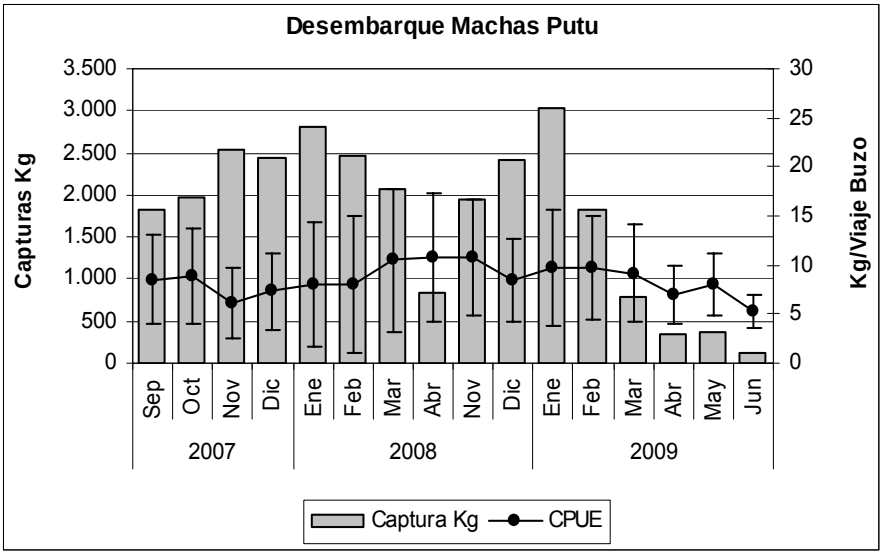


Fig. 6. Captura (kg) y CPUE (kg/viaje) para la temporada 2007 – 2008 en el AM Putú

Evaluación de los Procedimientos

La evaluación de los procedimientos de manejo consistiría en revisar el cumplimiento de las reglas de decisión de manera periódica (anual) por parte del CMP y establecer las acciones de corrección en caso que dichas reglas no estén siendo cumplidas o su resultado muestre un deterioro de los indicadores preseleccionados. Junto con lo anterior, la evaluación puede señalar acciones de fortalecimiento del plan de manejo, tales como la incorporación de nuevos recursos bajo una metodología de procedimientos de manejo.

7. Acciones para poner en marcha el Plan de manejo

Las acciones que se visualizan necesarias para implementar el Plan de Manejo son las siguientes:

- Conformar la institucionalidad pesquera: CMP y CTA
- Diseñar y validar participativamente un cuerpo normativo para la operación del CMP y CTA.
- Discutir el Plan de Manejo que se propone, para generar uno definitivo, participativo e informado.
- Formular propuestas de proyectos de corto y mediano plazo para procurar la recuperación y mantención del recurso.
- Diseñar e implementar un programa de investigación de mediano plazo que aborde los requerimientos técnicos necesarios para respaldar las acciones de manejo.
- El CMP, apoyado por el CTA, considera un enfoque participativo, que tiende al co-manejo de las pesquerías entre el estado y sus usuarios. Estas instancias de organizaciones carecen de la discusión técnica y participativa, siendo tarea fundamental que sean creadas para dar el diseño e implementación del plan de manejo definitivo.

8. Programa de Investigación

8.1. La formulación de un programa de investigación, tarea que le recae al CTA, con el acuerdo del CMP, podría considerar lo siguiente:

1) Diseño de un programa permanente de control del acceso, esfuerzo y desembarques.
2) Estudio piloto de repoblamiento del recurso macha.
3) Estudio de calidad de aguas, por eventual efectos de contaminantes.
4) Efecto a largo plazo en la sustitución del sustrato apropiado para la macha (de arena a bolillo).

A N E X O 6

Registro de Actividades: Presentaciones-Videos

(archivos en CD)

Videos proyecto FIP 2007-43



Fondo Submareal Mayo Bote



Fondo Subnareal Mayo Bote



Muestreo mayo mañana Caleta



Muestreo Mensual Capellania



Muestreo Mensual mañana



Muestreo Mensual Sector Norte - Depun



Pendiente playa



Reunión

PRESENTACIÓN 1

Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el río Maule y río Mataquito, VII Región

FIP N° 2007-43 / Enero 2009

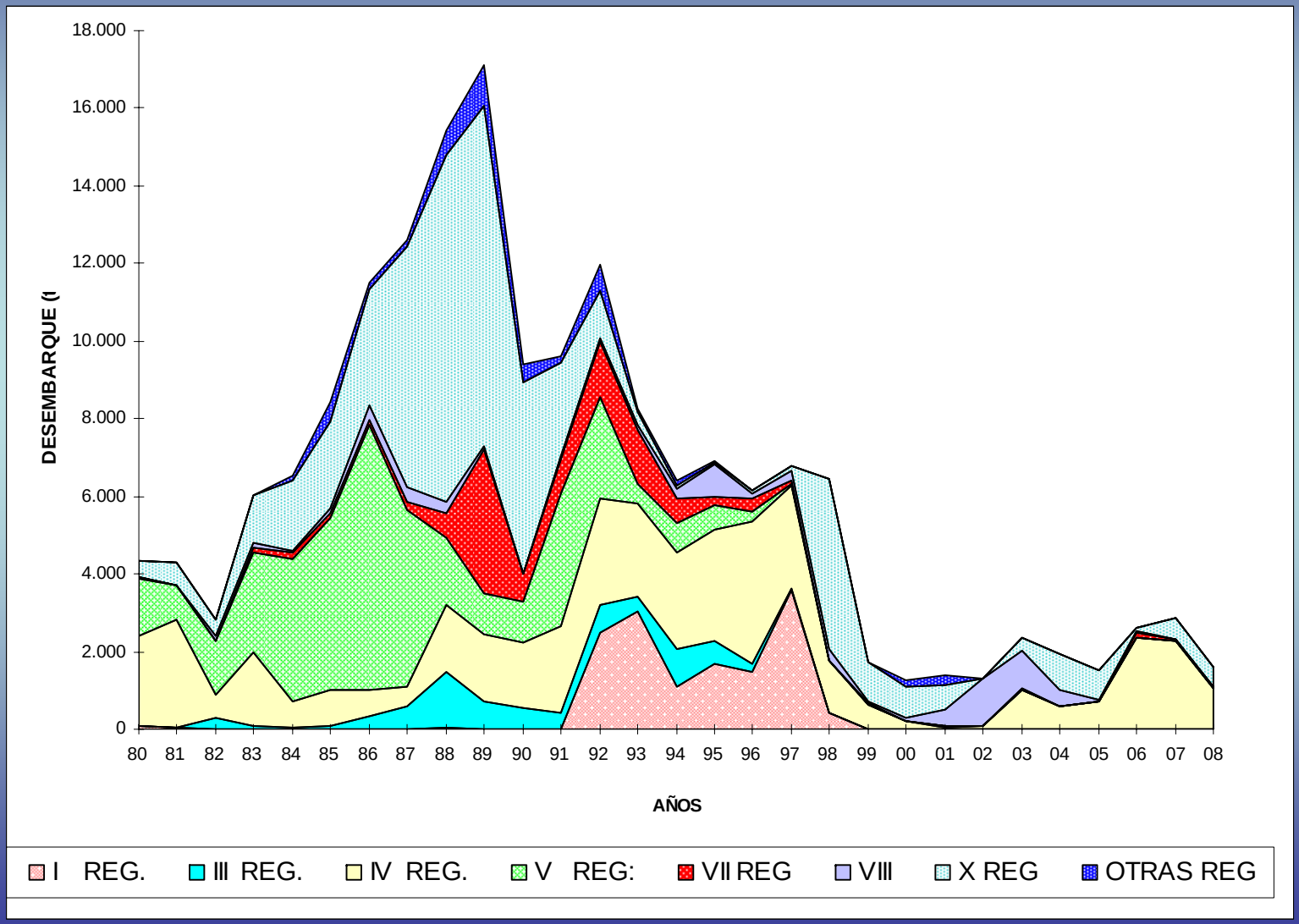
REQUIRENTE
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

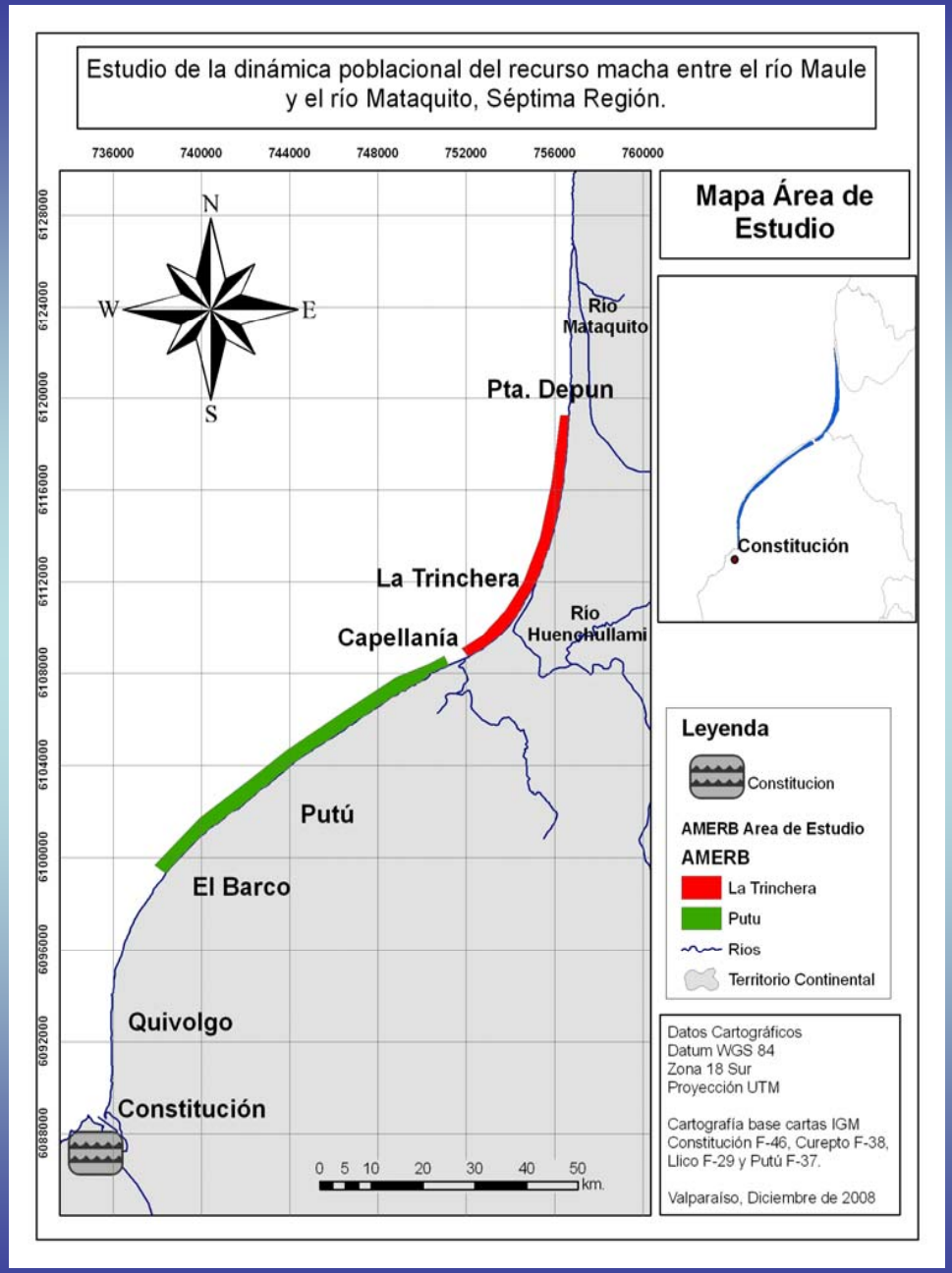
JEFE DE PROYECTO
Luis Ariz Abarca

Contexto

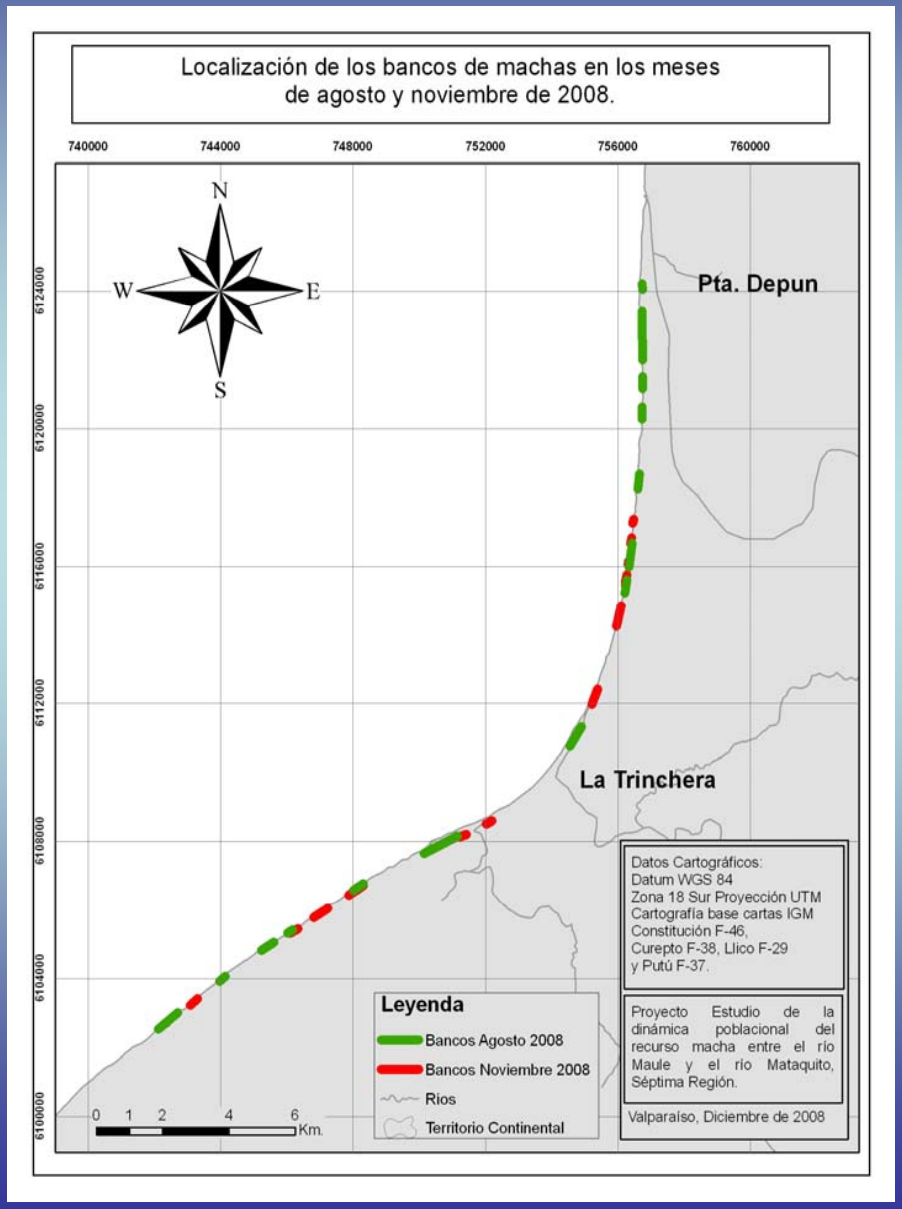
- Desembarques



Àrea Estudio



Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha





Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como en el submareal

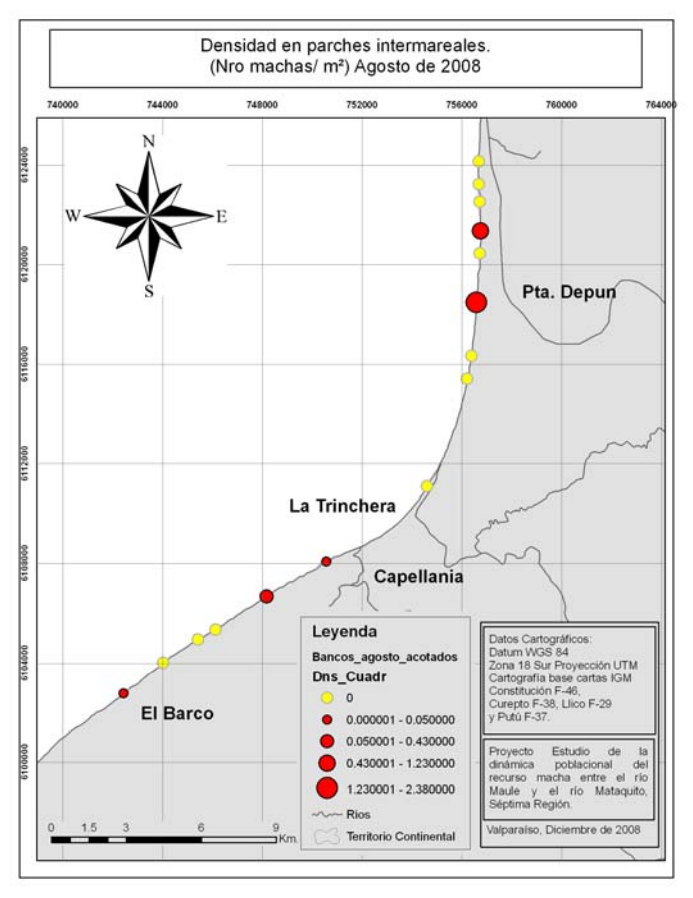
Mes	SECTOR	Densidad (Nro machas/m²)	DesvEst (Nro machas/m²)	Nro cuadrantes examinados	IC (Lim Inf)	IC (Lim Sup)
Agosto	El Barco	0,04762	0,21822	21	-0,37791	0,64374
	Capellanía	0,04762	0,21822	21	-0,37791	0,64374
	Capellanía	0,42857	0,92582	21	-1,37678	2,73117
	Depun	1,23810	1,60950	21	-1,90042	4,74801
	Depun	2,38095	2,80136	21	-3,08170	8,26401
	TOTAL	**0,68793**	**0,58714**	**105**	-0,45699	1,73205
Noviembre	El Barco	0,58333	1,66667	9	-2,66667	4,91667
	El Barco	1,25000	1,21543	12	-1,12009	3,58552
	El Barco	1,00000	1,04447	12	-1,03671	3,08117
	El Barco	1,00000	1,59545	12	-2,11112	4,70657
	Capellanía	0,20000	6,14110	20	-11,77515	18,11626
	Capellanía	1,40000	4,68593	20	-7,73755	13,82348
	Capellanía	0,16667	13,07642	17	-25,33234	38,57543
	Depun	0,91667	1,08362	12	-1,19640	3,19669
	Depun	2,75000	2,76751	12	-2,64664	8,16414
	Depun	1,08333	1,16450	12	-1,18744	3,43528
	TOTAL	**0,89199**	**2,92365**	**138**	-4,80913	8,62476

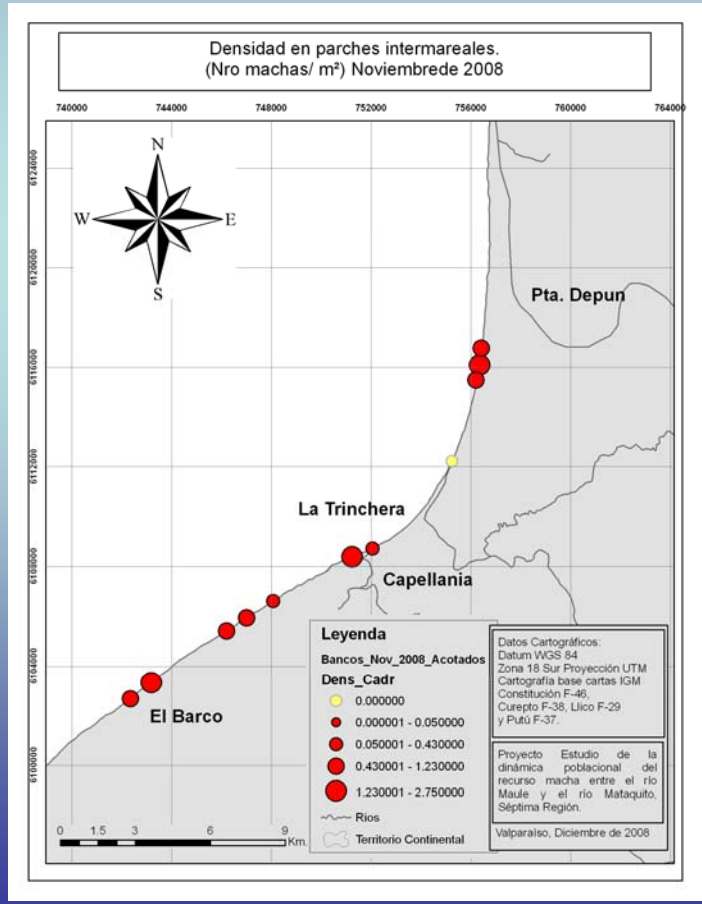




Abundancia (machas/m2) Intermareal

Mes	Abundancia (nro)	Desvest (nro)	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Agosto	69.881	15.249	40.145	99.617
Noviembre	41.580	28.346	-13.694	96.855
Mes	**Biomasa (ton)**	**Desvest (ton)**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Agosto	4.050	4.234	40.145	99.617
Noviembre	2.846	2.221	-13.694	96.855

