



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

**INFORMES TECNICOS F I P**

FIP - IT / 99 - 29

INFORME : ESTUDIO DE AREAS POTENCIALES DE  
FINAL RESERVAS Y PARQUES MARINOS

UNIDAD : UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
EJECUTORA

**FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA**

**INFORME FINAL**

**Proyecto FIP 99-29**

**"Estudio de áreas potenciales de Reservas Marinas  
y Parques Marinos entre la VIII y X Regiones".**

**Octubre 2001**

**Universidad Austral de Chile  
Universidad de Concepción**

**Autores:**

Carlos A. Moreno  
Eduardo Jaramillo  
Irene López

Jefe de Proyecto (Universidad Austral de Chile)  
Coordinador playas de arena (Universidad Austral de Chile)  
Coordinador VIII Región (Universidad de Concepción)

**Colaboradores:**

Jorge Guerra  
Heraldo Contreras

Universidad Austral de Chile  
Universidad Austral de Chile

Iván Céspedes  
Alberto Fuentes  
Rafael León

Universidad de Concepción  
Universidad de Concepción  
Universidad de Concepción

Fernando Jara

Consultor Independiente

## INDICE GENERAL

---

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	5
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
4. ANTECEDENTES.....	6
4.1. Ideas sobre protección de áreas marinas.....	6
4.2. Antecedentes del área de estudio.....	12
5. METODOLOGIA DE TRABAJO.....	36
5.1. Información general.....	36
5.2. Criterios para la selección de Áreas Marinas Protegidas.....	36
6. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	40
6.1. Sistemas rocosos.....	40
6.2. Playas de Arena.....	53
7. CONCLUSIONES.....	67
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
9. TALLER DE DISCUSIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SITIOS.....	77
10. ANEXOS.....	91

---

## INDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Propuesta de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SNAMAP) de Castilla (2000), en base una combinación de áreas de manejo, reservas marinas y parques marinos .....	11
Figura 2. Análisis de Lancellotti & Vásquez (1999) sobre las características biogeográficas basadas en especies (998), géneros, Familias y Ordenes. En todos ellos hay una notable similitud entre Concepción y Chiloé. ....	13
Figura 3. Números de asentados de <i>C. concholepas</i> registrados en la ex Reserva Marina de Mehuín, en relación al promedio del valor del Índice de Oscilación del Sur que se presentan durante los meses de Abril, Mayo y Junio en diferentes años (de Moreno <i>et al.</i> 1998). ....	21
Figura 4. Características Oceanográficas superficiales del área en verano (SST y S ‰), mostrando la isoterma de 14 grados penetrando hacia el norte como una cuña. ....	22
Figura 5 Asentamiento registrados cada 3 días en la zona intermareal de larvas competentes de <i>Tegula atra</i> y de cipris de <i>Jehlius cirratus</i> (abajo) que reclutaron a placas. Nótese que Enero presenta bajo asentamiento pero continuo, en cambio en febrero del 2000 con inusuales frentes de mal tiempo, que acarreó aguas cálidas sobre la costa (gráfico al centro y escala al lado derecho), elevando la temperatura en la costa y generando pulsos de reclutamiento, que terminan junto con el fin del viento norte y nueva baja de las temperaturas del agua. ....	23
Figura 6. Composiciones de tallas en la captura de <i>Concholepas concholepas</i> de la X Región siguiendo los desembarques reportados por SERNAP e IFOP. La línea vertical es una referencia a la talla mínima legal. ....	27
Figura 7. Desembarque oficial (SERNAP) reportado para las temporadas extractivas de loco desde 1994 a 1998. ....	28
Figura 8. Distribución de tallas de <i>Loxechinus albus</i> (erizo) entre el 1995 y 1999. La línea vertical es una referencia al tamaño mínimo legal. ....	30
Figura 9. CPUE de <i>Mesodesma donacium</i> en las playas de Queule, mostrando una tendencia a la baja, que hacia 1997 terminó el recurso en este sitio, hoy bajo una solicitud de área de manejo. ....	32
Figura 10. Tendencia hacia la baja de la CPUE de <i>Mesodesma donacium</i> en la Playa de Mehuín (Tomado de Jaramillo <i>et al.</i> 1995a ). ....	33
Figura 11. Distribución de talla de los desembarques de <i>Ensis macha</i> . Fuente: Departamento de Pesquerías. Subsecretaría de Pesca. ....	35
Figura 12. Distribución de los sitios costeros rocosos muestreados entre la IX y X Regiones, en Febrero y Marzo del 2000. Muchos de los sitios visitados no son aún accesibles el resto del año. ....	43
Figura 13. Plano factorial, de las localidades rocosas incluidas en el análisis de primera etapa. Las zonas más impactadas se encuentran en el cuadrante inferior izquierdo y las menos en el cuadrante superior derecho. En los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho, se encuentran localidades con características locales especiales que las alejan del patrón de impacto. ....	45
Figura 14. Cluster (simple linkage y distancias euclidianas) basado en 99 especies y 42 localidades. ...	46
Figura 15. Correspondencias entre especies y su abundancia en los 42 sitios analizados de zonas rocosas intermareales y submareal somero. ....	47
Figura 16. Análisis de dos vías (abundancia de especies v/s localidades) aplicado solo a especies conspicuas de la zona costera intermareal . y submareal somero. ....	48
Figura 17. Resultado del análisis conjunto de dos vías para las abundancias (ind.m-1) de las especies recolectadas en los sitios de muestreo. ....	62
Figura 18. Relaciones entre el número de taxa, abundancia y biomasa total de la macroinfauna versus el valor del parámetro de Dean ( $\Omega$ ) y pendiente de cada playa. ....	63
Figura 19. Agrupamiento de sitios de muestreo basado en Índice de Jaccard. ....	64
Figura 20. Agrupamiento de estaciones basado en Índice de Winer. ....	65

---

## INDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales (1998). El área sombreada destaca la región del presente estudio. ....	25
Tabla 2. Resumen desembarque anual de 1998 de pesca artesanal (ton) en la VIII región. ....	29
Tabla 3. Desembarques anuales de <i>Mesodesma donacium</i> (macha) (ton) en la VIII IX y X Regiones. ....	31
Tabla 4. Desembarques de navajuela y huepo en la zona de estudio (VIII-X regiones) . ....	33
Tabla 5. Sitios Rocosos, para muestreo ecológico y socio-cultural entre la IX y X Regiones. Además de encuesta a pobladores y dirigentes artesanales. ....	42
Tabla 6. Matriz de respuesta para sistemas de fondo rocoso en VIII Región. ....	51
Tabla 7. Matriz de valores de criterios de selección de sitios para sistemas de fondo rocoso en la IX y X Regiones. ....	52
Tabla 8. Nombres y latitudes geográficas de las playas visitadas en las regiones de estudio. ....	53
Tabla 9. Características físicas de las playas entre la VIII y X Regiones. ....	58
Tabla 10. Número de especies y abundancia total de especies bentónicas en las playas estudiadas. ....	59
Tabla 11. Abundancia (ind. m <sup>-1</sup> ) de las taxa recolectadas en los sitios de muestreo. IC = Insecta Coleoptera; CI = Crustacea Isopoda; CA = Crustacea Amphipoda; CDM = Crustacea Decapoda Macrura; MB = Mollusca Bivalvia; P = Polychaeta; ind. = indeterminada. ....	61
Tabla 12. Matriz de caracterización de las playas de la VIII, IX y X Regiones. ....	66
Tabla 13. Matriz final para playas de arena de VII a X Región. El sombreado gris vertical destaca los criterios excluyentes y el sombreado horizontal destacan que califican en mayor grado como potenciales Reservas y/o Parques Marinos. ....	88
Tabla 14. Matriz final para fondos rocosos en la IX y X Regiones. El sombreado gris vertical destaca los criterios excluyentes y el sombreado horizontal destacan que califican en mayor grado como potenciales Reservas y/o Parques Marinos. ....	89
Tabla 15. Matriz final para fondos rocosos en la VII Región. El sombreado gris vertical destaca los criterios excluyentes y el sombreado horizontal destacan que califican en mayor grado como potenciales Reservas y/o Parques Marinos. ....	90