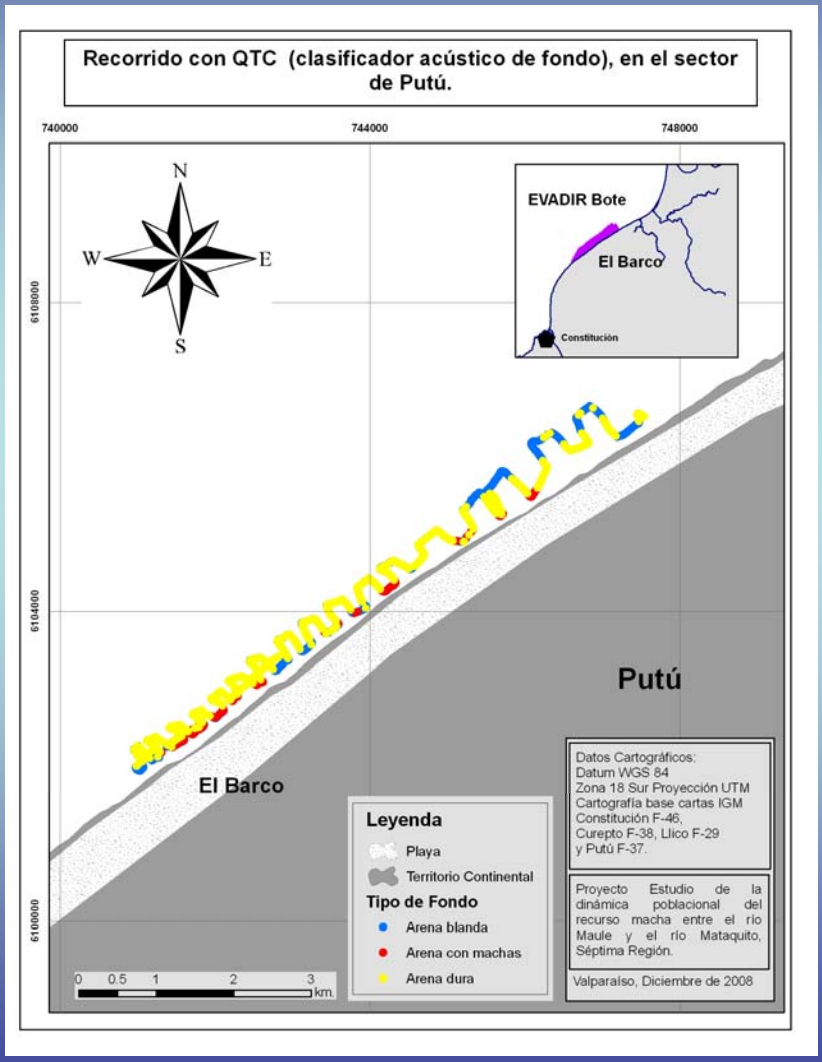


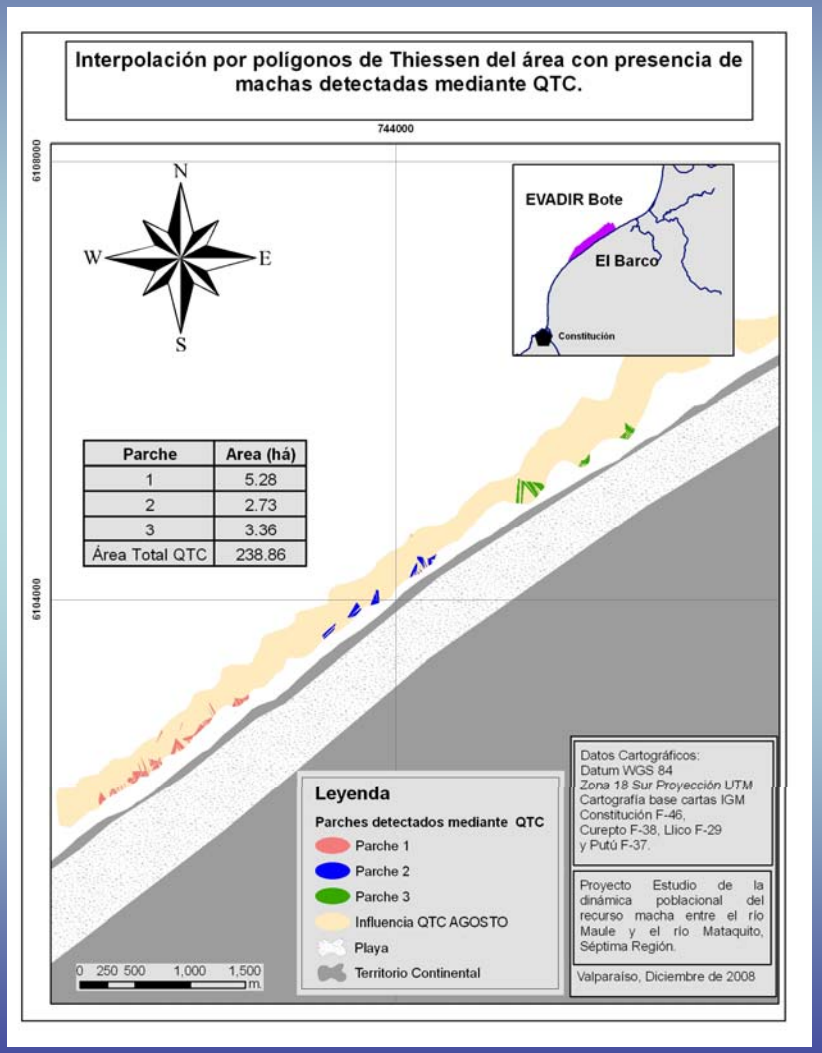


Abundancia (machas/m2) Submareal

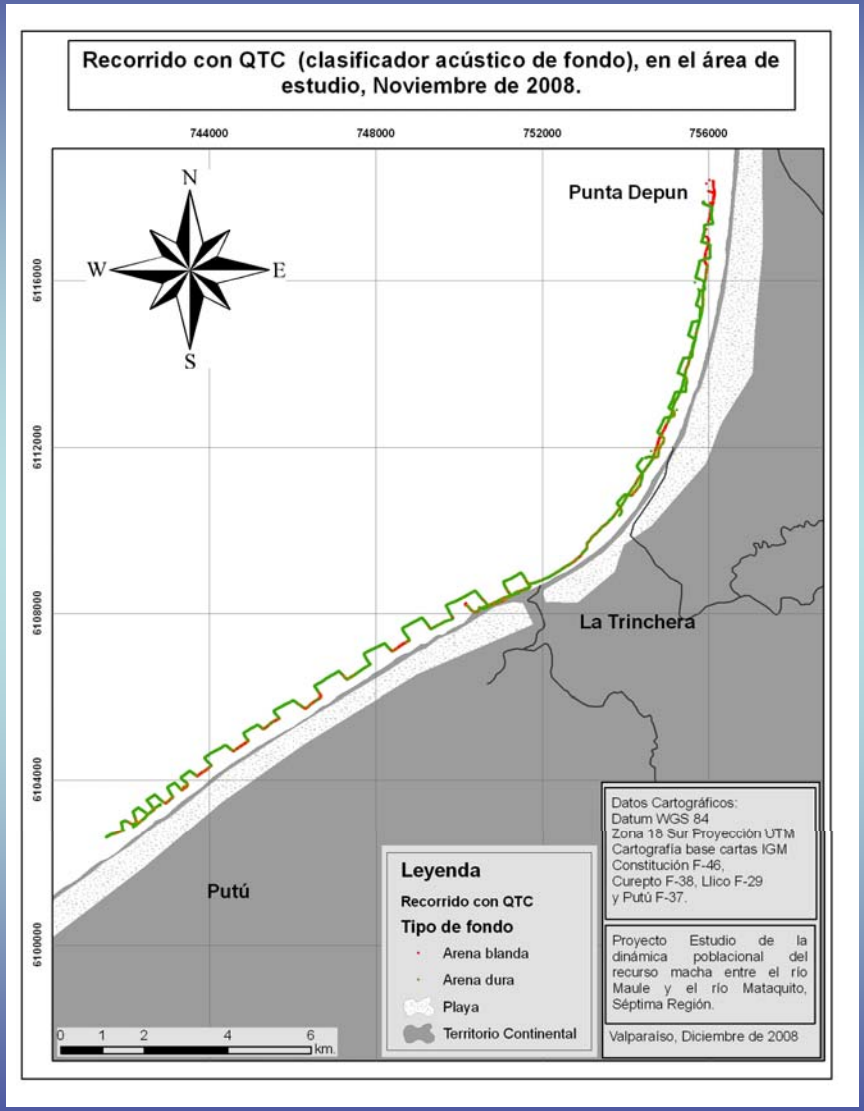
Agosto:La abundancia estimada para el total de los parches, fue de:

53.853 ± 90.





Evaluaciòn Directa Noviembre en el Submareal



Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales

- **Objetivo específico 2.2.4.** Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente



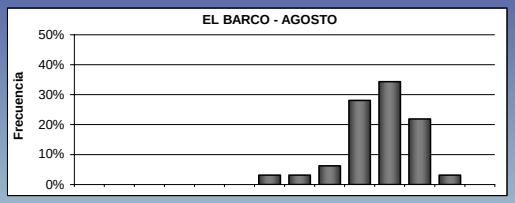


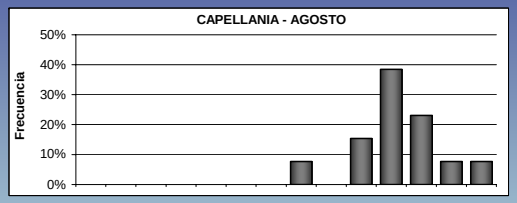
Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado

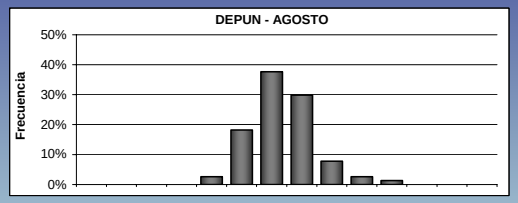
PROCEDENCIA	Estadistico	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total general
BARCO	N	32	203	415	196	204	**1.050**
	Minimo	73	49	57	64	15	**15**
	Maximo	100	103	104	103	100	**104**
	Promedio	90,5	90,0	89,6	89,5	88,9	**89,6**
	Desvestí	6,0	7,4	6,3	6,4	10,1	**7,4**
CAPELLANIA	N	13	112	30	180	226	**561**
	Minimo	78	59	78	71	65	**59**
	Maximo	106	98	105	103	103	**106**
	Promedio	92,5	89,2	88,2	88,8	87,7	**88,5**
	Desvestí	6,7	6,0	5,9	4,7	6,6	**5,9**
DEPUN	N	77	138	324	288	443	**1.270**
	Minimo	63	62	56	63	60	**56**
	Maximo	93	92	90	93	100	**100**
	Promedio	73,7	75,4	73,8	76,7	83,8	**78,1**
	Desvestí	5,5	6,2	5,0	5,3	5,5	**6,9**
Total n		**122**	**453**	**769**	**664**	**873**	**2.881**
Total Minimo		**63**	**49**	**56**	**63**	**15**	**15**
Total Maximo		**106**	**103**	**105**	**103**	**103**	**106**
Total Promedio		**80,1**	**85,3**	**82,9**	**83,8**	**86,0**	**84,3**
Total DesvEst		**10,2**	**9,4**	**9,7**	**8,3**	**7,5**	**8,9**

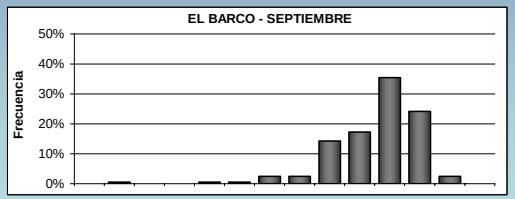


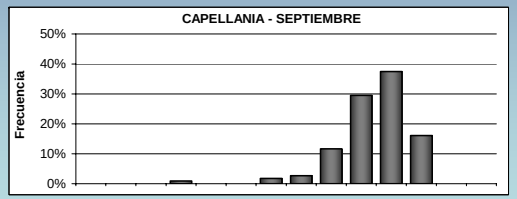
Tallas

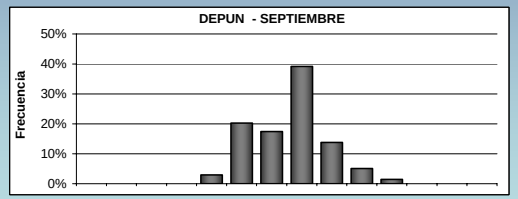

EL BARCO - AGOSTO
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

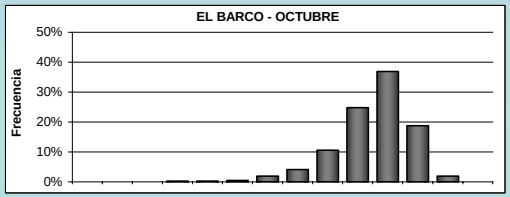

CAPELLANIA - AGOSTO
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

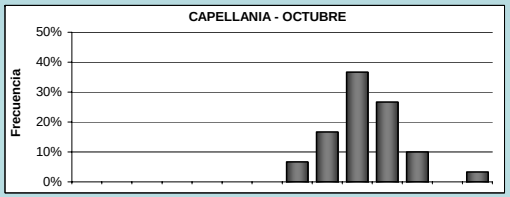

DEPUN - AGOSTO
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

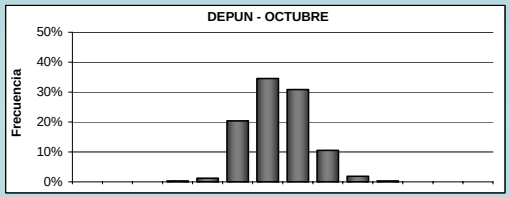

EL BARCO - SEPTIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

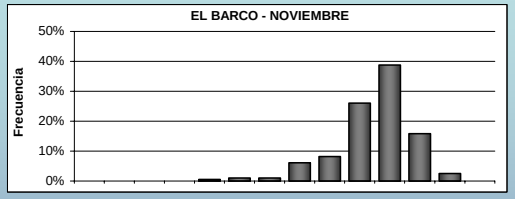

CAPELLANIA - SEPTIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

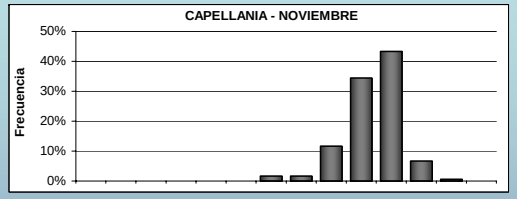

DEPUN - SEPTIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

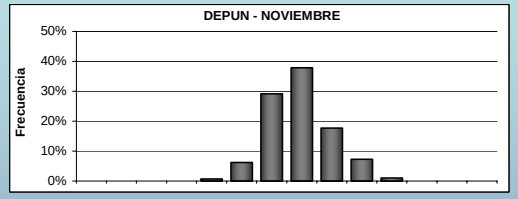

EL BARCO - OCTUBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

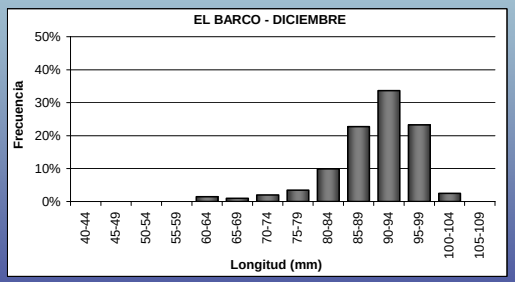

CAPELLANIA - OCTUBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

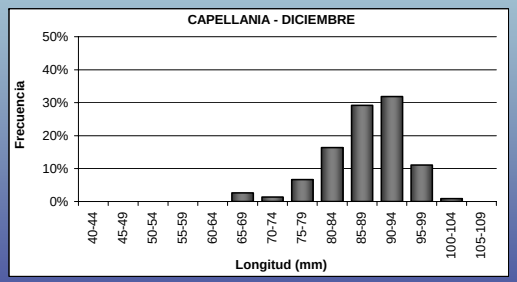

DEPUN - OCTUBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%

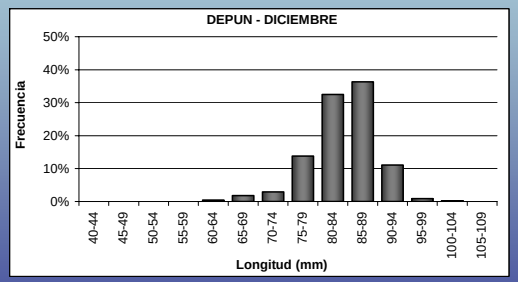

EL BARCO - NOVIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%


CAPELLANIA - NOVIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%


DEPUN - NOVIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%


EL BARCO - DICIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%
40-44
45-49
50-54
55-59
60-64
65-69
70-74
75-79
80-84
85-89
90-94
95-99
100-104
105-109
Longitud (mm)


CAPELLANIA - DICIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%
40-44
45-49
50-54
55-59
60-64
65-69
70-74
75-79
80-84
85-89
90-94
95-99
100-104
105-109
Longitud (mm)

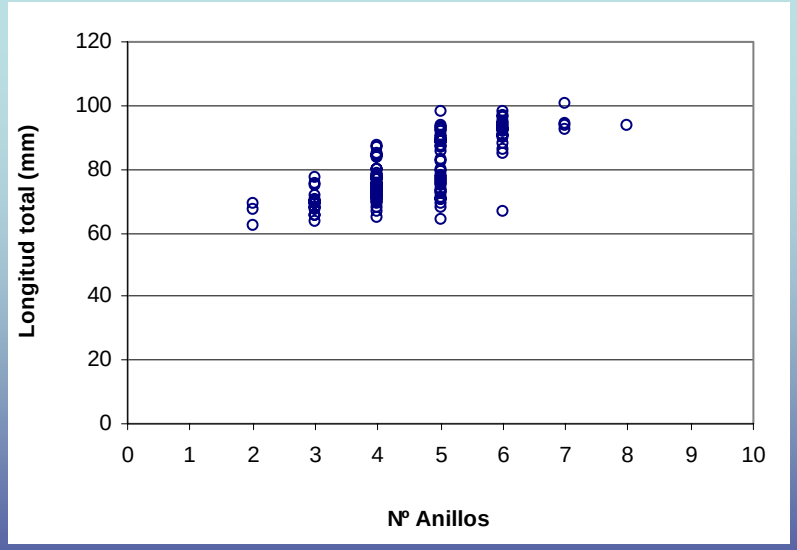

DEPUN - DICIEMBRE
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%
40-44
45-49
50-54
55-59
60-64
65-69
70-74
75-79
80-84
85-89
90-94
95-99
100-104
105-109
Longitud (mm)

Edad




ALTO TOTAL
POSTERIOR
L1
Longitud total
Longitud umbo
ANTERIOR
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

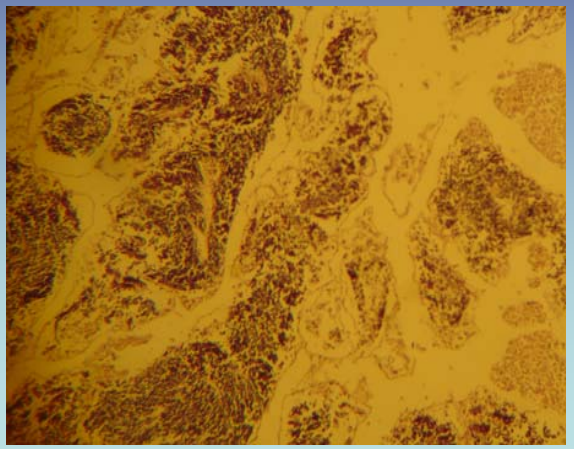

047 D
053 D
053 D
067 D
055 D
069 D


Longitud total (mm)
120
100
80
60
40
20
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Nº Anillos

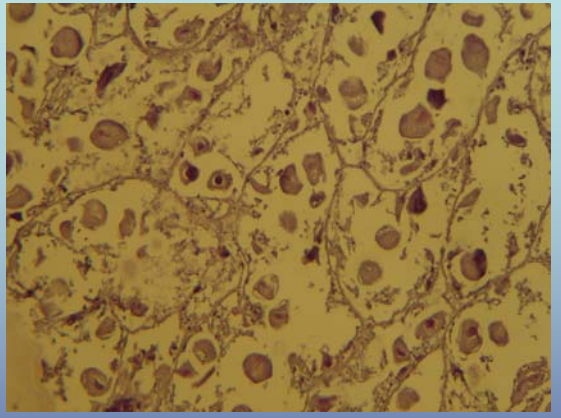
Reproduccion











PREGUNTAS CRUCIALES PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS BENTONICOS

(Fairweather P. 1991)

¿CUANTO HAY?