---

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

- 1.1. Este Proyecto (FIP 99-29) se ha desarrollado con el objetivo de identificar áreas cuyas características ecológicas, recursos y disponibilidad hacen conveniente proponerlas como potenciales áreas de reservas y/o parques marinos en las regiones VIII a la X. Para ello se realizaron actividades que consideraron las necesidades de la Subsecretaría de Pesca para crear e implementar a mediano plazo, un Sistema de Reservas Marinas en la zona de estudio, con áreas seleccionadas de acuerdo a una combinación de criterios ecológico-pesqueros, socio-económicos y de investigación pesquera que habían sido previamente identificados (FIP 96-52). Se incluyó además una revisión bibliográfica para conocer las principales tendencias actuales en la creación de Áreas Marinas Protegidas (AMP).
- 1.2. Los métodos empleados estuvieron basados en recopilar la información sugerida por Salm & Price (1995), que considerar al menos 27 criterios. La valoración de los valores locales se obtuvo en entrevistas con personas significativas en cada localidad visitada (alcaldes de mar, dirigentes del gremio artesanal, profesores de las escuelas rurales, etc.) y en reuniones realizadas con 40 sindicatos de pescadores de Chiloé, 8 de la zona de Osorno y Valdivia (FIPASUR), la Federación de Pescadores artesanales de la IX región y la Federación de Pescadores Artesanales de la VIII Región. Además se obtuvieron las características ecológicas, biogeográficas y oceanográficas en cada una de las 50 localidades visitadas por muestreo directo y recopilación de datos publicados, entre ellos la información pesquera (desembarques, especies objetivo, tipo de arte etc).
- 1.3. En la revisión bibliográfica se detectó, que una o más reservas y/o parques no serían de ninguna utilidad a menos que estén integradas a una red regional de áreas protegidas. En esta zona se consideró que tal sistema debería estar formado no sólo de reservas y parques marinos, sino que también por las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y políticas precautorias en el uso de recursos en zonas abiertas. También se detectó que el horizonte temporal para recuperar las características ecológicas en la creación de un sitio protegido en estas zonas sería cercano a 10 años, pero todos ellos son potencialmente recuperables.

- 1.4. No hay un total acuerdo en la literatura en cuanto al tamaño total que debería tener la red de áreas protegidas. Las propuestas fluctúan entre un 20% hasta 50% del área de pesca. Basado en un criterio pesquero cuantitativo uniespecífico, se sugiere que la red de áreas marinas protegidas en su conjunto debería proteger al menos un 20% de las poblaciones reproductoras (biomasas desovantes) de los principales recursos dentro de las Reservas, Parques Marinos y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) protegiendo al menos esa proporción de línea costera. Este objetivo de conservación debería además complementarse con las medidas de manejo de los principales recursos en las áreas de pesca tradicionales. Así, las especies no comerciales también quedarían protegidas, ya que existirían al menos dos tipos de comunidades alternativas (explotadas y no explotadas) que ofrecerían oportunidades de crecimiento a especies de todos los niveles tróficos.
- 1.5. La zona comprendida entre la VIII a la X regiones, por el frente costero expuesto, constituye una unidad biogeográfica de transición de acuerdo a diferentes autores. Existen diferentes criterios para entenderla, pero sin discutir sus particularidades que la identifican como una región separada del centro-norte y extremo sur del país. Toda esta región en su conjunto, posee la mayor densidad de pescadores artesanales y buzos registrados en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales. Siendo el 58% del total de buzos registrados en el país, el 52% de los recolectores de orilla y el 50% de los armadores artesanales. En toda la costa visitada, se observa que pequeños agricultores costeros se dedican a la pesca tanto legal, ilegal, no informada y no regulada. La desvalorización de la pequeña agricultura y otras actividades agrícolas tradicionales ha incrementado la presión humana sobre los recursos marinos en toda el área.
- 1.6. En los estudios locales realizados se han identificado la mayoría de los efectos directos e indirectos que ocurren con la explotación de la zona intermareal y algunas nociones se tienen respecto del submareal rocoso. No hay información científica de qué ocurre con la explotación de fondos blandos, más allá de los efectos poblacionales. Sin embargo, muchos estudios realizados en otras partes del mundo pueden utilizarse como hipótesis en el desarrollo de Reservas y/o Parques en este tipo de ambientes.

- 1.7. El problema de entender los ciclos biológicos de las diferentes especies que conforman las comunidades costeras que se necesitan proteger, pasa por entender adecuadamente los procesos físicos y biológicos de las aguas costeras. El problema del transporte larvario está muy asociado a factores climáticos y sus efectos en la columna de agua, como lo demuestran recientes experiencias en la X Región. Sin embargo, procesos biológicos como depredación masiva de larvas por especies del holoplancton pueden introducir variabilidad en los reclutamientos a pesar de condiciones físicas adecuadas. Ninguno de los fenómenos físicos y/o biológicos que ocurren en la columna de agua pueden ser manejados por el hombre, lo único que podemos hacer actualmente es proteger la fracción reproductiva de las poblaciones naturales, de allí que las reservas y/o parques deban centrarse en proteger principalmente el hábitat de los adultos.
- 1.8. Aplicada la metodología de Salm & Price (1995), se obtuvo un listado ordenado de localidades (sin pesar ninguna variable). De estas listas se concluye que en la VIII Región, los cuatro lugares de mayor potencial para establecer una Reserva y/o Parque marino son: Hualpen, Tumbes, Purema y Millaneco. En la IX Región Queule y en la X Región San Pedro (Prov. de Osorno) Curiñanco (Prov. de Valdivia), Puñihuil (Prov. de Chiloé) y Pta. Galeta (Prov. de Valdivia). Se hace notar sin embargo, que en la región sur de la X Región existen otros proyectos (Parque Nacional Chiloé -Región Chepu-Metalqui y Parque Pumalin) que podrían ser del mayor interés para la zona.
- 1.9. En un Taller (29 de Agosto, desde las 9.30 hasta las 17 hrs, en el Hotel Isla Teja Valdivia) con participación del FIP, Subsecretaría de Pesca, CONAF, 5 dirigentes de las Federaciones de Pescadores Artesanales de la VIII a X Regiones, representantes de CODEFF y de las Universidades de Concepción, Austral de Chile y de Los Lagos, se determinaron los criterios de selección de los lugares que deberían ser propuestos para estudios detallados en la segunda etapa del Proyecto.
- 1.10. Se determinó que la información de las matrices de Salm & Price, debería ser usada sobre la base de criterios dicotómicos y no jerárquicos, separando los sitios en grupos basados en criterios de incompatibilidad, con el objetivo final de tener al menos un área marina protegida por Región. De esa manera, se considero que eran

incompatibles las áreas solicitadas como AMERB con el resto de las AMP. Criterio que fue coincidente con las ideas expresadas por la mayor parte de las personas entrevistadas en terreno, que aspiran más a disponer de AMERB ya que estas tienen un mayor impacto visible en su economía. De esa manera se separaron claramente dos grupos y se siguió trabajando con el grupo que no presentó incompatibilidades. Luego se usó como segundo criterio de importancia, separar aquellos sitios donde efectivamente, hubiesen instituciones y/o organizaciones interesadas en desarrollar y hacerse cargo de las AMP. De esa manera el grupo de las áreas sin conflicto, fue dividido entre aquellas con respaldo institucional y las que no. Posteriormente se aplicó el resto de los criterios, pero prácticamente cada lugar elegido quedó determinado por los dos primeros, con excepción de playas de arena, donde en segundo lugar se utilizó el criterio diversidad biológica.

- 1.11. Con los criterios anteriormente mencionados, la VIII Región se quedó con el Sitio de Hualpen como primera prioridad y la península Tumbes en segundo lugar. En la IX Región, se concordó en la continuidad de la antigua reserva genética de choro zapato de Queule, entre caleta Queule y la Punta Ronca que incluye el sector arenoso donde recluta la macha del sector. En la X Región, la primera prioridad obtenida de la Matriz fue el sitio de Curiñanco. De propuestas de la comunidad de pescadores de Ancud y de la CONAF surgió la idea de reconsiderar como parque marino la zona alrededor de la Isla Metalqui, incluyendo la costa de la parte norte del Parque Nacional Chiloé, entre Pta. Refugio ( $\approx 42^{\circ} 10' S$ ;  $74^{\circ} 6' W$ ) y la Pta. Esperanza o del Frasco ( $42^{\circ} 15' S$ ;  $74^{\circ} 9' W$ ). Por lo que se acordó documentar este último lugar, pero sin un estudio tipo ESBA dada la extensión y actual aislamiento para llegar hasta él. Pero sin duda, por sus amplias extensiones y diversidad de hábitats, tiene un gran potencial de desarrollo en el mediano plazo.
- 1.12. Finalmente, se acordó estudiar con más detalle la playa arenosa llamada Playa Mar Brava en la parte norte de la Isla Grande de Chiloé, previa consulta con las Federaciones FEPAPACH y F.A.M.A. de Chiloé. La consulta mencionada, señaló que no habría problemas en dejar terminado el estudio de dicha playa, aunque no existe todavía una organización interesada en su administración. Su importancia radica en que se trata de una de las playas de arena de mayor diversidad biológica de Chile.

1.13. En Anexo I se adjuntan las descripciones de cada sitio seleccionado por el taller, incluyendo datos del intermareal y submareal, oceanografía, tipos de fondo, densidades y estructura de tallas de principales especies, así como muy principalmente las coordenadas que señalan los vértices de su perímetro. La denominación de Parque o Reserva de cada sitio propuesto fue realizada de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura y las potencialidades de cada uno. Por otra parte en el Anexo II se incluyen los procedimientos de muestreo y evaluación estadística utilizados en fondos rocosos.

## 2. OBJETIVO GENERAL

La Subsecretaría de Pesca debe crear e implementar, a mediano plazo, un Sistema Nacional de Reservas Marinas (SNRM) en el país, con áreas seleccionadas de acuerdo a una combinación de criterios ecológico-pesqueros, socio-económicos y de investigación pesquera que previamente han sido estudiados en el proyecto FIP 96-52 (Diagnóstico y Análisis para el Diseño Nacional de Reservas Marinas). Para asegurarse de tener el máximo de antecedentes en la zona centro-sur (VIII-X Regiones), se ha llamado este proyecto, cuyo objetivo general es:

***Identificar áreas cuyas características ecológicas y recursos presentes hacen conveniente proponerlas como potenciales áreas de Reservas y/o Parques Marinos en las Regiones VIII a X.***

Consecuentemente, este Informe contiene esencialmente los resultados del trabajo de terreno, las reuniones realizadas y las metodologías cuantitativas aplicadas para determinar los sitios potenciales para Reservas y Parques Marinos entre la VIII y X Regiones.

## 3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Proponer y fundamentar las bases científico-técnicas sobre las cuales se justifica declarar una o más áreas como reservas y/o parques marinos en las regiones de

estudio, considerando criterios ecológico-pesqueros, socio-económicos, culturales, de investigación y de conservación ambiental.

- Determinar ubicación y extensión geográficas de las áreas seleccionadas como potenciales Reservas y/o Parques Marinos y efectuar en ella un estudio de situación base, centrado en ecosistemas de interés o en recursos objetivos y las comunidades biológicas asociadas.
- Proponer lineamientos, basándose en los fundamentos científico-técnicos, para la administración de la o las áreas seleccionadas como reservas y/o parques marinos.

Para el cumplimiento de estos objetivos, se desarrollaron dos etapas: la primera consistió en visitar el máximo de lugares accesibles por caminos terrestres y en esos sitios averiguar sus características ecológicas, socio-económicas y culturales y con estos datos desarrollar una metodología de selección de sitios basada en las propuestas de Salm & Price (1995). Posteriormente, se desarrolló una segunda etapa que consistió en realizar un estudio descriptivo con más detalle de cada sitio seleccionado durante el Taller conjunto con autoridades pesqueras y usuarios, los cuales se adjuntan como Anexo I en este Informe.

## **4. ANTECEDENTES**

### **4.1. Ideas sobre protección de áreas marinas**

La literatura científica mundial a mostrado una tendencia creciente, desde diferentes perspectivas, a tratar el tema de las áreas marinas protegidas (AMP) incluyendo los conceptos de reservas marinas y parques marinos. En los últimos dos años se han publicados varias revisiones sobre el tema, por su importancia en las pesquerías (Rowley, 1994; Guénette *et al.* 1998 y Hyrenbach *et al.* 2000 ) o en los estudios sobre procesos bentónicos ecológicos y ambientales (Castilla, 1999, 2000; Moreno, 2001). Al mismo tiempo diversos países han generado grupos de trabajo para enfrentar el problema del diseño de reservas y definir políticas sobre áreas marinas protegidas (Marine Reserves Task group S.A., 1997; Plan Development Team, NOAA, USA, 1990) (en

adelante PDT, 1990), o sobre sus problemas de administración, como ocurrió en Chile en 1998 (Parques Marinos un desafío de administración. SERNAPESCA, 1998). En estas revisiones y muchos otros trabajos, se ha demostrado una de las principales razones del porqué las pesquerías mundiales están en problemas, a pesar los avances en la metodologías de evaluación, es la incapacidad de los gobiernos de controlar efectivamente el esfuerzo pesquero. Este simplemente no puede ser exclusivamente manejado a través de estimar el rendimiento anual de una pesquería y establecer cuotas, ya que Beverton & Holt (1957) tempranamente en la ciencia pesquera, extendieron su modelo de rendimiento por recluta para examinar los efectos de la variación espacial de la mortalidad por pesca, incluyendo áreas sin pesca, particularmente las áreas de reproducción y reclutamiento, en el lenguado del hemisferio norte. Sus resultados los llevaron a considerar el cierre de áreas como una posible herramienta de manejo. En aquel entonces fue un concepto novedoso, a pesar que no fue necesario recomendarlo por el bajo esfuerzo de la época, aspecto que ha cambiado en los tiempos modernos. Lo que hay detrás de esta proposición, es que si se protegen las áreas donde ocurren procesos biológicos críticos (reproducción, reclutamiento, crecimiento juvenil, etc) existe un aumento potencial del rendimiento por recluta, más allá del que puede calcularse en la misma población explotada para toda el área de su distribución (véase Guénette *et al.* 1998 para una discusión pesquera más amplia)

Hoy día, por problemas de pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Gaston, 2000) los conceptos de cierre de áreas están más ligados con visiones ambientales que buscan que los procesos naturales y servicios ecosistémicos puedan completarse. Estos objetivos han sido impulsados en el ámbito de organizaciones internacionales (Tegner & Dayton, 1999) inspirados en el creciente incremento de la intervención humana en todos los ecosistemas, incluyendo los marinos y los fracasos de las políticas pesqueras en el mundo, ya que se ha mostrado que explotar especies de invertebrados o peces producen efectos en cascada que se propagan a toda la comunidad biológica (Bostford *et al.* 1997; Frid *et al.* 1999)

Respecto de los hábitats costeros, que tienen la particularidad de ser áreas con intercambio de larvas de diferentes especies sobre amplias zonas, muchos autores han sugerido que redes de hábitats representativos podrían asegurar la mayoría de las especies marinas queden protegidas contra su uso extractivo (Dye *et al.* 1994; Schackell

& Lien, 1995; Bohnsack, 1996), pensando que estos lugares protegidos incluyan una proporción significativa del hábitat total. Así una proporción importante de las poblaciones reproductoras estaría a salvo de la selectividad de tallas mayores típica de las pesquerías. Branch & Moreno (1994) proveen un ejemplo de cómo la reducción de una unidad de reducción lineal de tamaño, implica una reducción de cinco o más veces de las funciones que tienen relación exponencial con la talla, por ejemplo la fecundidad a la talla. Actualmente en poblaciones explotadas la capacidad reproductiva a consecuencia de este fenómeno esta fuertemente mermada.