CRECIMIENTO

¿CUANTO SE PUEDE SACAR?

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

RECUPERACIÓN Y TIEMPO QUE DEMORA

¿CUAL ES EL IMPACTO SOBRE EL SISTEMA?

PRESENTACIÓN 2

Aspectos Ecológicos del Recurso Macha entre el Maule y El Mataquito.







Luis Figueroa Fábrega

Ecólogo Marino
Departamento de Medio Ambiente
Castro-Chiloé.

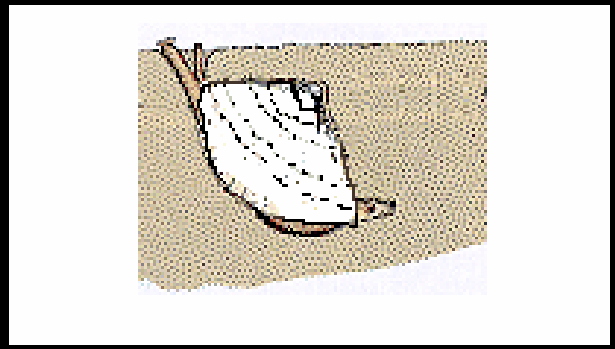
Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

Introducción:

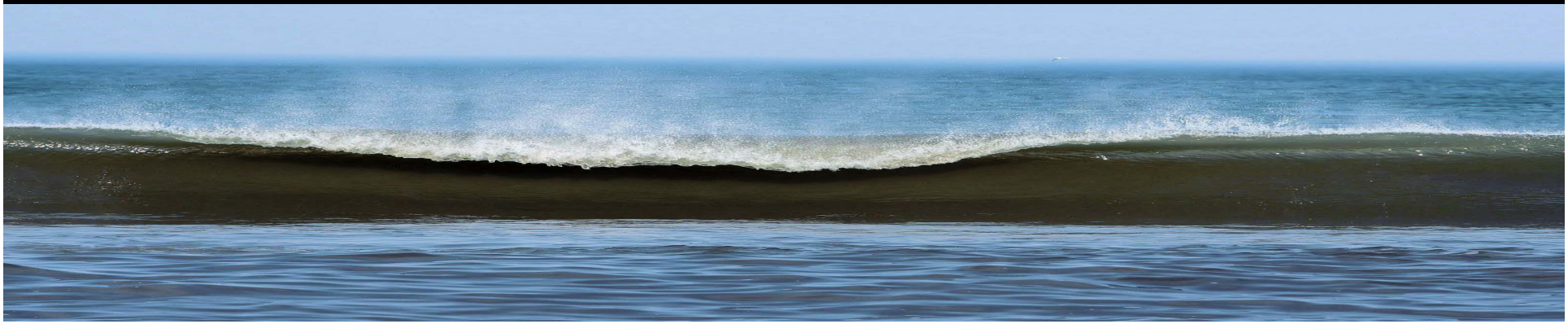












PREGUNTAS CRUCIALES PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS BENTONICOS

(Fairweather P. 1991)

¿CUANTO HAY?

CRECIMIENTO

¿CUANTO SE PUEDE SACAR?

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

RECUPERACIÓN Y TIEMPO QUE DEMORA

¿CUAL ES EL IMPACTO SOBRE EL SISTEMA?

¿Donde están?

O mejor dicho, ¿donde pondrían estar….?

ASPECTOS FISICOS

A) ¿El tipo de sustrato permite la presencia de machas?.

B) ¿La dinámica del oleaje afecta la movilidad de la especies?.

C) ¿El tipo de corriente costera, su dirección y velocidad?.

D) ¿Presencia de agua dulce y su influencia?

ASPECTOS BIOLOGICOS

A) ¿Existe disponibilidad alimenticia?.

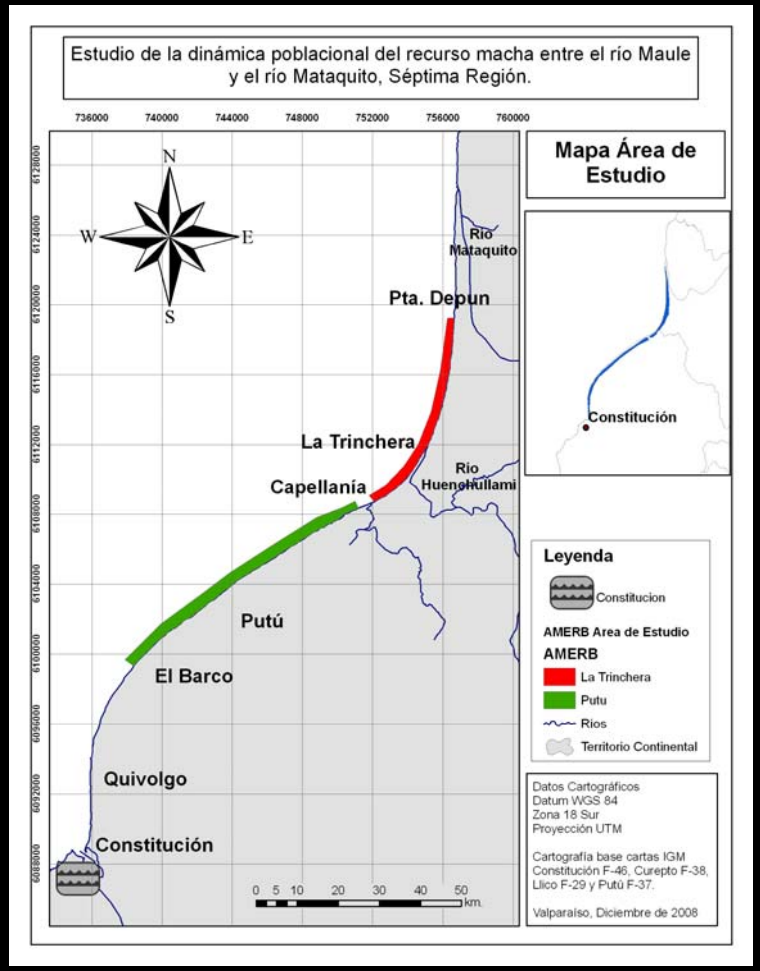
B) ¿Existen predadores de adultos y reclutas?.

C) ¿Existen especies competidoras, por espacio, etc.?.

Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

A) ¿El tipo de sustrato permite la presencia de machas?.





Localidad	Agosto	Noviembre
El Barco	xxx	xxx
El Morro	xxx	xx
La Caleta	xxx	xx
Duao	xx	X
La Trinchera	xx	X
Desembocadura	0	0

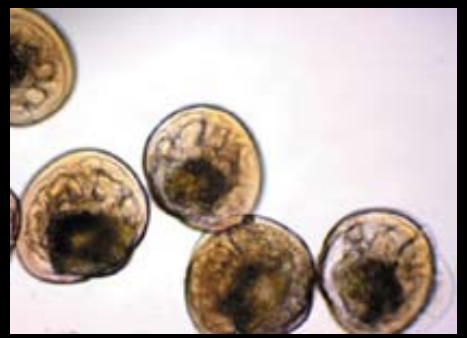
Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

A) ¿El tipo de sustrato permite la presencia de machas?.



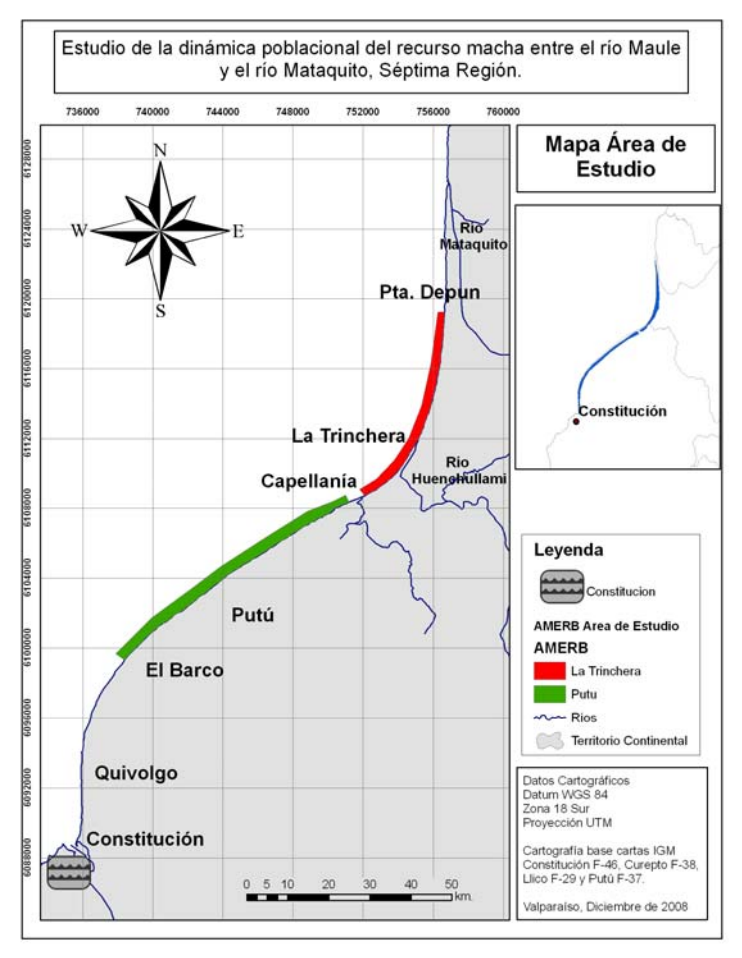




Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

A) ¿El tipo de arena permite la presencia de machas?.





Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

B) ¿La dinámica del oleaje afecta la movilidad de la especies?.





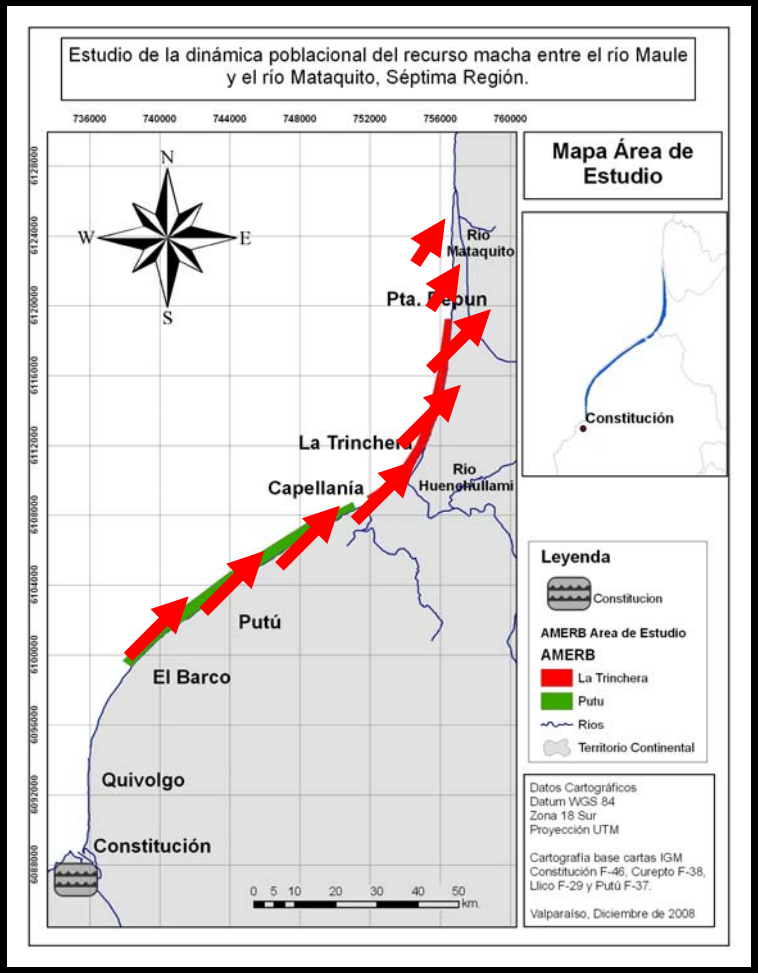


Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

C) ¿El tipo de corriente costera, su dirección y velocidad?.



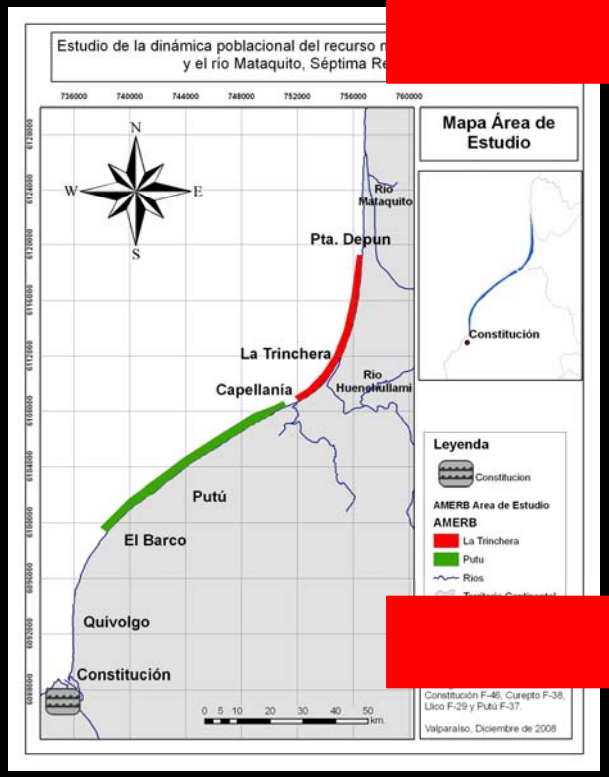


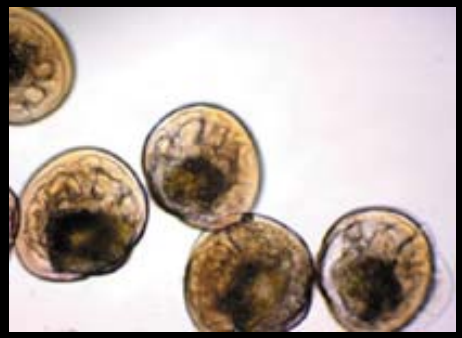
Machas entre el Maule y El Mataquito.

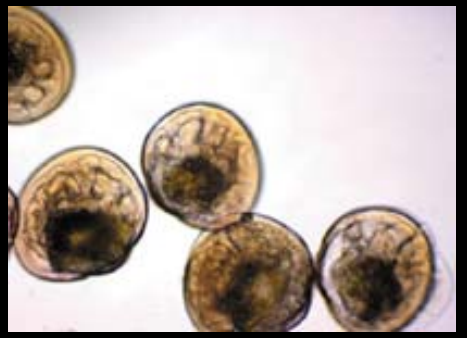
Resultados, perspectivas y desafíos.

ASPECTOS FISICOS

D) ¿Presencia de agua dulce y su influencia?







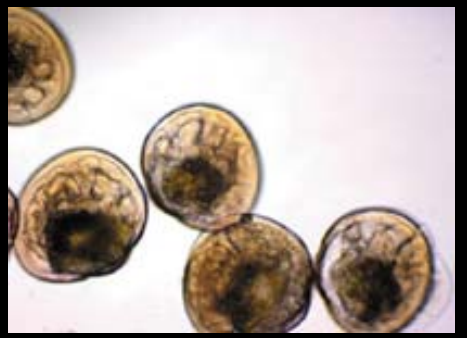
Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

ASPECTOS BIOLOGICOS

A) ¿Existe disponibilidad alimenticia?.







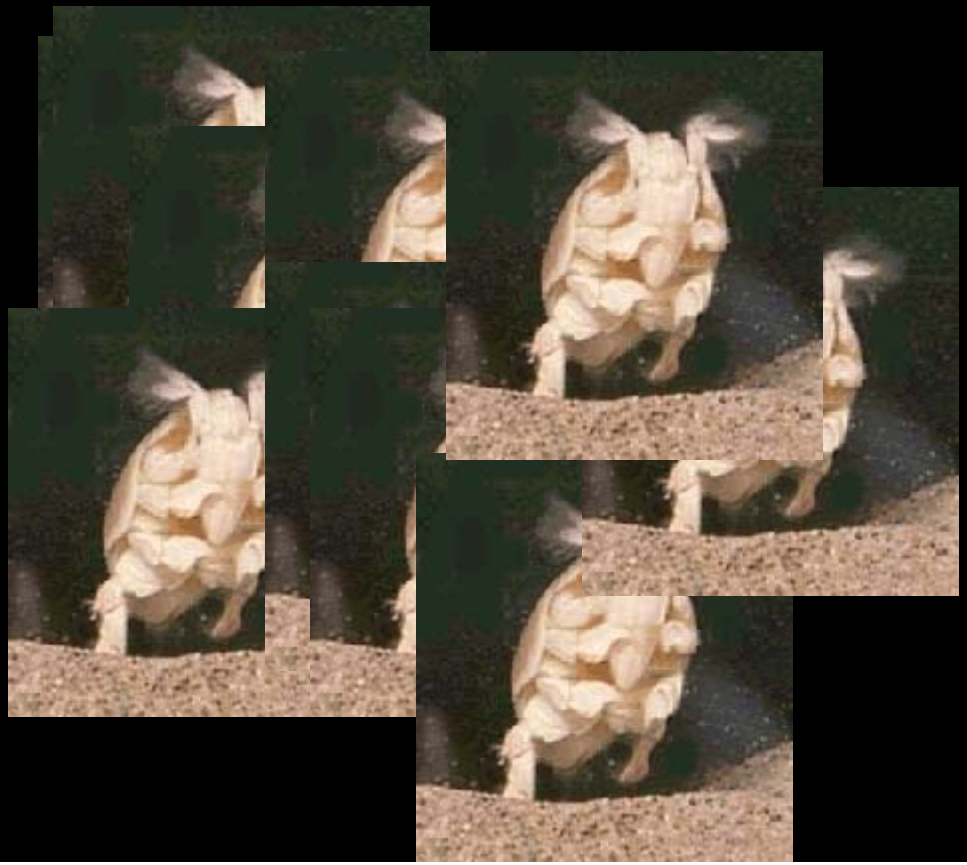
ASPECTOS BIOLOGICOS

B) ¿Existen predadores de adultos y reclutas?.



ASPECTOS BIOLOGICOS

C) ¿Existen especies competidoras, por espacio, etc.?.