El problema es determinar cuánta área es una proporción significativa y qué es un hábitat representativo. El grupo PDT (1990) homologando los análisis con los modelos de Beddington & Cooke (1983), adoptan los resultados en que establecen que para reestablecer una población sobre-explotada se necesita al menos entre el 20 y 40 % de la biomasa desovante virginal, y sugieren, por analogía, que hay que proteger al menos 20% del hábitat total. Sin embargo, el modelamiento de poblaciones y posteriores proyecciones estocásticas usando los datos de varias especies marinas de parámetros conocidos (fecundidad, mortalidad natural etc.), sugieren que una mayor proporción (en algunos casos por sobre el 50%) del hábitat debe ser incluido en reservas para lograr dichos propósitos. (Attwood & Bennett, 1995; Man *et al.* 1995; Holland & Brazee, 1996; Lauck 1998). Además todo depende del tiempo que se requiera para la recuperación de cada población. La recuperación de comunidades intermareales para un estado similar al original sin intervención humana podría llevar de 8 a 12 años (Moreno, 2001) partiendo de stocks de reproductores cercanos. Entonces la parte crítica es mantener una proporción precautoria de adultos reproductivos de todas las edades en su hábitat natural.

Más fácil parece definir que es un hábitat representativo, ya que corresponde a aquellos lugares donde las especies marinas desarrollan su ciclo vital y que incluye fondo marino y columna de agua en los organismos bentónicos y sólo columna de agua en los nectónicos y pelágicos. Sin embargo, sus dimensiones y particularmente lo referido a distancias recorridas durante la etapa larval dispersiva aún es desconocida para la inmensa mayoría de las especies marinas. Operacionalmente lo podemos definir en términos de la probabilidad de ocurrencia de una especie en un hábitat, ya que actualmente la inmensa mayoría de los hábitats de la región en estudio están intervenidos. El asunto se complica aún más en las especies transzonales y migratorias

en que utilizan hábitat en diferentes países y se necesitan acuerdos internacionales para su protección por medio de mantener hábitats protegidos.

Cuando el objetivo de las reservas es controlar el esfuerzo pesquero, proteger una pesquería específica y/o sustentar una nueva pesquería, entonces el diseño de la reserva debería tomar en cuenta las estrategias de la historia de vida de las especies involucradas. La mayoría de los trabajos en Reservas Marinas ha sido orientado hacia especies relativamente sedentarias con larvas de amplia dispersión. En tales casos, la estructura espacial de las poblaciones, las relaciones entre parches y sus capacidades de dispersión han sido determinadas como cruciales para diseñar áreas protegidas (Fairweather, 1991, Carr & Reed, 1993, Bostford *et al.* 1993). Estos aspectos enfatizan la importancia de proteger las poblaciones reproductivas en un sistema organizado de áreas protegidas. El diseño de reservas para animales móviles debe considerar patrones migratorios y hábitats críticos (PDT, 1990; Shackell & Willinson, 1995; Bohnsack, 1993). Numerosos autores han notado, que el aumento de la migración hacia fuera de la reserva puede disminuir la protección del stock (Polacheck, 1990; Bohnsack, 1993; DeMartini, 1993). Sin embargo, sería posible diseñar reservas que ayuden a proteger stocks móviles, cuando se usan en conjunto con otras medidas de manejo.

Las áreas cerradas en forma permanente, tienen la ventaja de proteger el stock y el hábitat de efectos directos e indirectos-de la pesca. Una reciente recopilación de bibliografía sobre impactos de la pesquería en el hábitat (Rester, 2000) así lo demuestra, este autor recopiló 1750 trabajos sobre este tema a escala mundial. Los arrecifes coralinos han provisto de numerosos ejemplos de reservas exitosas. Los animales bentónicos de escasa movilidad pueden ser mejor protegidos cerrando áreas donde la densidad de adultos reproductores es un factor importante en el éxito reproductivo. Por ejemplo, Rogers-Bennett *et al.* (1995) sugieren que las poblaciones reproductoras del erizo rojo, localizadas normalmente en zonas bajas no-pescables por la incidencia del oleaje, sean protegidas de explotación para recolonizar las áreas de pesca. McGarvey & Willinson (1995) proponen un área de protección para los ostiones del Georges Bank (Canadá y Estados Unidos) donde las larvas son generalmente retenidas por las corrientes marinas. Shepherd & Brown (1993) se dedicaron, usando el concepto de metapoblación, a manejar un problema similar en dos especies de abalones (*Haliotis laevigata* y *H. rubra*). Tegner (1992) mostró que la capacidad de dispersión larvaria del

abalón (*Haliotis fulgens*) es muy limitada en la costa de California y que esto impedía la recolonización de hábitats perturbados o sobrexplotados. Roy (1996) atribuyó la fuente de larvas a la presencia de individuos grandes del "Botuto" (*Strombus gigas*) en una reserva y una porción del área explotada, sugiriendo reubicar las reservas en la parte superior de las corrientes costeras en esa zona de Bahamas. Bustamante & Castilla (1990) sugirieron que las plantas de *Durvillaea antarctica* podían generar propágulos que han recolonizado la zona explotada hacia el norte de Reserva de las Cruces. Hay otra decena de ejemplos similares, pero cabe la pena señalar solamente, que el cerrar un área permanentemente puede ayudar a la reconstrucción de stocks de manera indirecta. Por ejemplo cerrar un área a la pesca de arrastre, en el largo plazo puede recuperar muchos refugios del fondo marino que permiten una mejor sobrevivencia y alimentación de peces juveniles (Auster & Malatesta, 1995; Gregory & Anderson, 1997).

Un último aspecto importante de mencionar, es que la mayoría de los autores modernos piensan que incluir a los habitantes costeros y pescadores desde el principio en el proceso de creación de una reserva y/o parque y tomar en cuenta sus aprensiones en el diseño, es esencial para su éxito (Fiske, 1992; Alder *et al.* 1994; Neis, 1995; Vicent & Pájaro, 1997). El cierre de las áreas de desove del haddock en las costas de Canadá y Estados Unidos fue efectivo porque los pescadores se convencieron de su legitimidad y utilidad. Las Reservas de Apo y Pamilacan en Filipinas fueron manejadas y apoyadas por los habitantes locales porque ellos creyeron en el beneficio potencial que se obtendría de estas reservas (Russ & Alcala, 1994). Un manejo efectivo de los recursos costeros promueve la equidad social y hace el manejo más adaptable a los cambios ambientales y sociales (McManus, 1996). Finalmente, el impacto de posibles cambios de conducta de los pescadores locales y el grado de cumplimiento puede ser evaluado y alentar un exitoso diseño e implementación de las reservas marinas (Hart, 1997).

La idea que ha sido más planteada en la literatura de los últimos años es que las reservas o parques por si solos no solucionan los problemas de conservación (por ejemplo véase Allison *et al.* 1998; Moreno & Rubilar, 1997; Margules & Pressey, 2000; Castilla, 2000 entre otros). Ellas son útiles en la medida que se integran en un plan regional. Esta visión se adapta perfectamente a la región en estudio ya que las reservas y parques marinos deben coordinarse tanto con las Áreas de Manejo y Explotación (AMERB), con las cuales comparten la idea de mantener una mayor biomasa desovante

en el agua y generar una mayor cantidad de larvas que puedan recolonizar zonas sobrexplotadas (Figura 1). Además, lo anterior debe armonizarse con el manejo de los recursos y el uso de herramientas tradicionales, particularmente con puntos biológicos de referencia compatibles con la protección de los reproductores como  $F_{40\%}$ . El mayor problema sin embargo, es que la cronología de prioridades lógicas no se ha cumplido en Chile. Primero se debió haber detectado los lugares para reservas y parques, luego haberlos implementado y sólo después de este proceso, haber determinado tanto las áreas aptas para AMERB, como las que permanecerán con libre acceso. De esta manera se habrían evitado los conflictos que los usuarios ven en el establecimientos de áreas cerradas a la pesca, como hemos observado durante este Proyecto.

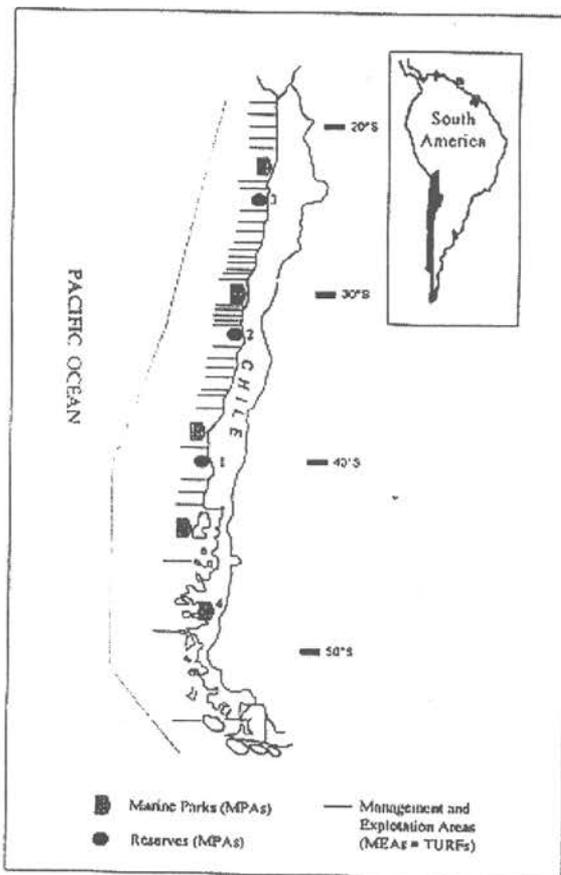


Figura 1. Propuesta de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SNAMAP) de Castilla (2000), en base una combinación de áreas de manejo, reservas marinas y parques marinos.

En Chile, ha existido una constante preocupación por el tema de áreas marinas protegidas (Castilla, 1976; 1986;). No obstante, de haber sido incorporados en la Ley General de Pesca y Acuicultura de una manera compatible con las ideas anteriormente expuestas (Morales & Ponce, 1998), no existen Instituciones estatales que tengan el mandato de administrar estas áreas (SERNAPESCA 1998) y consecuentemente no existe tampoco un presupuesto para ello y se necesita, junto a ubicar lugares apropiados, buscar organizaciones que puedan asumir esta responsabilidad. De allí que enfoques de selección de áreas, como el de Salm & Price (1995) que considera una amplia gama de factores, son de utilidad práctica en el entendido que los lugares a elegir contribuyan a formar una red organizada de áreas protegidas (incluyendo las AMERB) que en conjunto tengan el objetivo común de conservación de pesquerías, biodiversidad y servicios ecosistémicos. Sin embargo, si el Estado es incapaz de financiar estas áreas, se debería aplicar el principio subsidiario para aquellas instituciones sin fines de lucro que estén dispuestas a hacerlo.

#### **4.2. Antecedentes del área de estudio**

##### ***Biogeográficos***

Biogeográficamente, la macro zona que incluye el área de estudio de este Proyecto, ha sido considerada una región de transición entre la zona norte o Peruviana y la zona sur o Magallánica por muchos autores, por ejemplo Brattström & Johanssen (1983), Viviani (1979), Ojeda *et al.* (2000), Lancellotti & Vásquez (1999, 2000); Recientemente estos últimos autores, sobre la base de un actualizado número de registros de invertebrados marinos litorales, concluyen que más que una zona de quiebre, existiría una "Región templada transicional" para el Pacífico sur oriental entre los 35° S y los 48° S. Sin embargo, todos los estudios mencionados reconocen la existencia de un ensamble similar de especies entre Concepción, Valdivia y Chiloé expuesto, dándole una unidad a la región considerada en este proyecto (Figura 2).

No obstante, desde el punto de vista ecosistémico, si bien el objetivo es trabajar la zona expuesta al Pacífico Sur Oriental entre la VIII y X Regiones, es claro que existe también otro ecosistema muy distinto en el sur de la X Región, que es la zona de los

canales norpatagónicos desde el archipiélago de las Guaitecas hasta Puerto Montt y que no ha sido considerado ni en las bases ni en la propuesta.

Se pueden distinguir en esta zona, hábitats rocosos, playas de arena y estuarios. En la escala de toda la zona, la composición específica es notablemente similar, sin embargo, en una escala local los hábitats disponibles pueden marcar diferencias debido a los procesos de selección de hábitat exhibidos por las diferentes especies. Así, en pocos metros de distancia se pueden encontrar sistemas diversos, por ejemplo expuestos y protegidos del oleaje, playas rocosas y arenosas etc. De allí que nuestro enfoque sea que dada la similitud regional, las visitas a cada sitio recoja estas características locales que afectan la distribución.

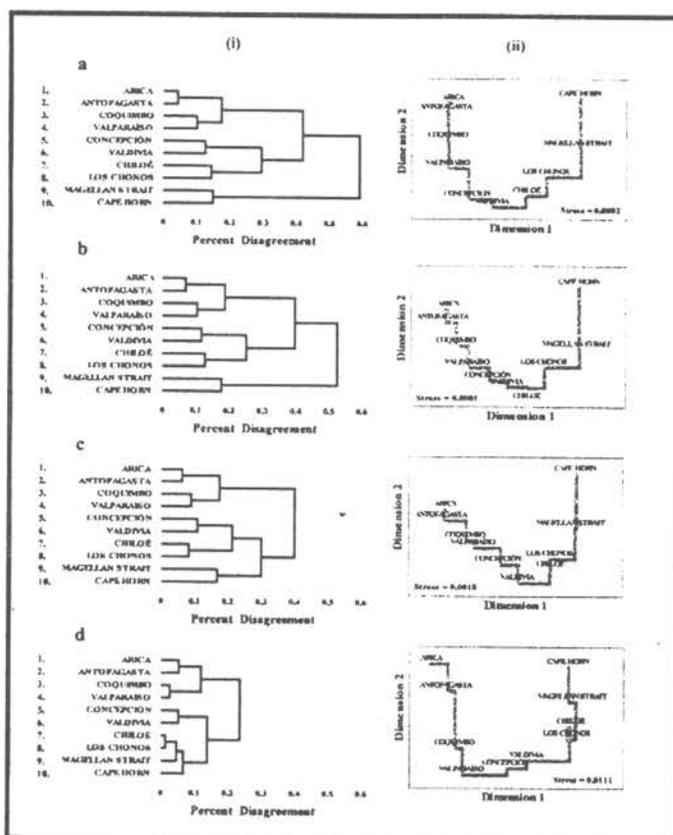


Figura 2. Análisis de Lancellotti & Vásquez (1999) sobre las características biogeográficas basadas en especies (998), géneros, Familias y Ordenes. En todos ellos hay una notable similitud entre Concepción y Chiloé.

### ***Ecológicos***

Desde los estudios de Moreno *et al.* (1984) ha quedado establecido que la mayor amenaza o perturbación ecológica sobre las comunidades costeras en esta zona, se deben a la pesca de subsistencia en la zona intermareal y lo mismo parece ocurrir con la pesca artesanal en las comunidades submareales (Moreno & Sutherland, 1982). Aunque existe mayor ignorancia en los procesos ecológicos y los efectos en cascada en estos últimos ambientes. Los estudios realizados muestran dos tipos de situaciones, unas que resultan predecibles solamente sabiendo que especies hay en una comunidad y que generan típicos patrones de intervención humana local en el corto plazo (por ejemplo véase Moreno 2001) y otras que son absolutamente impredecibles y que normalmente se observan a largo plazo en la escala local.