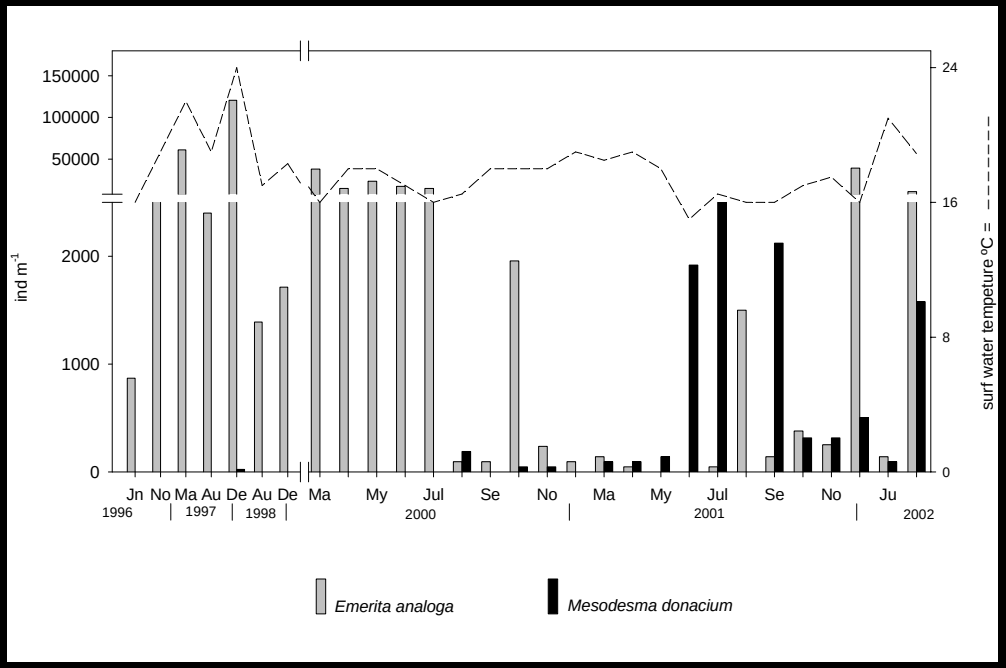


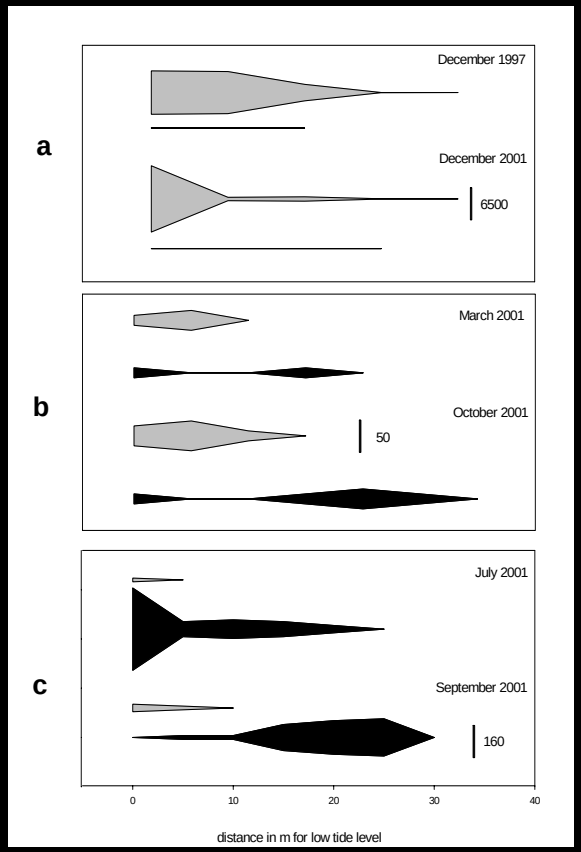
Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

ASPECTOS BIOLOGICOS

C) ¿Existen especies competidoras, por espacio, etc.?.



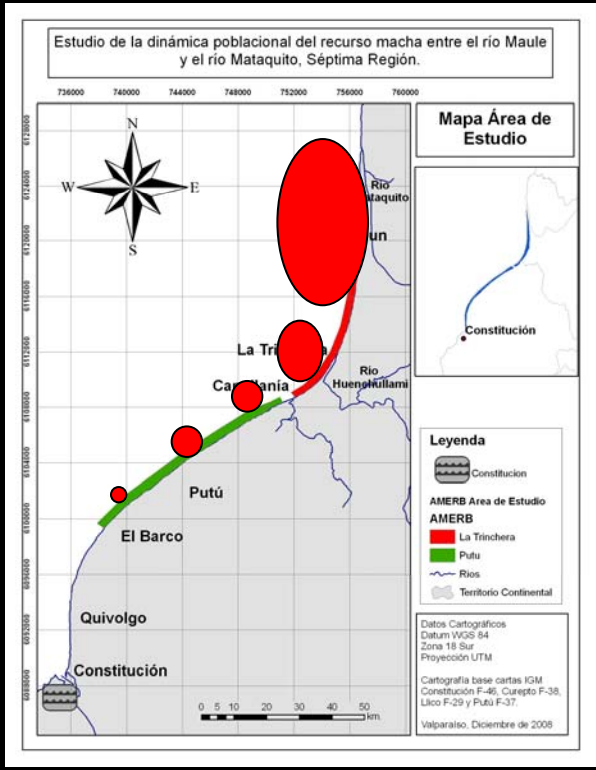


Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

ASPECTOS BIOLOGICOS

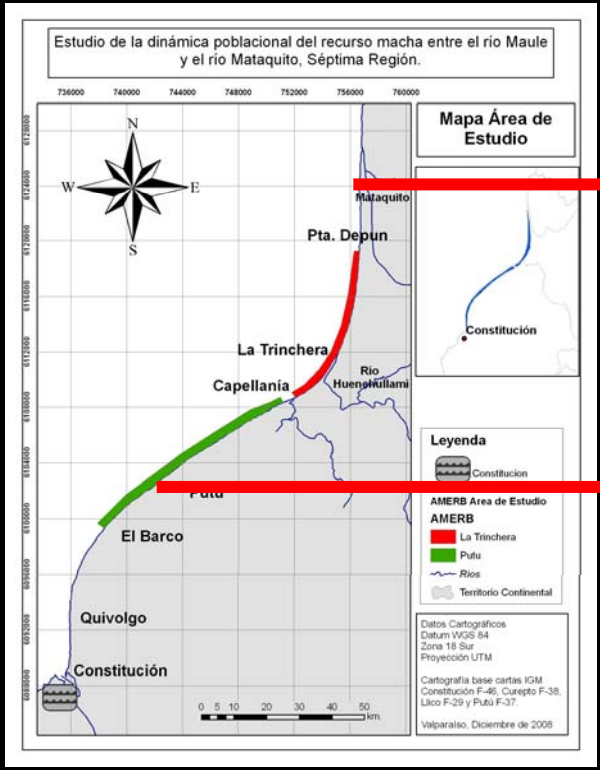
C) ¿Existen especies competidoras, por espacio, etc.?.



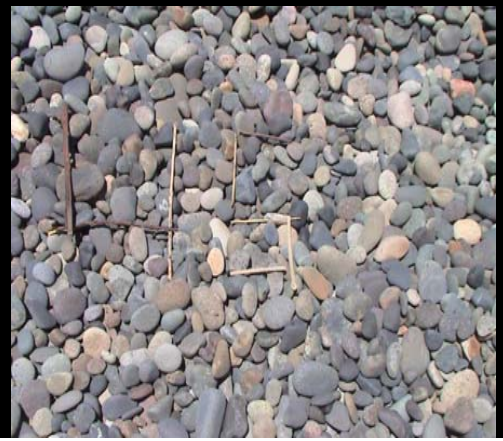
Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.

En Resumen







Machas entre el Maule y El Mataquito.

Resultados, perspectivas y desafíos.



PRESENTACIÓN 3

Registro de Dirección e Intensidad Vientos









Registro de dirección de corrientes









Registro de Altura de Olas y Nro de Olas





Equipo de Trabajo Pescadores











Instrucciones de Muestreos









Ubicación de Lugares de Muestreo







Recogida de Muestras








Muestreo Semilla









Medir, Pesar y Clasificar Machas









Muestreos en Septiembre Barco









Muestreos en Septiembre Norte Trinchera (Depun)








Muestreos en Septiembre Capellania





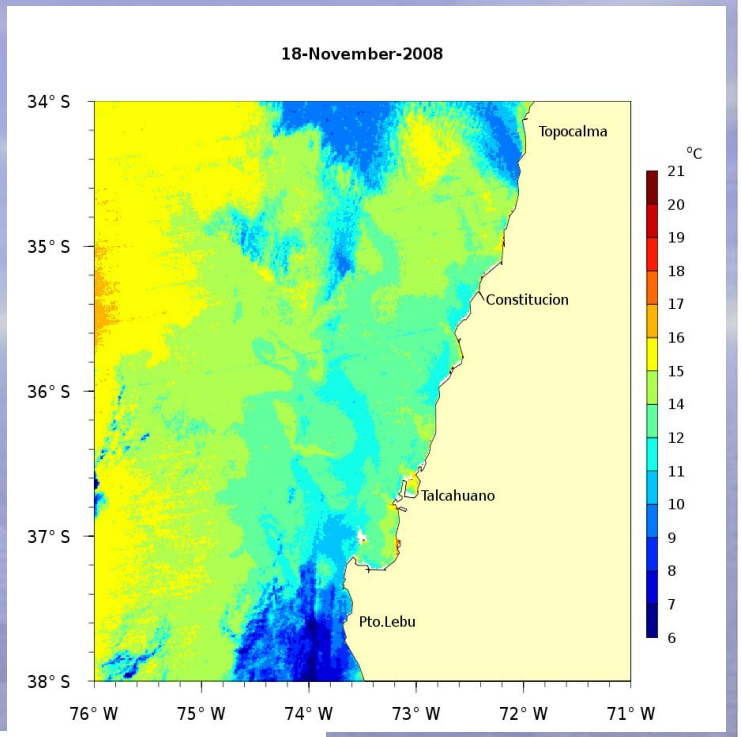


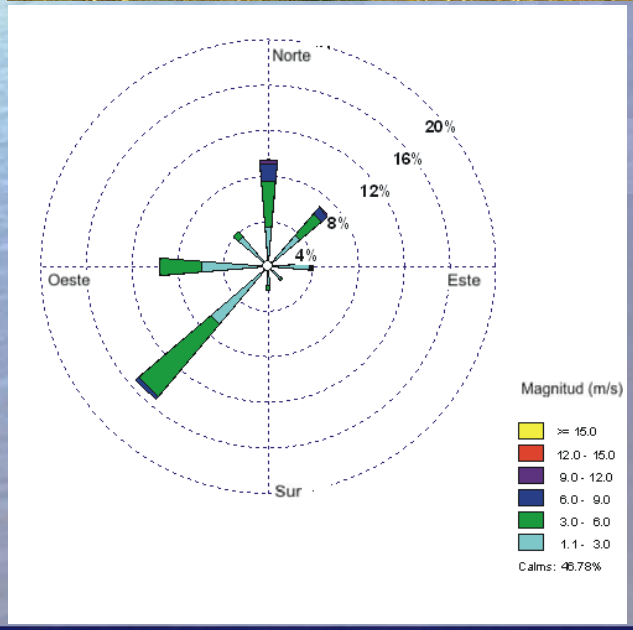


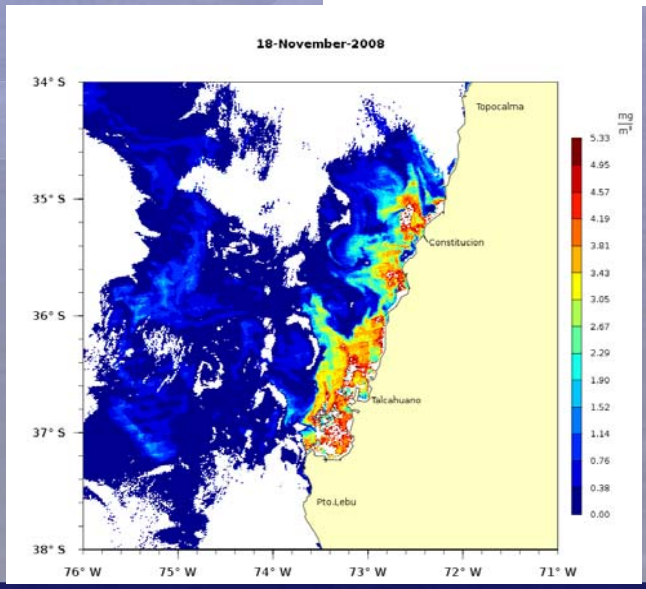


Otras Fuentes de Información









Barco












Recogiendo Muestras

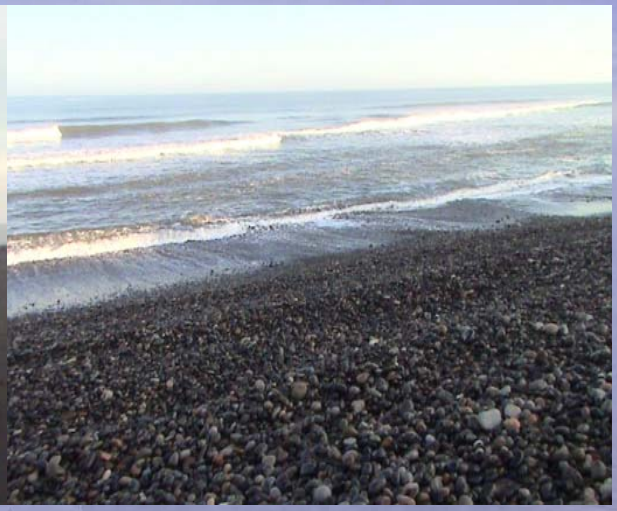







Muestreos entre río Maule y El Barco

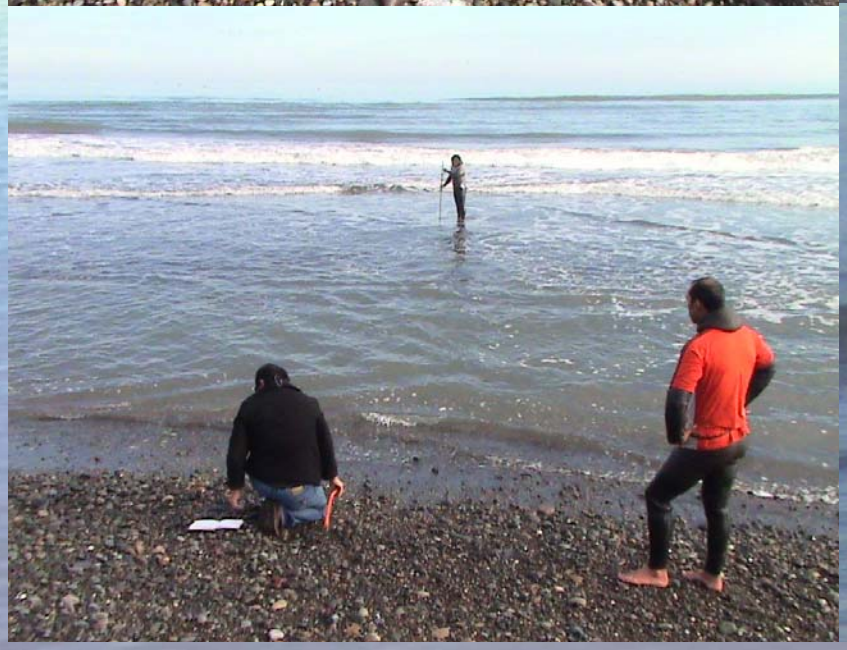




















Muestreos en Bote













Muestreo Semilla en río Mataquito










Reuniones









Comercialización


















PRESENTACIÓN 4

Estudio de la dinámica poblacional del recurso macha entre el río Maule y río Mataquito, VII Región