Entre las primeras se encuentran los estudios realizados en la Reserva Marina de Mehuin, desde su fundación en 1978 hasta 1985. Entre ellos destacan:

El caso de *Fissurella picta* que corresponde, durante esos años, a la especie de molusco predominante en la Reserva. Entre los años 1978 y 1983 esta especie mostró un aumento sostenido de su densidad (de 1 ind.m<sup>-2</sup>. a 6 ind.m<sup>-2</sup>). En esa época se produjeron efectos de competencia asimétrica con las poblaciones de *Siphonaria lessoni* que fueron estudiados por Godoy & Moreno, 1986. Desde entonces, sus densidades disminuyeron hasta 2 ind./m<sup>2</sup> en 1992. Durante 1993 se observó un leve aumento que se ha mantenido hasta el presente, teniendo una representación de casi 4 ind.m<sup>-2</sup>. *F. limbata* es hoy la segunda especie de *Fissurella* en importancia en relación con la densidad de lapas, estando presente en áreas tanto expuestas como protegidas de la Reserva, con densidades entre 0.5 y 1 ind.m<sup>-2</sup>. Cabe destacar que en los comienzos de la Reserva (1978) esta especie estaba prácticamente ausente. En cuanto a *F. crassa* y *F. nigra*, ambas especies se han mantenido en muy baja densidad, con valores menores a 0.5 ind.m<sup>-2</sup>. Estas fluctuaciones de densidad serían explicadas por efectos de origen remoto, tales como fallas de reclutamiento y algunos procesos intracomunitarios como competencia y depredación, más que a la acción del hombre como recolector, que como

tal, ha sido excluido de la Reserva Marina hasta su final. Muchas de las fluctuaciones encontradas en ese periodo se deben a varios de tipos de interacciones, pero principalmente a competencia ínter específica y depredación (Moreno *et al.* 1982, Duarte *et al.* 1996).

Además, Vargas (1995) analizó la relación adultos-algas-reclutas, ya que existen evidencias para asignar un rol fundamental en el éxito del reclutamiento de las lapas a la cobertura algal, la que no sólo constituye una fuente de alimento para los adultos sino que también refugio para los recién asentados.

Posteriormente se realizó la experiencia de competencia entre *F. picta* y *F. crassa*, encontrando que tampoco habría evidencias de competencia intraespecífica en *F. picta*, como tampoco interespecífica entre *F. picta* y *F. crassa*, pero para el caso de confinamiento de *F. crassa* en alta densidad (2 ind./caja de 15x15 cm), se observó una baja en peso en el 80% de los individuos, lo que estaría indicando que esta especie sufre los efectos de la competencia al ocupar un espacio reducido. Esto, sumado a la información proveniente de la base de datos que se tiene desde un comienzo de la Reserva Marina, la que registra sólo individuos mayores de 75 mm de *F. crassa* en los últimos cuatro años, indica que en este período no ha habido reclutamiento en esta especie. Estas evidencias refuerzan la hipótesis que serían fallas en el reclutamiento las que estarían explicando la dinámica de estas poblaciones. Además, *F. crassa* ocupa un hábitat muy particular del intermareal superior en áreas expuestas al oleaje (planos verticales con oquedades), las que están muy poco representadas en la Reserva, ya que esta área se caracteriza por sus largas plataformas horizontales, otra razón probable del bajo éxito poblacional de esta especie (Duarte *et al.* 1996).

Las ausencias iniciales de muchas de las especies de lapas se debían sin duda a explotación de subsistencia y el paisaje intermareal dominado por *Mazzaella laminarioides* era la consecuencia trófica de esa ausencia. En la Reserva la respuesta al incremento de las lapas fue sin duda la baja de la cobertura de las algas (Moreno *et al.* 1984; Parra *et al.* 1992).

Esta misma relación funcional se verificó entre los carnívoros. Al iniciar la Reserva, al igual que en muchos otros sitios del litoral existían locos juveniles (< de 3 cm). Con el

cierre de la Reserva en 1978, ellos comenzaron a crecer, pero no fue sino hasta 1993, que una gran cohorte reclutó y comenzó a crecer a expensas de limpiar el sustrato primario de cirripedios y chorito maico (*Perumytilus purpuratus*) que formaba un extenso cinturón en la zona media del intermareal (Moreno *et al.* 1996).

De igual manera los locos se alimentaron de pre-asentados del poliqueto *Phragmatopoma virgini* y así mismo produjeron desprendimiento por "bulldozer" debido a la actividad de macroconsumidores móviles en el intermareal inferior. Puesto que ambos factores operan conjunta y simultáneamente, se intentó evaluar la importancia relativa que cada uno de ellos tiene sobre la mortalidad. Un experimento de campo realizado sobre sustrato natural, con inclusiones de depredadores herbívoros (*F. picta*) y carnívoros (*C. concholepas*), permitió concluir que la actividad depredatoria del loco induce mayor mortalidad sobre los recién asentados de *P. Virgini*, que su propio efecto "bulldozer" (Zamorano *et al.* 1995). De todos estos estudios tres patrones estructurales parecen ser indicadores de perturbación humana: 1) dominio de la "luga" (*Mazzaella laminariodes*) en la zona Intermareal media y protegida que refleja la explotación de las lapas y 2) el dominio de *Perumytilus purpuratus*, en las zonas intermareales medias semiprotegidas a semiexpuestas, que refleja la explotación del loco y 3) en la zona intermareal expuesta la presencia del cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) en la zona media del intermareal, refleja la ausencia de explotación (Moreno, 2001; Fernández *et al.* 2000).

En cuanto a la ecología del sistema submareal, existen antecedentes en los estudios de zonas rocosas, dominadas por la macroalga *Macrocystis pyrifera* en las zonas protegidas y de *Lessonia trabeculata* en las zonas submareales expuestas. Las especies conspicuas en el primer sistema son erizos (Moreno & Sutherland, 1982), locos, estrellas de mar (*Meyenaster gelatinosum*) y peces como "rollizo" (*Mugiloides chilensis*) y toritos (*Bovictus chilensis*).

Los hábitats submareales rocosos expuestos, presentan una extensa pradera de *Lessonia trabeculata*, que sirve de refugio a una gran variedad de peces entre otros el congrio colorado (*Genypterus chilensis*), lenguados y cabrillas (Bushman & Vasques, 1998). Sin embargo, en estas comunidades no se han desarrollado estudios que muestren cómo la extracción de especies de invertebrados modifican las comunidades bentónicas, ni en pequeña escala ni en la gran escala regional.

En zonas estuarinas, por ser relativamente pequeñas, la ictiofauna presente tiene baja diversidad, con intrusiones esporádicas de especies marinas (Campos & Moreno, 1987) y presentan sin embargo una gran biomasa de filtradores, especialmente de choro zapato cuyo reclutamiento depende de la presencia de algas filamentosas (Moreno, 1995; Davis & Moreno, 1995). Este no sólo se desarrolla en estuarios sino además en las comunidades hipomenésamas, que son aquellas comunidades rocosas resistentes a las inundaciones periódicas de arena, que en las zonas de puntillas rocosas ubicadas entre playas arenosas de la costa Valdiviana están representadas por una porción pequeña de las especies de los sistemas rocosos, más algunas especies típicas de estos ambientes. Las especies más representadas en estos sistemas son el alga roja *Gymnogongrus furcellatus*, los bivalvos *Semimytilus algosus* y *Choromytilus chorus*, los gastrópodos *Nucella crassilabrum* y la ascidia *Pyura chilensis*. En estas comunidades los factores que afectan la mortalidad de las poblaciones, y consecuentemente afectan la estructura comunitaria, son tanto físicos como biológicos. Entre los factores evaluados por Moreno (1994) se encuentran, los cambios del nivel de arena que afectan el éxito del asentamiento y sobrevivencia de los post-asentados, así como la relación entre los tipos de substrato y la mortalidad de los post-asentados, principalmente aquellas generadas por el depredador bentónico *Nucella crassilabrum*. Posteriormente la mortalidad introducida por *Haematopus ater* (Pilpilén negro) y el efecto de las limitaciones morfológicas de los individuos de mayor tamaño de *C. chorus*. Por comparación con áreas explotadas se pone en evidencia los efectos del impacto de los recolectores intermareales.