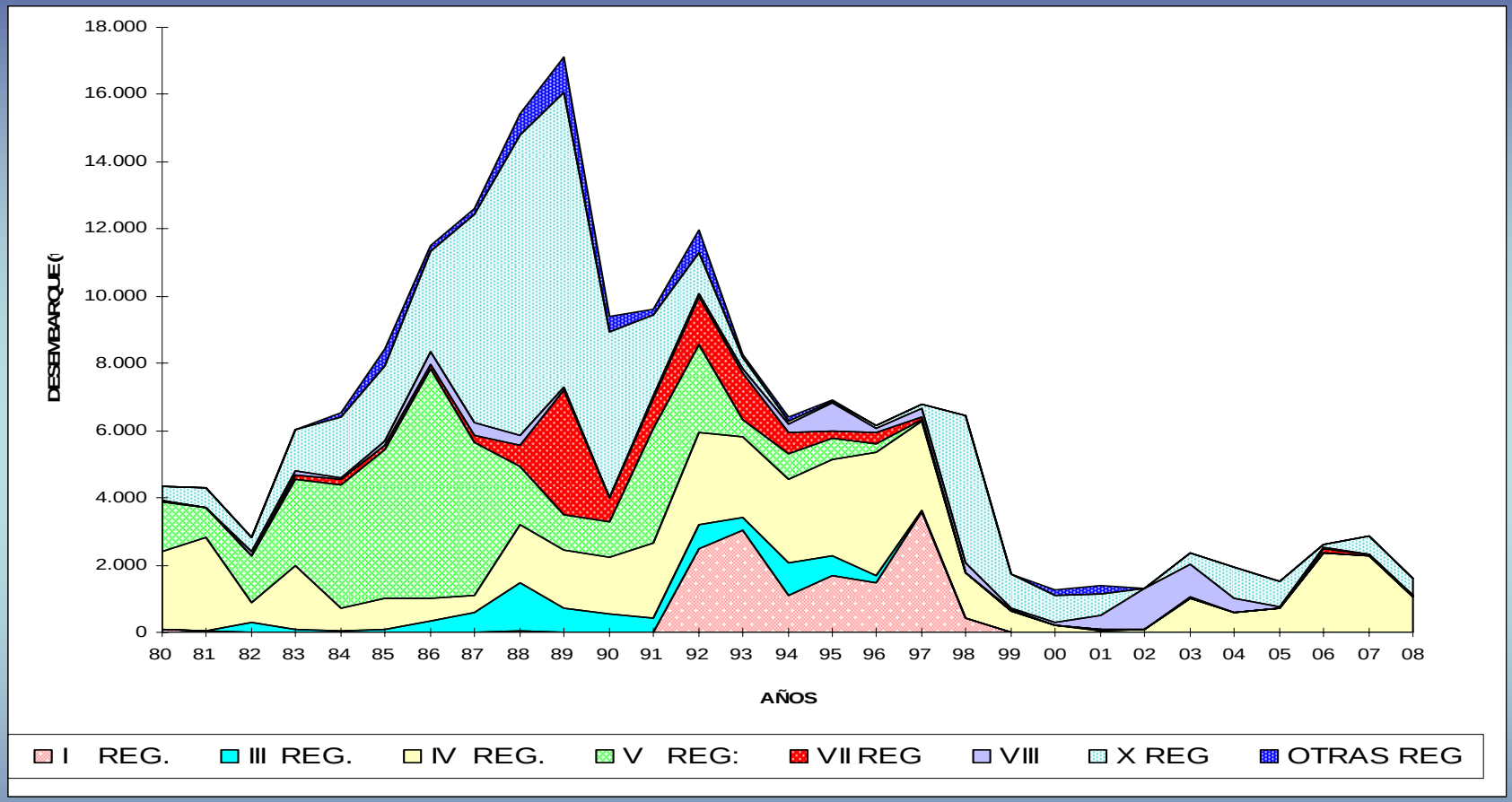
FIP N° 2007-43 / Enero 2009

REQUIRENTE
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

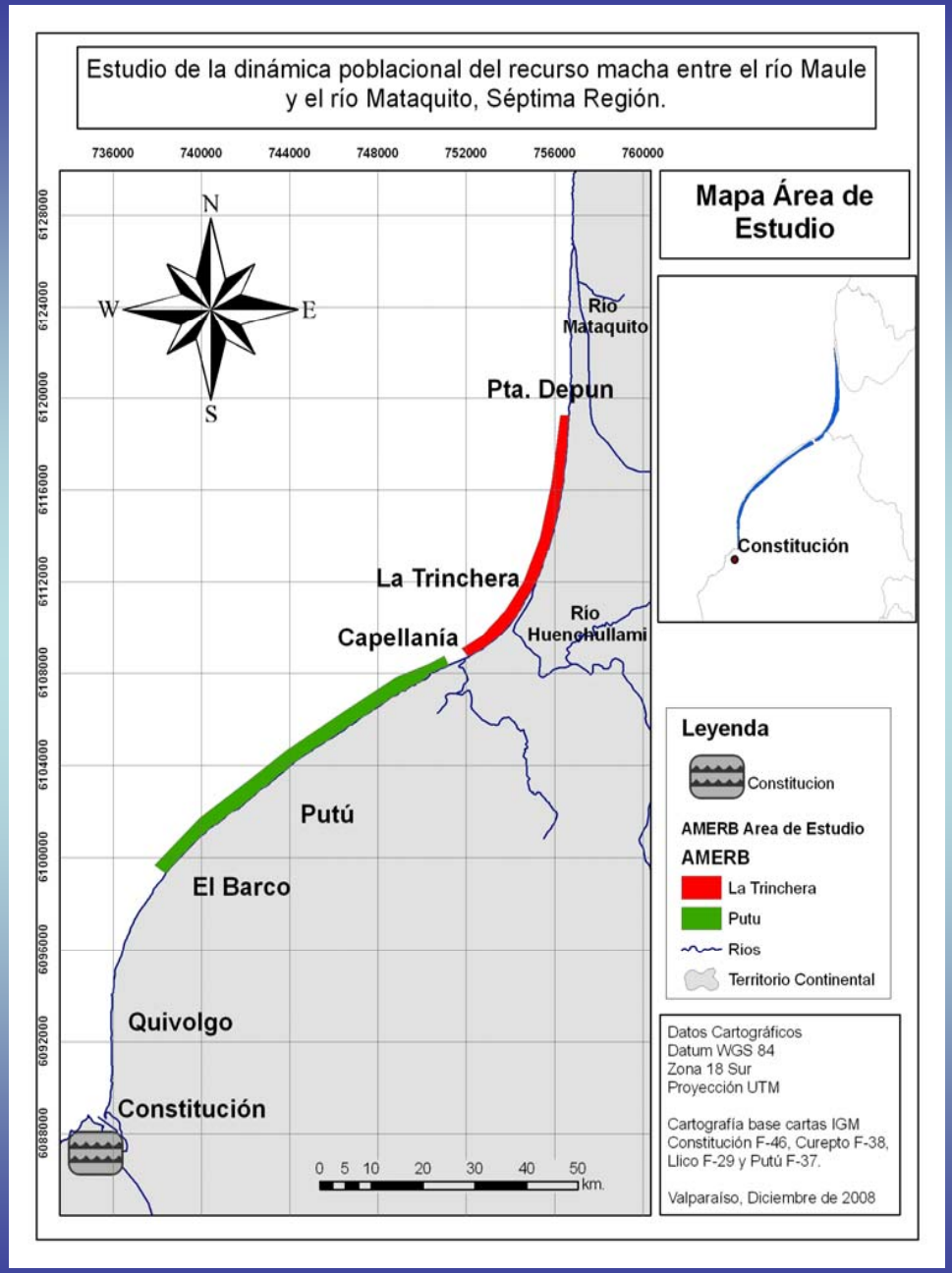
JEFE DE PROYECTO
Luis Ariz Abarca

Contexto



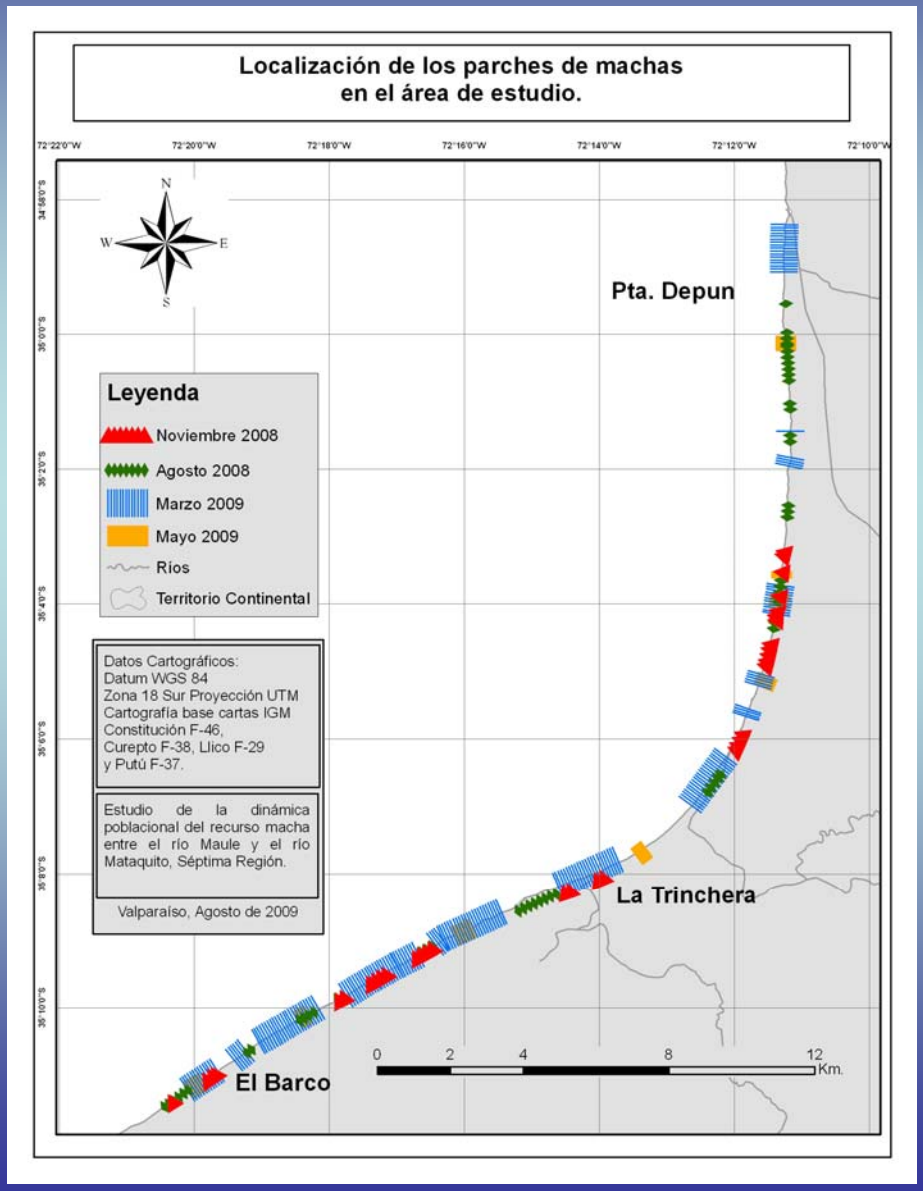
- Período 1:1981 y 1988:Aporte 0,1% (1981)- 4% (1988)
- Período 2, 1989 y 1996. Aporte 3,5% (1995) - 1,8% (1989)
- Período 3, 997 y 2008. Aporte 0,0% (2000) y 1,9 %(1999).

Área Estudio



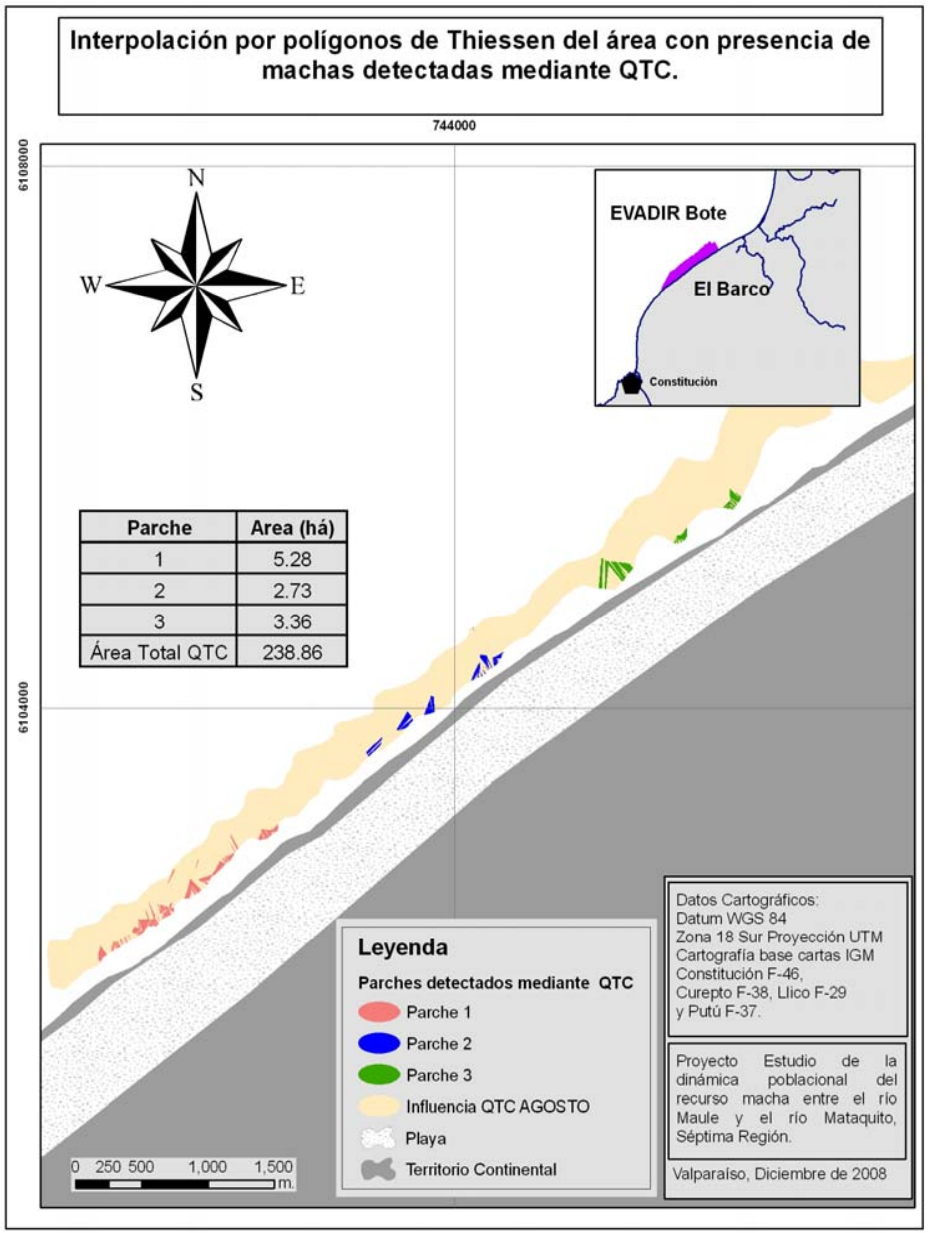
Objetivo específico 2.2.1. Identificar parches intermareales y submareales del recurso macha

Parches Intermareales





Parches Submareal (Ago 2008)











Objetivo específico 2.2.2. Cuantificar al recurso macha en los parches identificados tanto en el intermareal como submareal



Recogiendo Muestras





Densidades (ejemplares/m²)

Mes	SECTOR	Densidad (Nro machas/m²)	DesvEst (Nro machas/m²)	Nro cuadrantes examinados	IC (Lim Inf)	IC (Lim Sup)
Agosto	El Barco	0,04762	0,21822	21	-0,37791	0,64374
	Capellanía	0,04762	0,21822	21	-0,37791	0,64374
	Capellanía	0,42857	0,92582	21	-1,37678	2,73117
	Depun	1,23810	1,60950	21	-1,90042	4,74801
	Depun	2,38095	2,80136	21	-3,08170	8,26401
	TOTAL	**0,63959**	**0,54353**	**105**	-0,42029	1,60341
Noviembre	El Barco	0,58333	1,66667	9	-2,66667	4,91667
	El Barco	1,25000	1,21543	12	-1,12009	3,58552
	El Barco	1,00000	1,04447	12	-1,03671	3,08117
	El Barco	1,00000	1,59545	12	-2,11112	4,70657
	Capellanía	0,20000	6,14110	20	-11,77515	18,11626
	Capellanía	1,40000	4,68593	20	-7,73755	13,82348
	Capellanía	0,16667	13,07642	17	-25,33234	38,57543
	Depun	0,91667	1,08362	12	-1,19640	3,19669
	Depun	2,75000	2,76751	12	-2,64664	8,16414
	Depun	1,08333	1,16450	12	-1,18744	3,43528
	TOTAL	**0,89199**	**2,92365**	**138**	-4,80913	8,62476
Marzo	El Barco	0,66667	0,65828	21	-0,61698	1,94193
	El Barco	0,23810	0,43644	21	-0,61295	1,28749
	El Barco	0,28571	0,46291	21	-0,61696	1,36558
	Capellanía	0,16667	0,38348	18	-0,58112	1,13127
	Capellanía	0,13333	0,35187	15	-0,55280	1,03800
	Capellanía	0,46667	0,63994	15	-0,78122	1,88782
	Depun	2,00000	1,74895	18	-1,41045	5,15940
	Depun	0,06667	0,25820	15	-0,43682	0,76169
	Depun	0,13333	0,35187	15	-0,55280	1,03800
	TOTAL	**0,48130**	**0,25121**	**159**	-0,00857	0,74108
Mayo	El Barco	0,19048	0,40237	21	-0,59415	1,18700
	El Barco	0,19048	0,40237	21	-0,59415	1,18700
	Capellanía	0,11111	0,32338	18	-0,51948	0,95397
	Depun	0,05556	0,23570	18	-0,40406	0,69532
	Depun	0,26667	0,45774	15	-0,62592	1,35033
	TOTAL	**0,18337**	**0,19115**	**93**	-0,18537	0,56388





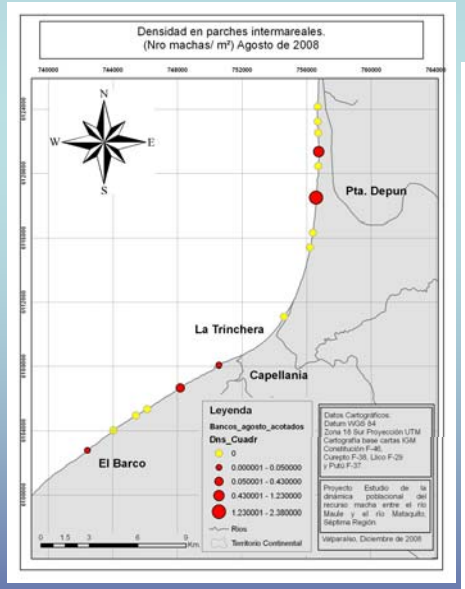
Abundancia (machas/m2) Intermareal

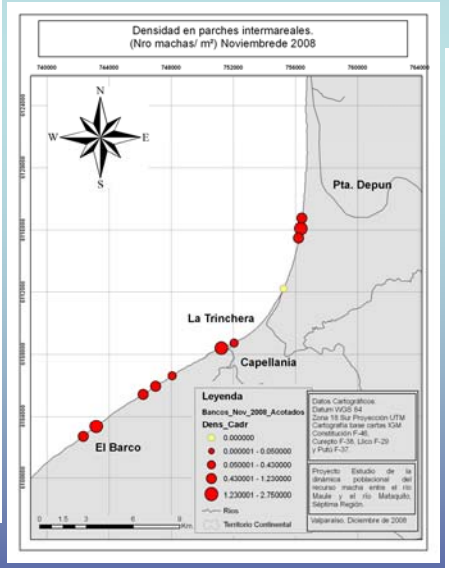
Estación	Abundancia (Nro)	DesvEst	IC Lim Inf	IC Lim Sup
Invierno	69.881	15.249	40.145	99.617
Primavera	41.580	28.346	-13.694	96.855
Verano	56.552	3.791	49.159	63.946
Otoño	21.454	5.650	10.436	32.472
Estación	**Biomasa (kg)**	**DesvEst**	**IC Lim Inf**	**IC Lim Sup**
Invierno	2.410	125	2.165	2.654
Primavera	2.903	69	2.769	3.038
Verano	4.161	97	3.971	4.351
Otoño	1.802	57	1.690	1.913

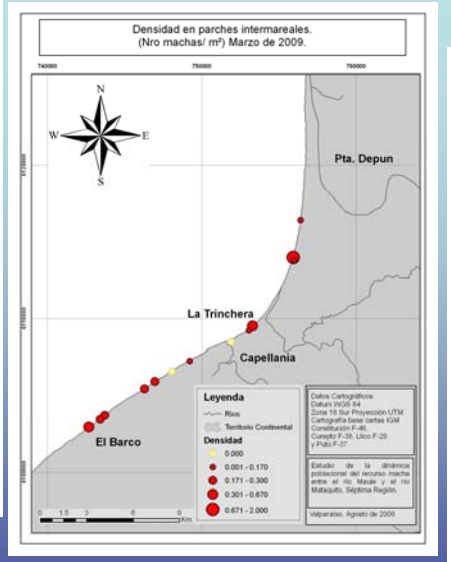
AM

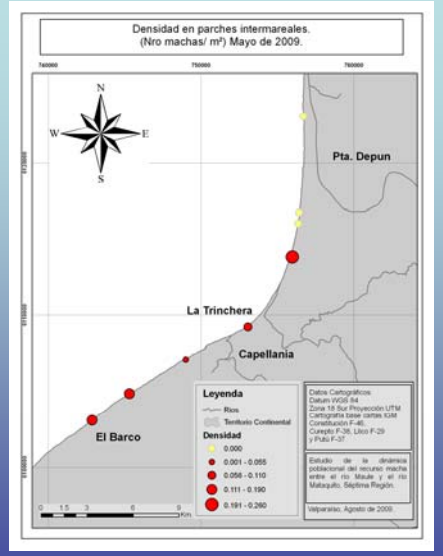
ESBA: **7.140 kg**

SEG 6: **51.679 kg**





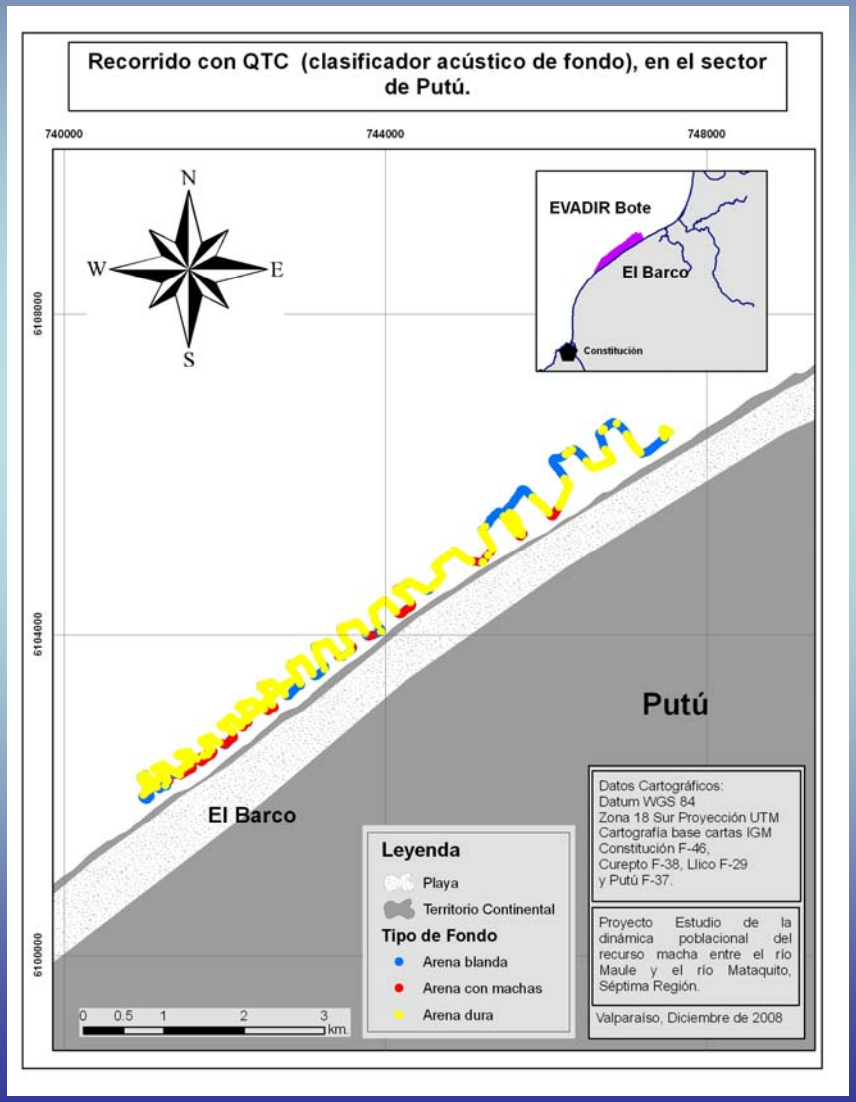


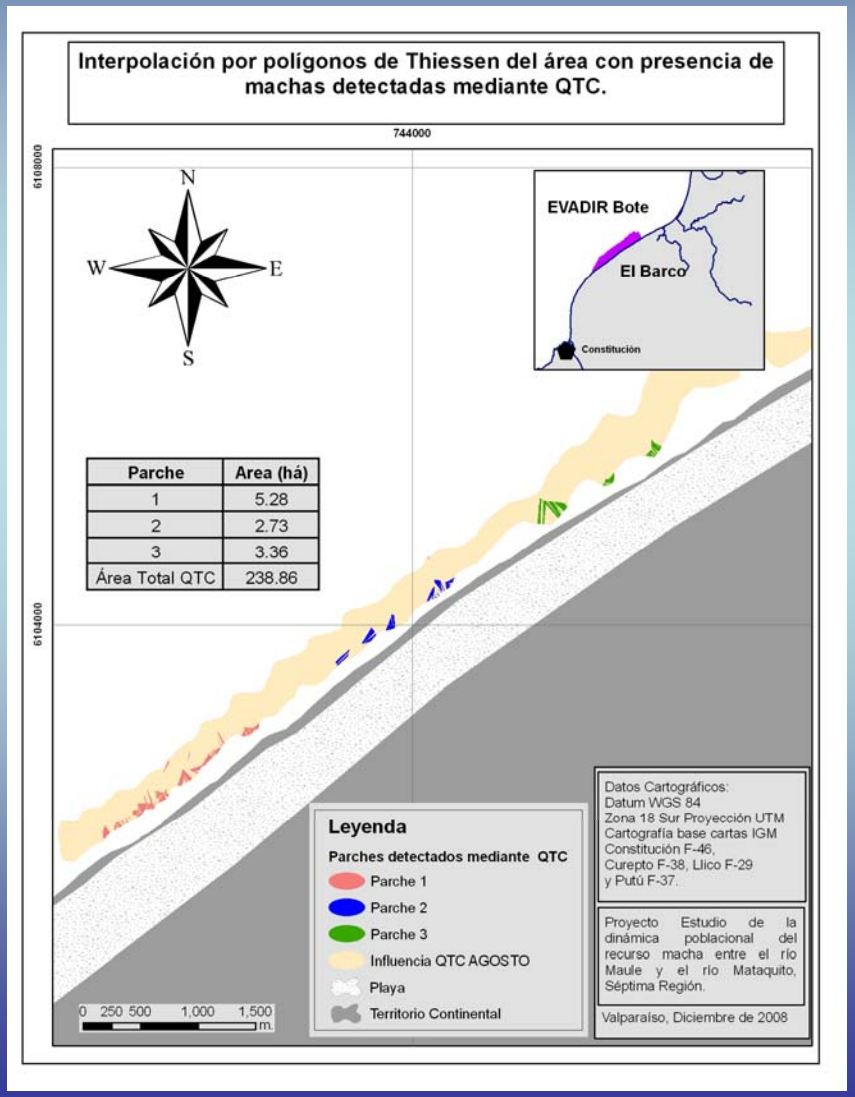


Abundancia (machas/m2) Submareal

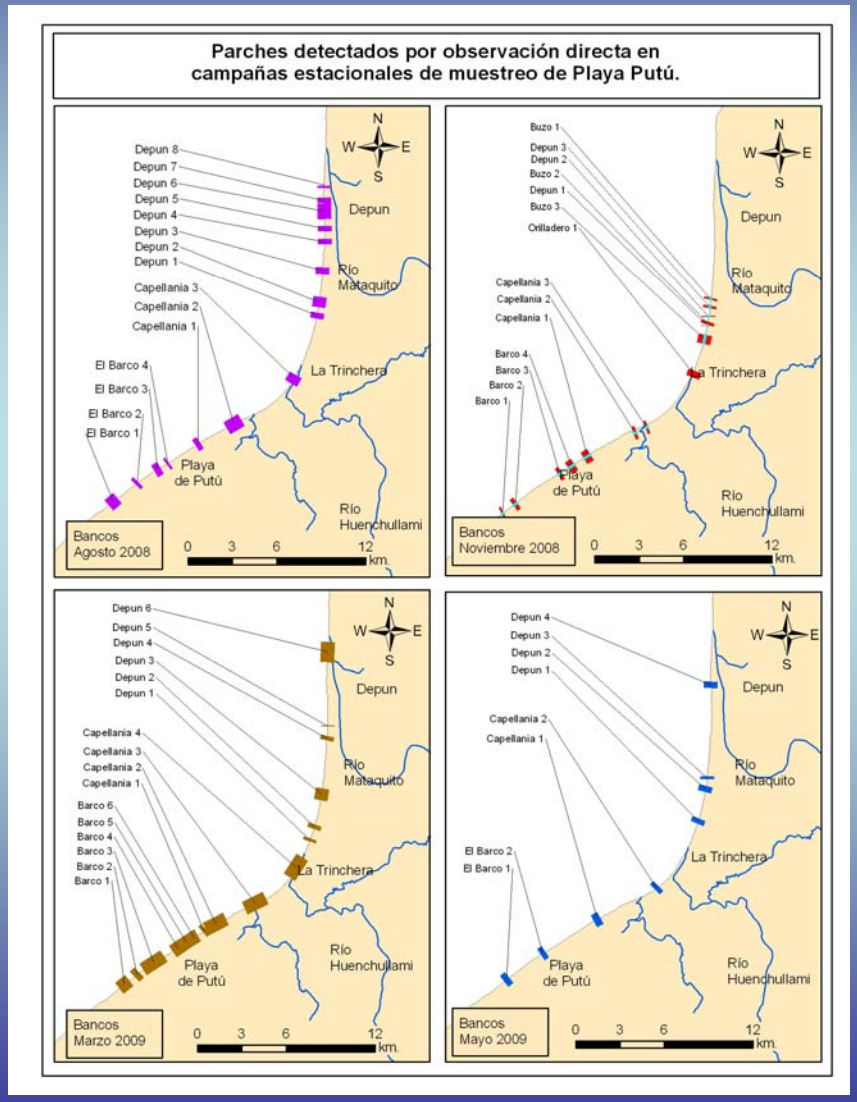
Agosto: La abundancia estimada para el total de los parches, fue de:

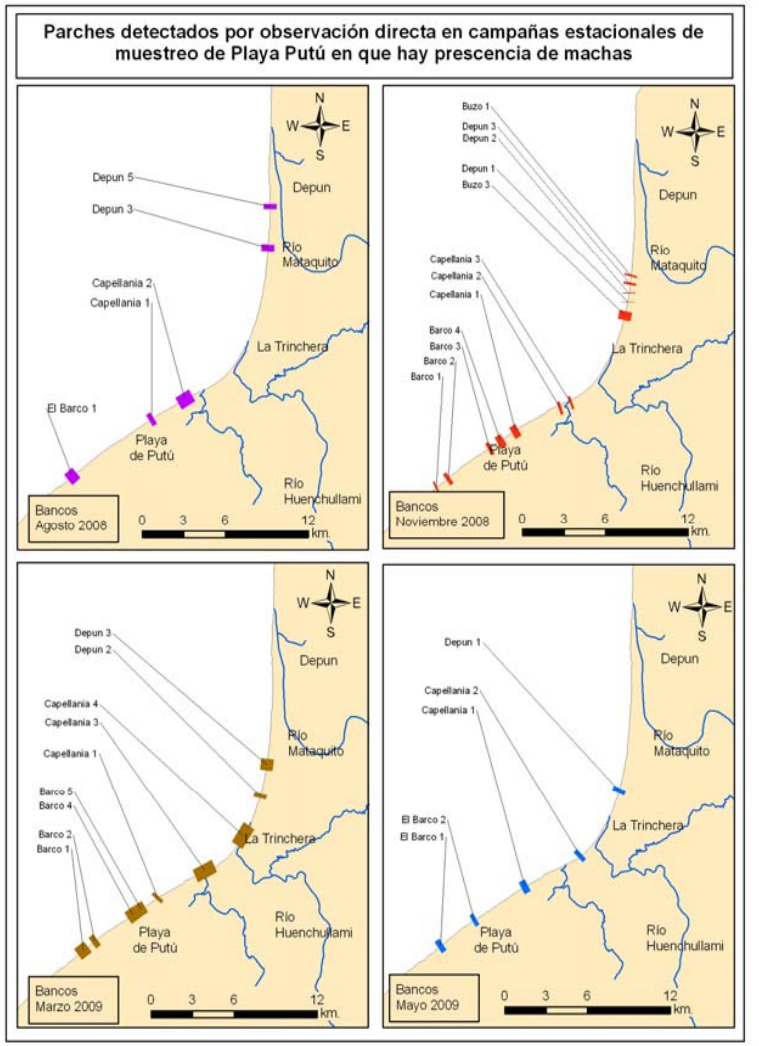
53.853 ± 90.





Objetivo específico 2.2.3. Describir estacionalmente la dinámica espacial de los parches intermareales





Objetivo específico 2.2.4. Identificar la época y focos de reclutamiento del recurso macha, a través del monitoreo estacional de la densidad de ejemplares de asentamiento reciente

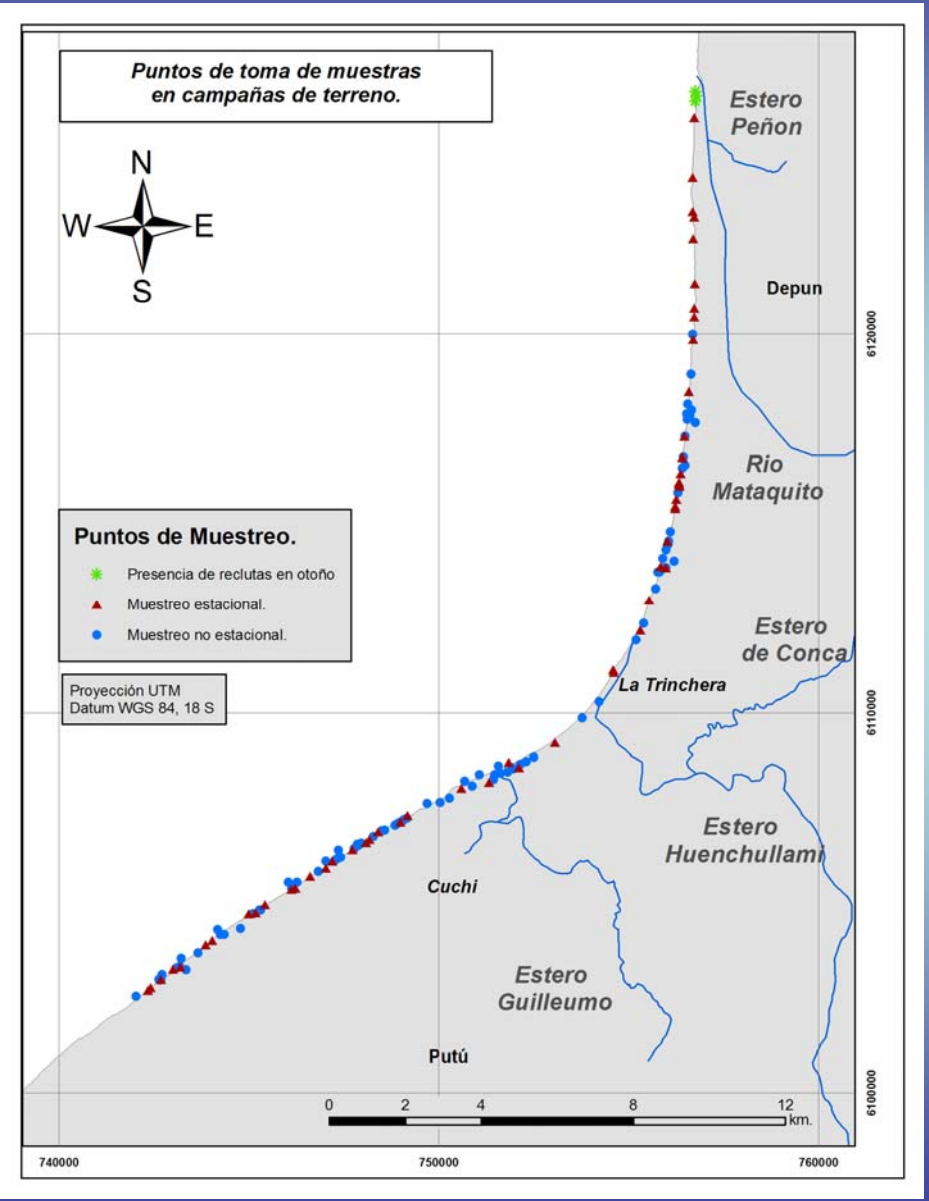


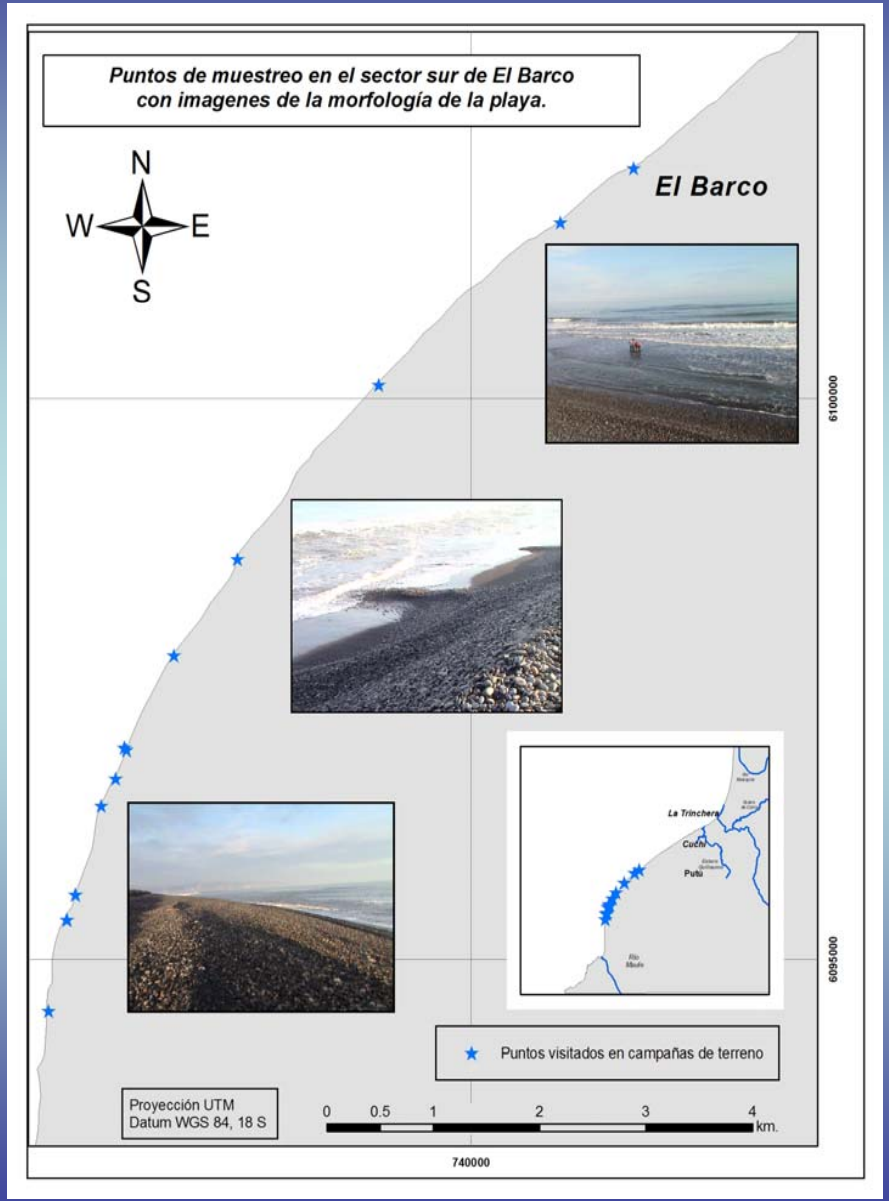







Puntos de Muestreos





Individuos reclutas









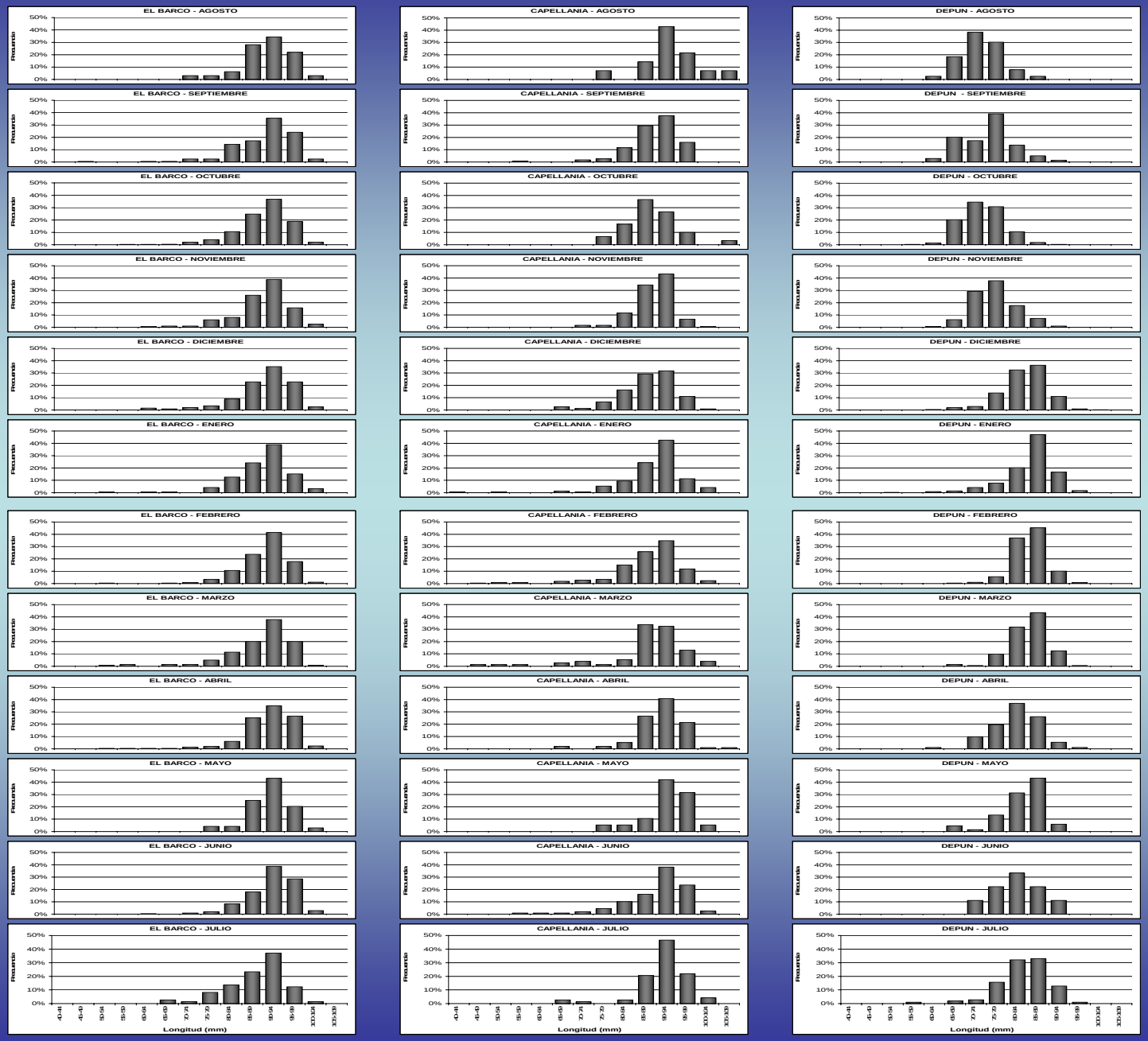
Objetivo específico 2.2.5. Determinar los parámetros de la función de crecimiento, relación longitud-peso, estado de madurez sexual, indicadores biológicos y mortalidad por parche intermareal identificado