En conclusión, la experiencia en la zona muestra que la simple protección de un área por pequeña que sea, lleva a una recuperación de las poblaciones explotadas, las que luego en el largo plazo (aproximadamente entre 2 a 12 años) restablecen los procesos ecológicos básicos a niveles poblacionales y comunitarios.

### ***Oceanográficos***

En proximidad a la costa de la VIII Región, se presentan fenómenos de surgencia costeras. Estos afloramientos se deben a condiciones particulares de vientos S-SW que transportan las masas superficiales en esta misma dirección (Ahumada & Chuecas, 1979b). En verano, el área de influencia de surgencia abarca los sectores comprendidos

entre Pta. Roncura (35° S) hasta Pta. Lavapié, centrándose en Pta. Nugurne (36° S) (Arcos & Wilson, 1984; Arcos & Salamanca, 1984).

La batimetría y geometría de la línea costera tienen también un efecto sobre la surgencia (Djurfeldt, 1989). Mientras que la escala de la coacción del viento a lo largo de la costa es grande, (1.000 Km), escalas de desove y centros de alimentación de peces en regiones de surgencia son considerablemente más pequeñas, (100 Km) (Walsh *et al.* 1980). Dentro de esta perspectiva la compleja batimetría de la zona costera también ha sido considerada como un factor modelador de la circulación costera. La plataforma continental frente a la costa de Talcahuano es compleja y ancha. Se ha propuesto que en tal plataforma el flujo geostrófico, el cual tiende a seguir la batimetría, se deflecta hacia la costa y eventualmente aumenta la recirculación de las aguas sobre la plataforma continental, siendo este un posible mecanismo de retención de la productividad (Arcos *et al.* 1987).

Este fenómeno de surgencia influye significativamente en el régimen interno de la circulación de las aguas en las bahías y además es la causa de la alta productividad de la zona. Mediante la investigación bibliográfica se pudo obtener información con respecto a la hidrodinámica de las bahías de Concepción y la de San Vicente.

### **Bahía de Concepción**

Según Ahumada & Chuecas (1979b), la circulación anual de la bahía está compuesta por cuatro periodos: un período de surgencia, un período de circulación estuarina y dos períodos de transición entre los dos precedentes. Durante el período de surgencia, una de las principales características es el ingreso a la bahía de aguas pobres en oxígeno y ricas en nutrientes (aguas ecuatoriales subsuperficiales, AESS)(Ahumada *et al.*, 1984). La circulación estaría dada en dos capas una profunda, debido al ingreso de las aguas AESS, y una superficial cuyo movimiento es de salida, causada por el predominio de los vientos SE.

Durante el período de circulación estuarino, las aguas de origen subantártico (ASAA) entran nuevamente a la bahía, debido a la disminución de los vientos en la dirección N-NE (Arcos & Wilson, 1984), asimismo se determinó que la circulación es de tres capas en la zona externa de la bahía y se reduce a dos capas en el interior de esta, donde el estrato

superficial y el más profundo son flujos de entrada mientras que el estrato intermedio es un flujo de salida. Según estos autores el recambio de las aguas de la bahía sería en un tiempo no superior a los tres días.

### **Bahía de San Vicente**

La información del régimen hidrodinámico de la bahía de San Vicente proviene de la década de los setenta, tanto MacKay (1973) y Silva *et al.* (1977), concluyeron que en la bahía existía una circulación antihoraria, con un ingreso del agua por la parte sur y una salida en la parte central y norte. Asimismo las campañas de medición efectuadas tanto por el centro EULA (1991), como las mediciones hechas por Ahumada *et al.* (1989), vienen a confirmar esta hipótesis, estos últimos autores además determinaron que tanto en verano como en invierno, existía una capa subsuperficial de entrada y una capa profunda de salida, mientras que en superficie no fue posible medir las corrientes por problemas con el correntómetro. Sobre la base de datos de salinidad y de oxígeno disuelto, no parece que en esta bahía se verifiquen fenómenos de surgencia significativos del tamaño de los encontrados en la bahía de Concepción (Ahumada *et al.* 1989 y Brito, 1992)<sup>1</sup>.

Los fenómenos oceanográficos que afectan la costa de IX Región es prácticamente desconocida, se sabe que los fenómenos de surgencia producidos por eventos de vientos del sur en verano no la afectan debido a su particular características geográficas, carentes de una cordillera de la costa y con plataforma continental de gran amplitud. En esta zona los vientos no llegan a producir suficiente estrés para generar típicos desplazamiento de las capas superficiales en una espiral tipo Eckman. ( Emery & Thomson, 1997). El 95 % de la costa corresponde a extensas playas de arena con excepción de sus extremos norte y sur con pequeños desarrollos rocosos, ocupados ancestralmente por Lafkenches, quienes las tienen pedidas como AMERB.

Estudios recientes (Proyecto Fondap N° 3 de Conicyt) conducidos en la Localidad de la Misión, en la costa norte de la X Región por los autores, revelan que los eventos de reclutamiento en las especies litorales, están fuertemente correlacionados con eventos climáticos como por ejemplo frentes de mal tiempo.

---

<sup>1</sup> Estas referencias pueden ser encontradas en los informes técnicos IFOP-EULA, 1997.

reclutamiento en las especies litorales, están fuertemente correlacionados con eventos climáticos como por ejemplo frentes de mal tiempo.

Un ejemplo de cómo estos factores regionales pueden afectar los reclutamientos locales de una especie relevante como es *Concholepas concholepas*, la principal pesquería bentónica de la Región, se encuentran asociados a una ventana ambiental creada por las condiciones del Niño (Figura 3). Donde los reclutamientos son más altos en los periodos de transición entre los Niños y las Niñas y más bajos hacia eventos muy bien caracterizados o extremos que se presentan durante los tres meses en que principalmente las larvas se encuentran en el plancton.

A pesar que hay un patrón de ocurrencia respecto de estos indicadores físicos, también hay una considerable variabilidad, particularmente respecto del año 1995. Mucha de esa variabilidad fue explicada por la irregularidad que se presenta en las surgencias observadas en la X Región entre Chiloé y sur de la IX Región (Moreno *et al.* 1998). Sin embargo, recientemente Moreno y otros<sup>2</sup> han descubierto en 1999 que las larvas de locos pueden ser localmente depredadas por el ctenóforo *Pleurobrachia pileous* y en la localidad en que ese proceso fue detectado no se registro asentamiento en el intermareal, a pesar que el modelo físico hacia una predicción en valores intermedios de asentamiento. Demostrando, que no basta con los estudios físicos, sino que la componente ecología del meroplancton es muy importante y se encuentra prácticamente desconocida, requiriéndose un enfoque más ecosistémico en la conservación costera.

Sin embargo, por las fechas observadas del arribo de larvas de loco a la zona costera, se puede afirmar (Abril a Junio) en la zona de Valdivia, se puede afirmar que coincide con la intensificación de la Deriva del Oeste (West Wind Drift), que desplaza la cuña de aguas frías de la Corriente de Humbolt hacia el norte (Figura 4), produciendo reclutamientos más tempranos en el sur (Moreno *et al.* 1993) que en la zona central de Chile (Poulian, *et al.* 2000).

---

<sup>2</sup> Moreno CA., Guerra, J. y V. Morales. Predation of competent larvae of *Concholepas concholepas* (Gastropoda:Muricidae) by Ctenophores. Ms. Proyecto FONDAP N° 3.