		2008					2009						Total general
PROCEDENCIA	Estadistico	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	
BARCO	n	32	203	415	196	204	190	430	140	215	206	73	2.304
	Minimo	73	49	57	64	15	51	51	50	54	60	67	15
	Maximo	100	103	104	103	100	102	103	102	102	103	102	104
	Promedio	90,5	90,0	89,6	89,5	89,0	89,5	89,8	88,8	90,5	91,3	88,3	89,8
	DesvEst	6,0	7,4	6,3	6,4	10,1	6,7	6,0	8,0	7,0	5,7	7,0	7,0
CAPELLANIA	n	14	112	30	180	226	170	213	77	98	199	73	1.392
	Minimo	78	59	78	71	65	35	45	45	66	58	66	35
	Maximo	106	98	105	103	103	101	103	101	108	103	101	108
	Promedio	92,6	89,2	88,2	88,8	87,7	88,8	87,6	87,4	90,7	89,4	90,8	88,7
	DesvEst	6,4	6,0	5,9	4,7	6,6	8,7	8,6	9,9	5,9	7,8	6,3	7,3
DEPUN	n	76	138	324	288	443	361	487	337	92	9	109	2.664
	Minimo	63	62	56	63	60	54	67	66	64	70	59	54
	Maximo	89	92	90	93	100	98	99	97	97	90	95	100
	Promedio	73,5	75,4	73,8	76,7	83,8	85,0	85,0	84,9	81,8	81,4	83,4	81,5
	DesvEst	5,0	6,2	5,0	5,3	5,5	6,0	4,1	4,7	5,7	6,1	5,8	6,9
Total n		122	453	769	664	873	721	1.130	554	405	414	255	6.360
Total Minimo		63	49	56	63	15	35	45	45	54	58	59	15
Total Maximo		106	103	105	103	103	102	103	102	108	103	102	108
Total Promedio		80,1	85,3	82,9	83,8	86,0	87,1	87,3	86,2	88,6	90,2	86,9	86,1
Total DesvEst		10,2	9,4	9,7	8,3	7,5	7,2	6,3	6,8	7,4	7,0	7,0	8,0



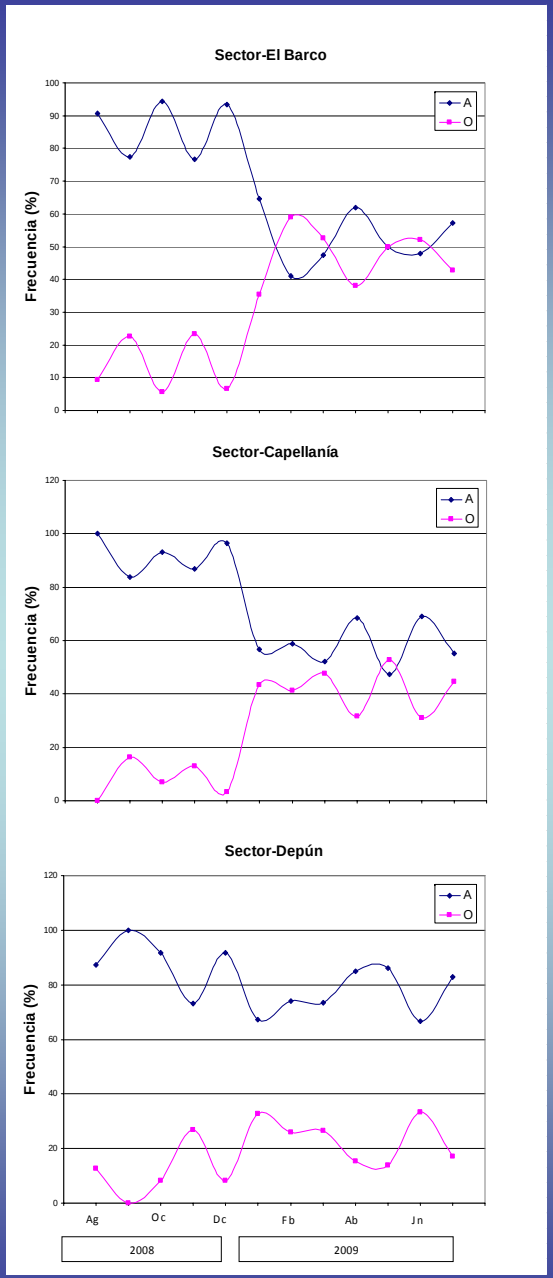


Tallas


EL BARCO - AGOSTO
CAPELLANIA - AGOSTO
DEPUN - AGOSTO
EL BARCO - SEPTIEMBRE
CAPELLANIA - SEPTIEMBRE
DEPUN - SEPTIEMBRE
EL BARCO - OCTUBRE
CAPELLANIA - OCTUBRE
DEPUN - OCTUBRE
EL BARCO - NOVIEMBRE
CAPELLANIA - NOVIEMBRE
DEPUN - NOVIEMBRE
EL BARCO - DICIEMBRE
CAPELLANIA - DICIEMBRE
DEPUN - DICIEMBRE
EL BARCO - ENERO
CAPELLANIA - ENERO
DEPUN - ENERO
EL BARCO - FEBRERO
CAPELLANIA - FEBRERO
DEPUN - FEBRERO
EL BARCO - MARZO
CAPELLANIA - MARZO
DEPUN - MARZO
EL BARCO - ABRIL
CAPELLANIA - ABRIL
DEPUN - ABRIL
EL BARCO - MAYO
CAPELLANIA - MAYO
DEPUN - MAYO
EL BARCO - JUNIO
CAPELLANIA - JUNIO
DEPUN - JUNIO
EL BARCO - JULIO
CAPELLANIA - JULIO
DEPUN - JULIO
Frecuencia
50%
40%
30%
20%
10%
0%
40-45
45-50
50-55
55-60
60-65
65-70
70-75
75-80
80-85
85-90
90-95
95-100
100-105
105-110
Longitud (mm)

Validación de los anillos de crecimiento





Edad



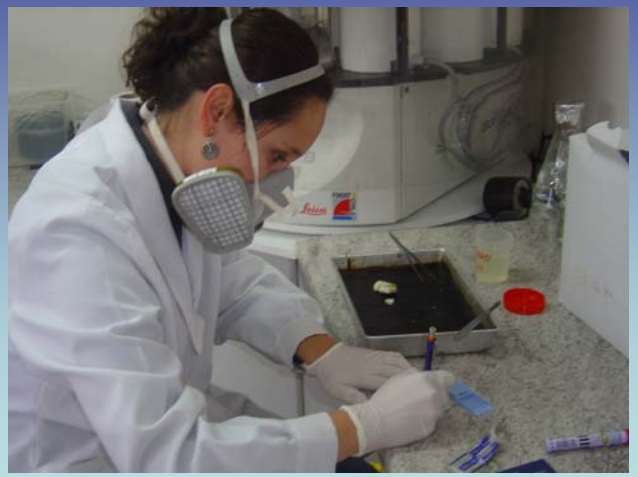




Edad	L prom. estimada (mm)			Tasa de Increm. Abs.			Tasa de Increm. Rel. (%)		
	Bar	Cap	Dep	Bar	Cap	Dep	Bar	Cap	Dep
1	52,1	51,1	49,2						
2	67,9	66,9	60,6	15,82	15,84	11,42	30,38	31,02	23,21
3	77,5	76,6	68,5	9,65	9,68	7,90	14,20	14,46	13,02
4	83,4	82,5	74,0	5,88	5,91	5,46	7,58	7,72	7,97
5	87,0	86,1	77,8	3,58	3,61	3,77	4,30	4,38	5,10
6	89,2	88,3	80,4	2,19	2,21	2,61	2,51	2,56	3,36
7	90,5	89,7	82,2	1,33	1,35	1,80	1,49	1,53	2,24
8	91,3	90,5	83,4	0,81	0,82	1,25	0,90	0,92	1,52
9	91,8	91,0	84,3	0,50	0,50	0,86	0,54	0,56	1,03
10	92,1	91,3	84,9	0,30	0,31	0,60	0,33	0,34	0,71

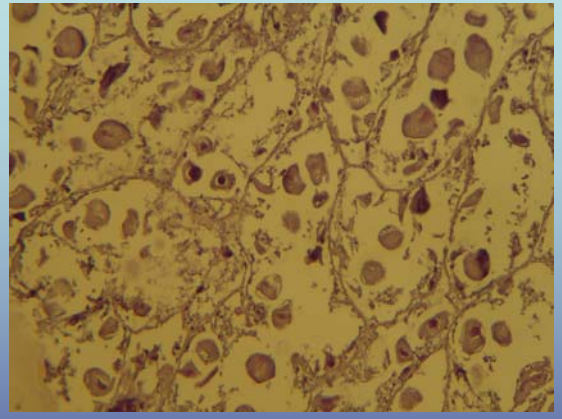
Bar= El Barco Cap= Capellanía Dep=Depún

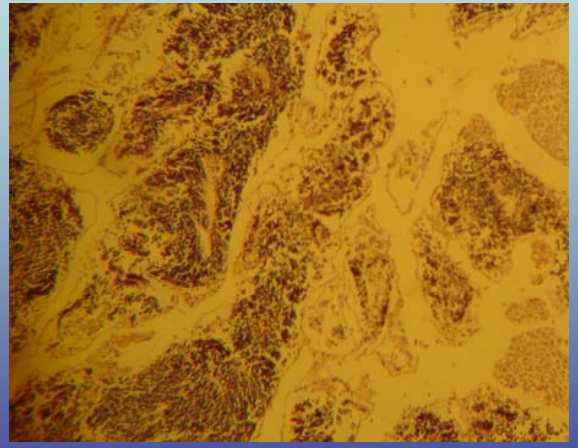
Reproduccion



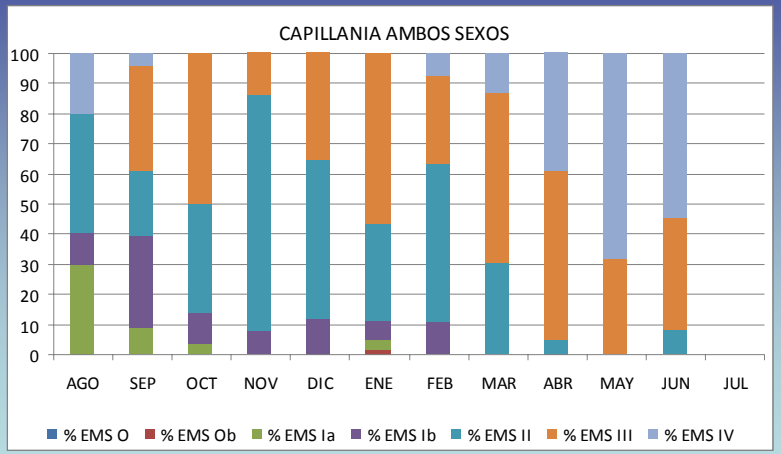


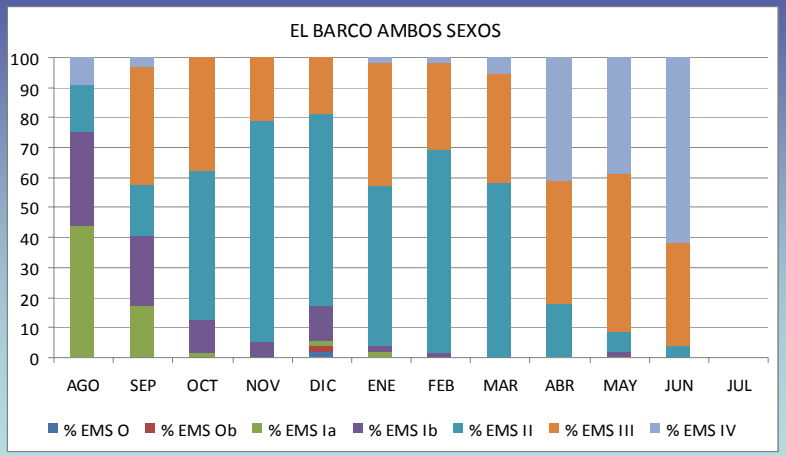


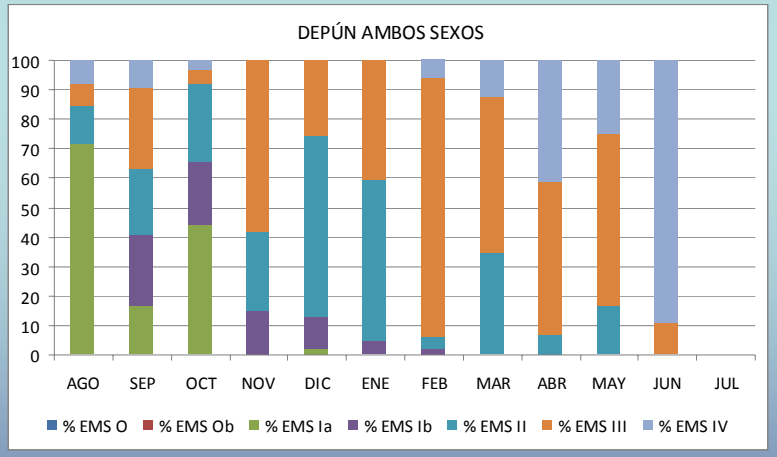


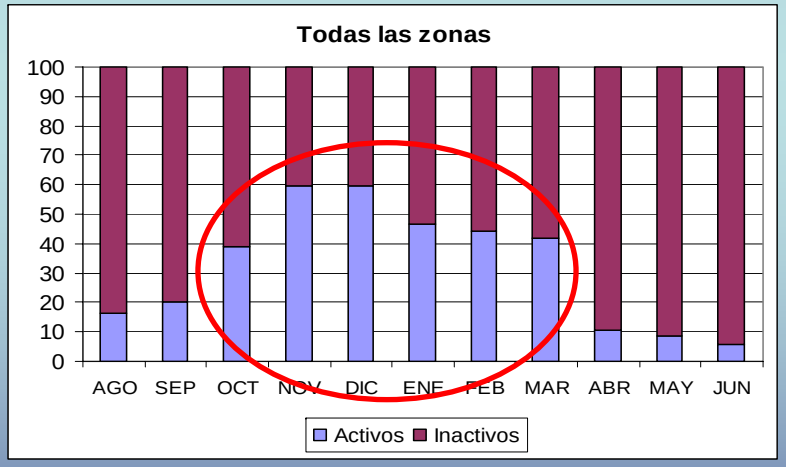


Dinámica reproductiva





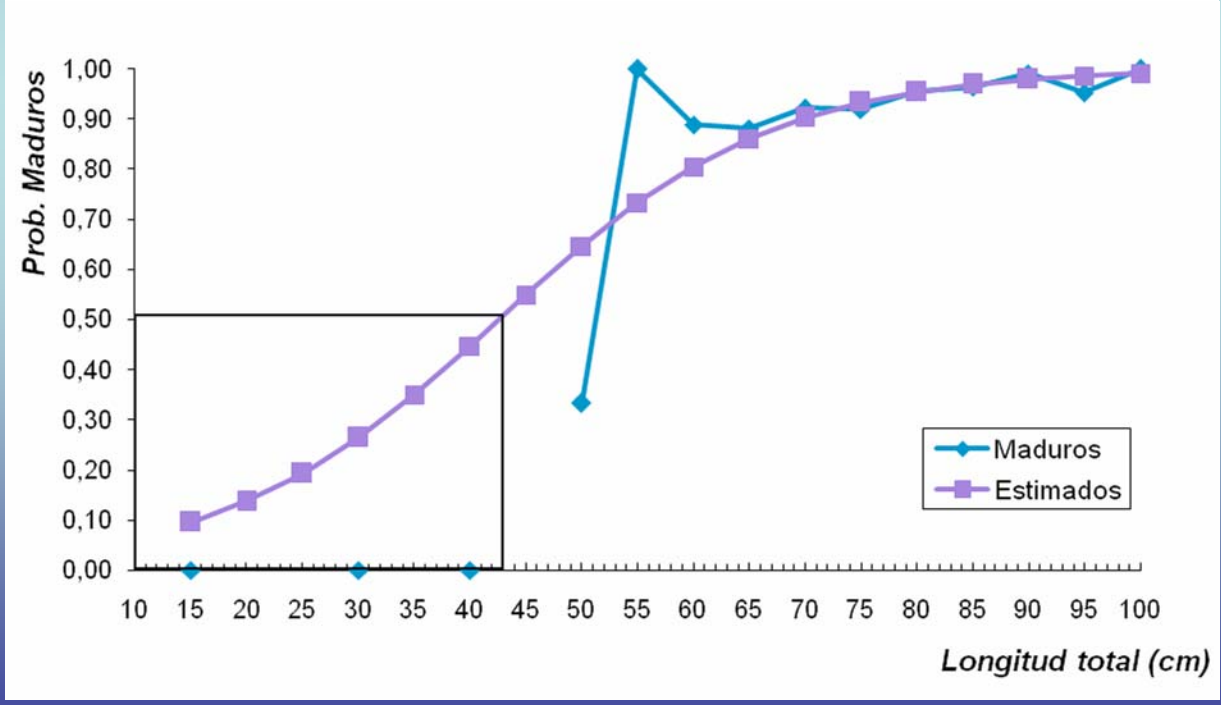




El ciclo reproductivo, se caracteriza por presentar un período de actividad de reproductiva que predomina desde octubre a marzo, seguida de un período de reposo desde abril a septiembre.

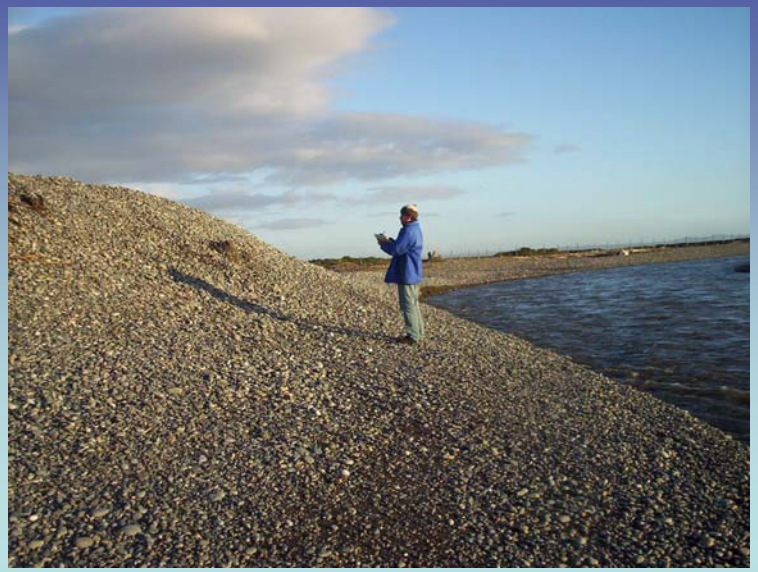
Primera madurez

Según las cálculos correspondiente, la talla de primera madurez obtenida es de 42.6 mm., correspondiente a todas las zonas y para ambos sexos. Esta medición esta limitada, debido a que no se presentaron tallas inferiores a 50 mm durante la época reproductiva.



Objetivo específico 2.2.6. Caracterizar estacionalmente la zona de estudio en términos de su morfodinámica, temperatura, salinidad del agua, contenido de materia orgánica de sedimento y agua, e intensidad y dirección del viento.

Morfodinámica de playa









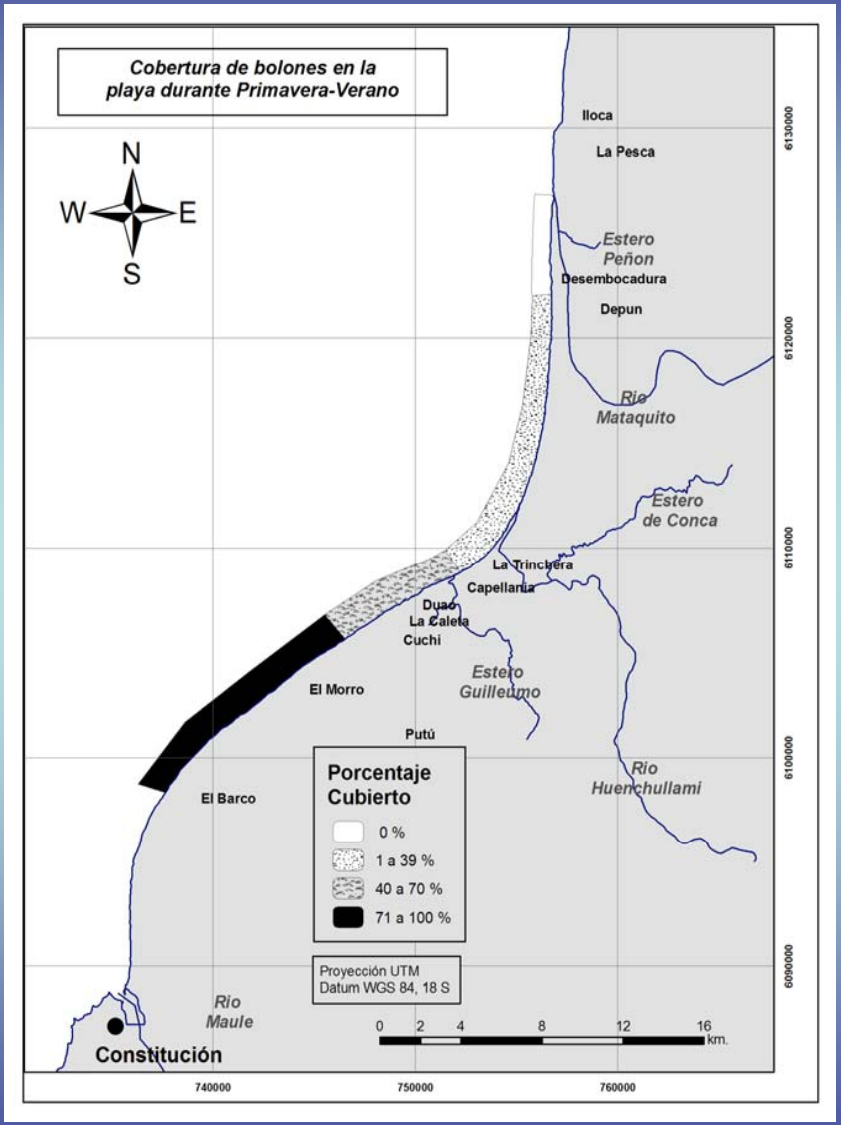
Cobertura de Bolones

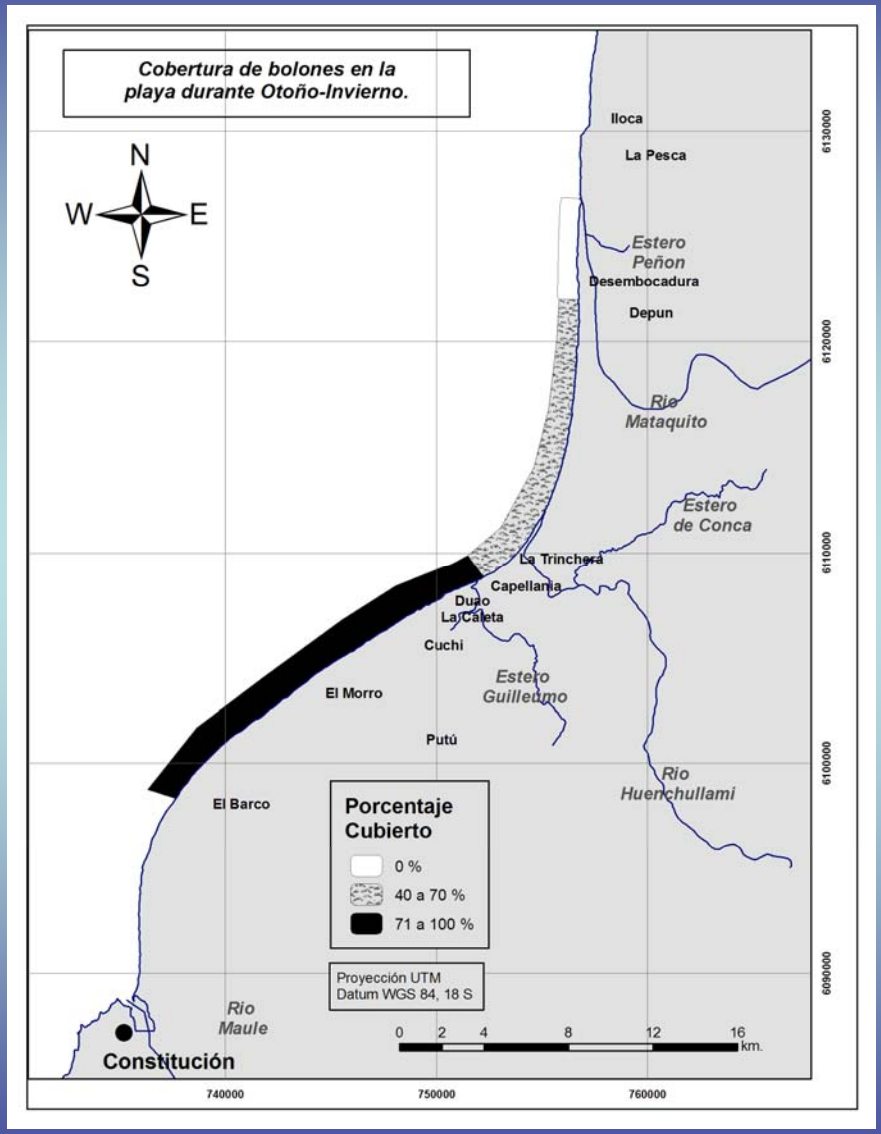






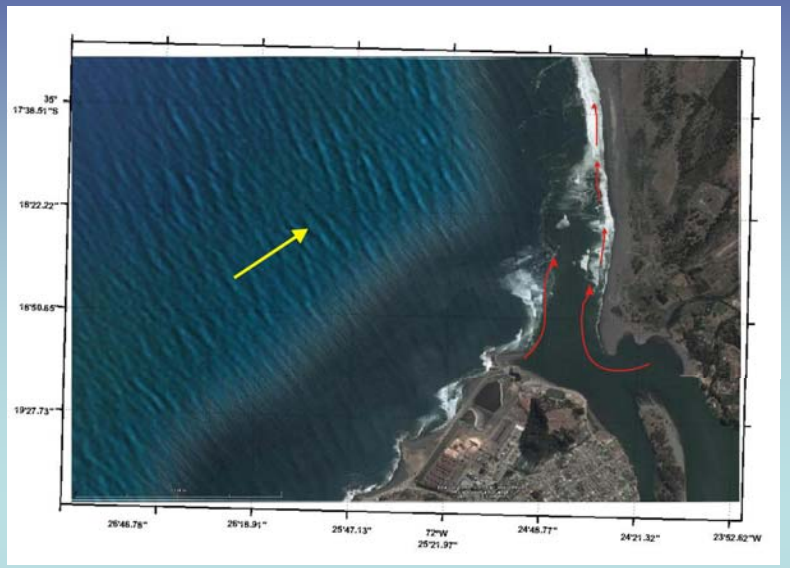
Distribución de Bolones





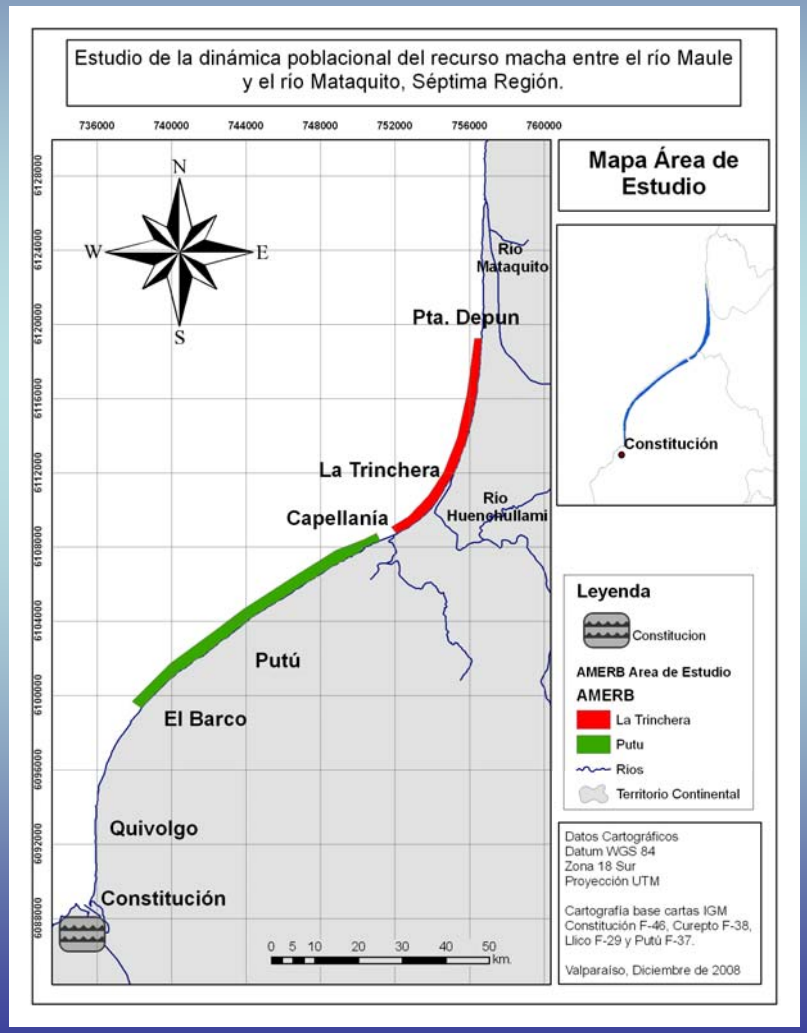
Olas


Putú, Constitución VII Región


35° 17'38.51"S
18°22.22"
18°50.65"
19°27.73"
26°46.78"
26°18.91"
25°47.13"
72°W
25°21.97"
24°48.71"
24°21.32"
23°52.62"W


Corriente de deriva
Pluma del Río Maule
Refraccion
Propagación tren de olas

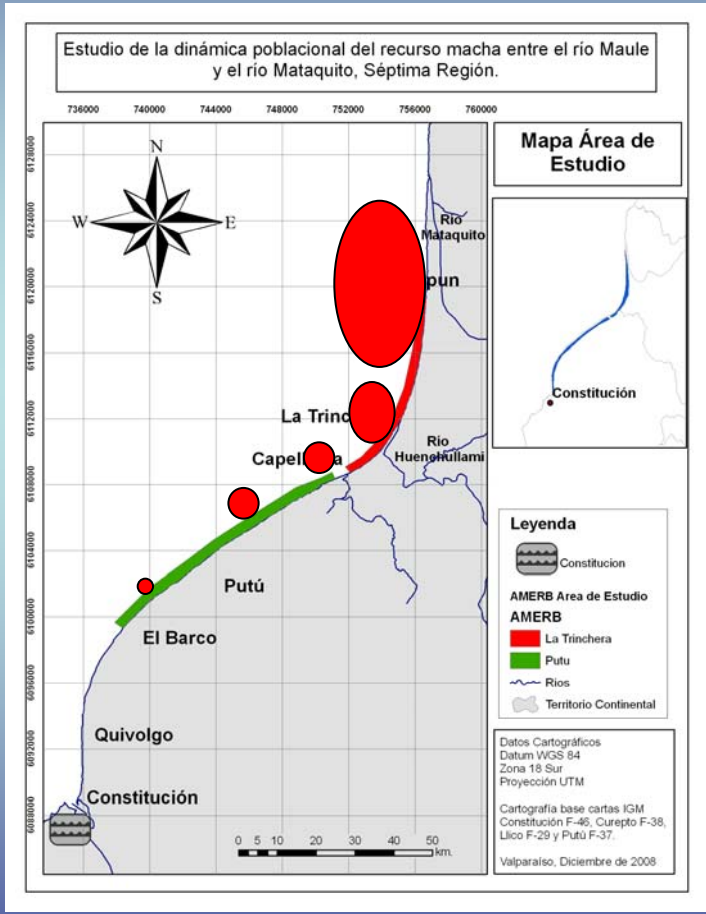
¿El tipo de sustrato permite la presencia de machas?.







¿El tipo de arena permite la presencia de machas?.





Tipo de Playa

Rango de marea mesomareal

Este tipo de playas mantiene condiciones de playa reflectiva en pleamar, intermedia a media marea y disipativas en bajamar.

Es mas reflectiva en áreas del barco y mas disipativas en el río mataquito.



Objetivo específico 2.2.7. Sistematizar la información generada mediante un sistema de información geográfico (SIG) para la construcción de mapas temáticos de la distribución de los parches del recurso, zonas de reclutamiento y caracterización ambiental.

Resultados en desarrollo. Serán entregados en el Informe final.

Objetivo específico 2.2.8. Analizar la sustentabilidad del banco bajo el régimen de pesca aplicado.

La situación del recurso es precaria, caracterizada por bajas abundancias.

La presencia predominante de tallas grandes indican fallas en el reclutamiento. No hay tallas pequeña.

Las acciones de autocuidado de los pescadores han evitado el agotamiento prematuro del recurso.

El hábitat del recurso no es apropiado para el reclutamiento.

No es sustentable la actividad extractiva del recurso

Cosecha AM Putú

		Cuota Solicitada		Cuota Extraida		Cumplimiento
Estudio	Temporada	Nro	kg	Nro	kg	cuota (%)
ESBA	2000 - 2001	120.395	7.148		3.921	54,9%
Seg 1	2001 - 2002	279.292	13.727		13.726	100,0%
Seg 2	2003 - 2004	408.992	24.595	408.992	24.600	100,0%
Seg 3	2004 - 2005	578.015	29.679	499.433	29.680	100,0%
Seg 4	2005- 2006	573.896	34.537		13.287	38,5%
Seg 5	2006 - 2007	500.000	39.193		18.500	47,2%
Seg 6	2007 - 2008	500.000	51.679		16.993	32,9%
Seg 7	2008 - 2009		51.679		8.898	17,2%

Año	Mes	Captura (kg)	Viajes			Nro Buzos	Nro Dias Opera	(kg/nro viajes)	
			n	Min	Max			Prom	S
2007	Sep	1.835	216	1	26	34	11	8,50	4,52
	Oct	1.979	224	1	29	35	21	8,83	4,80
	Nov	2.551	416	1	25	35	28	6,13	3,57
	Dic	2.438	334	1	24	33	24	7,30	3,86
2008	Ene	2.819	351	1	55	36	26	8,03	6,27
	Feb	2.461	308	1	100	36	25	7,99	7,02
	Mar	2.061	197	1	45	31	19	10,46	7,27
	Abr	849	79	3	31	15	10	10,75	6,53
	Nov	1.951	180	2	30	27	15	10,84	5,90
	Dic	2.421	287	2	23	33	20	8,44	4,20
2009	Ene	3.041	313	1	33	30	20	9,72	5,90
	Feb	1.817	188	2	30	25	17	9,66	5,26
	Mar	797	87	2	28	17	11	9,16	4,98
	Abr	342	49	2	13	13	8	6,98	2,87
	May	362	45	2	21	14	7	8,04	3,22
	Jun	118	22	2	8	12	3	5,36	1,68
Total Temp. 2007- 2008		16.993	2.125	1	100		164	8,50	5,48
Total Temp. 2008- 2009		8.898	991	1	33		86	8,19	4,01
Total general		27.842	3.296	1	100		265	8,45	5,48

Abundancia (n), Biomasa total, Biomasa explotable y CTP en función del Punto biológico de referencia recomendado

Banco	N (miles)	BT(ton)	Bexp(ton)	Fr = F40%	CTP B (ton)	CTP N (miles)	Ut
El Barco	47.990	3,214	3,212	0,84	1,73	**24.785**	0,54
Capellanía	42.829	2,155	2,151	0,50	0,76	14.464	0,35
Depun	98.408	5,717	5,715	0,69	2,84	45.807	0,50
Total	**189.226**	**11,086**	**11,078**		**5,33**	**85.057**	**0,48**

Objetivo específico 2.2.9. Proponer un plan de manejo utilizando la información generada en los objetivos anteriores, estableciendo las relaciones que sean necesarias para ello.

¿Cuáles son los intereses de los pescadores?

STI Putú

- La abundancia de machas es baja, y cada vez les cuesta más extraerlas.
- La extracción de machas es un complemento a las actividades productivas
- Abandono paulatino de la actividad extractiva de macha
- El AM permitió a la organización, fijar tareas y metas funcionales, optar a proyectos (vehículos y sitio).
- La gestión del AM es el principal quehacer del sindicato. “Sin el AM el Sindicato desaparece”
- Los últimos informes de seguimiento AMERB recomiendan cuotas excesivas

•No generan excedente para pago de impuestos.
•El financiamiento de los estudios de Seguimiento AMERB son financiados por los pescadores. Abaratan costos.
•Posibilidad de embargo de bienes por impuestos impagos.
•Seguirán operando en la extracción de machas, incluso en el peor de los escenarios, de perder el AM por incumplimiento de los pagos.
•Los pescadores se sienten postergados (merluza preocupa a todos)
•Idea productiva: remoción de áridos, restaurante en el borde costero.

En resumen:

•Seguirán extrayendo machas, en función a las autorizaciones de cuota que le permite la aprobación de los estudios AMERB
•El AM es para ellos la mejor fórmula funcional para la extracción y comercialización colectiva de la macha, y no renunciarán a este régimen.

• Organización Funcional

•Ordenar la actividad extractiva, extraer cuota de macha vía AMERB
•Compensación por parte de la plantas de Celulosa
•Extracción de machas como un complemento a sus actividades productivas
•Están conscientes que el recurso está en una condición precaria, aunque igual es posible la extracción regulada vía cuotas
•No cambiarán su decisión de acogerse al régimen AMERB
•El propósito es que la organización cuente con una cuota global de machas a repartir

En resumen:

•Insistirán en lograr una cuota global de machas vía régimen AMERB
•Esperarán una par de años, si no hay resultados positivos renunciará al AM.

Percepción de los usuarios

Respecto al estado del recurso

- El recurso esta sobreexplotado.
- La principal causa actividad flota de botes
- Eventual contaminación de la Celulosa Celco Constitución
- Presencia inusual de piedras en la playa
- No hay semillas (machas pequeñas)

Respecto a cual será el estado del recurso en un horizonte de 5 años

- Habrá menos machas que ahora o no habrá que extraer.

Respecto a que se debería hacer para mejorar la situación del recurso

- Las opiniones señalan que un cierre por un plazo de 3 o 4 años quizá podría servir para que se recupere el recurso. Sin embargo, esto está asociado a que no afecte la contaminación de la celulosa.

- Respecto al proyecto
- Expectativas de “encontrar” bancos de machas. Al sur del El Barco, en fracción de acceso a bote.

Escenarios

- **Escenario 1**: Estrategia de ordenamiento basada en el Libre Acceso.

  Usuarios no están dispuestos a volver a este régimen.

- **Escenario 2**: Estrategia de ordenamiento basada en la asignación de derechos de usos territoriales (AMERB)

  Este escenario es de mantener el actual régimen AMERB, al cual no están dispuestos a renunciar los usuarios

- **Escenario 3**: Estrategia de ordenamiento basada en la aplicación del Régimen de Artesanal de Extracción (RAE)

- **Escenario 4**: Estrategia de ordenamiento basada en cuotas globales de captura para recursos bentónicos. (RBE)

  No es de interés de los pescadores la aplicación de este régimen.

- **Escenario 5**: Otras opciones de estrategia de ordenamiento

  Reserva marina:

Plan de Manejo

Plan de manejo *(Art. 8, LGPA Sus componentes estructurales considera lo siguiente:*

- *Una descripción con información biológica-pesquera*
- *Estrategia de explotación*
- *Medidas de conservación y regímenes de acceso que le son aplicables*
- *Antecedentes de captura, producción elaborada y mercado*
- *Requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo*

Imágenes

Movimientos de Áridos

















Forestación





A N E X O 7

Base de Datos
Proyecto FIP N° 2007-43
(archivos en CD)



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección de Ediciones y Producción
Blanco 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl


www.ifop.cl