Por otra parte, las especies que reclutan en primavera-verano-otoño, lo hacen en niveles básicos (números pequeños, pero constantes) asociados a procesos de transporte tanto hacia fuera de la costa (brisa marina, surgencias) como desde el mar hacia la costa (viento norte). Durante el Proyecto FONDAP N° 3 en Febrero del 2000, ocurrió la aparición de 5 frentes de mal tiempo seguidos que arrastró la cuña de aguas superficiales subtropicales de más de 15° de temperatura sobre la costa, lo que produjo picos de asentamiento en más de 15 especies tanto intermareales como submareales (cirrípedos intermareales, moluscos gasterópodos y bivalvos, crustáceos submareales, etc.). De estos datos, se muestra en la Figura 5 dos ejemplos que destacan la influencia de estos eventos otoñales en los ciclos vitales de las especies marinas de la zona costera de la región bajo estudio. Esta nueva información, unida a otros estudios hechos anteriormente (por ej. Moreno *et al.* 1993) sugieren que la escala de espacio de los eventos que afectan los niveles de reclutamiento de la zona costera incluye varias de millas de mar afuera.

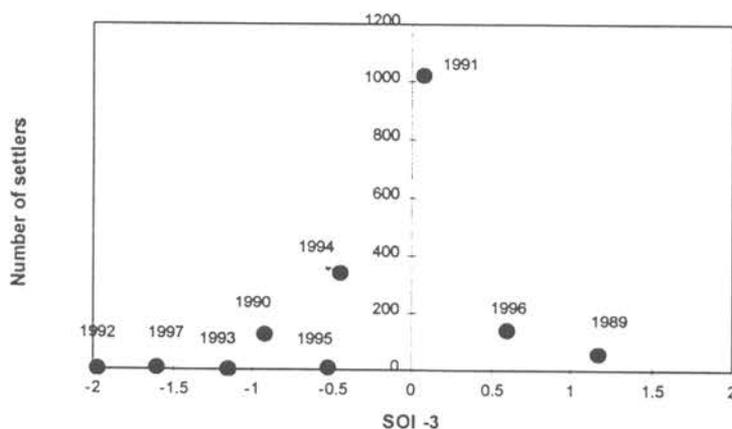


Figura 3. Números de asentados de *C. concholepas* registrados en la ex Reserva Marina de Mehuín, en relación al promedio del valor del Índice de Oscilación del Sur que se presentan durante los meses de Abril, Mayo y Junio, en diferentes años (de Moreno *et al.* 1998).

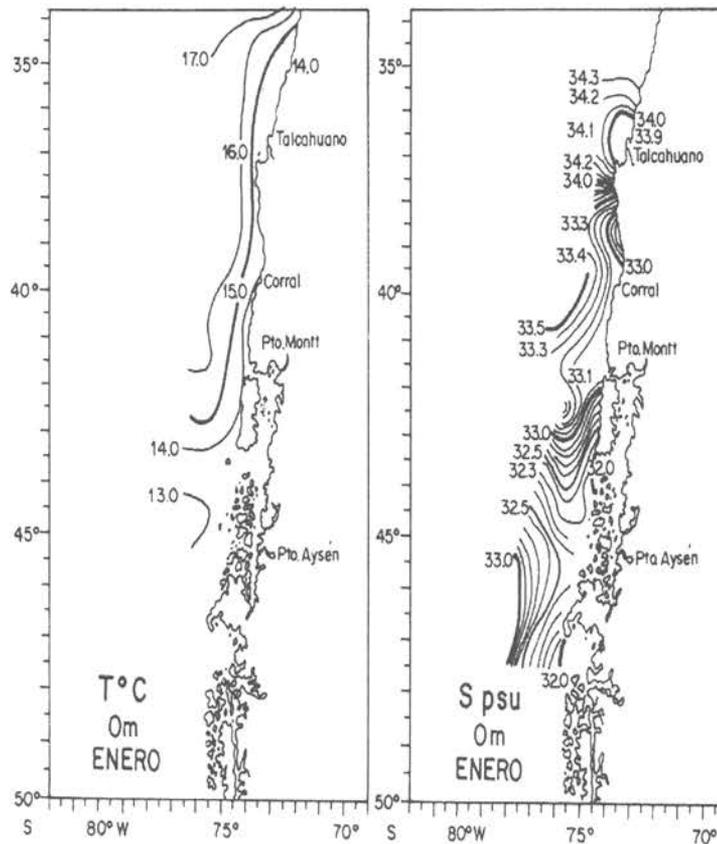


Figura 4. Características Oceanográficas superficiales del área en verano (SST y S ‰), mostrando la isoterma de 14 grados penetrando hacia el norte como una cuña.

Por otra parte, esta visión sugiere que los fenómenos estrictamente costeros, eddies en puntillas rocosas generados por corrientes de marea por ejemplo, pueden sólo en un escala muy local concentrar larvas al momento del reclutamiento, pero su abundancia depende esencialmente de la oportunidad en que se presentan los frentes de mal tiempo, que debe ser coincidente con un estado de desarrollo apropiado del desarrollo larvario. Curiosamente, mientras más aprendemos sobre estos procesos de transporte, resulta imposible discriminar sobre la base de esta información donde poner un área marina protegida en costas lineales. Sólo en áreas de bahías cerradas factores oceanográficos locales podrían tener mayor importancia. Por otra parte, frente a este tipo de factores estamos en completa incertidumbre ya que el hombre aún no es capaz de controlar los eventos climáticos. Frente a esta realidad, hay que usar un criterio

precautorio y asegurarse de tener el máximo número de áreas marinas protegidas en Chile.

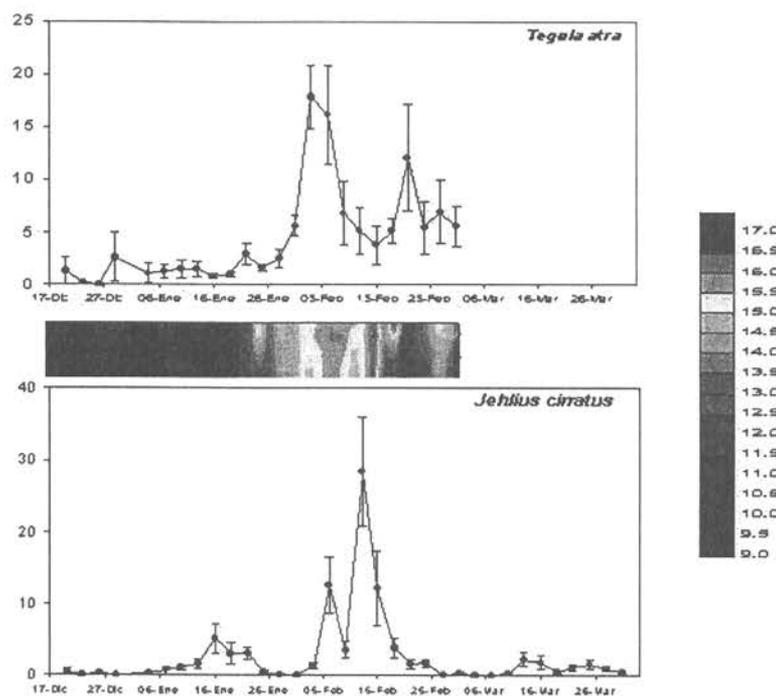


Figura 5 Asentamientos registrados cada 3 días en la zona intermareal de larvas competentes de *Tegula atra* y de cipris de *Jehlius cirratus* (abajo) que reclutaron a placas. Nótese que Enero presenta bajo asentamiento pero continuo, en cambio en Febrero del 2000 con inusuales frentes de mal tiempo, que acarrió aguas cálidas sobre la costa (gráfico al centro y escala al lado derecho), elevando la temperatura en la costa y generando pulsos de reclutamiento, que terminan junto con el fin del viento norte y nueva baja de las temperaturas del agua.

Resumiendo, la mayoría de los eventos oceanográfico-costeros son muy importantes desde el punto de vista de aumentar la productividad en la zona costera y para cerrar los ciclos de vida de una porción importante de especies del sistema costero, pero se presentan de una forma aleatoria, tanto los de gran escala (como El Niño) y sus consecuencias climáticas, como la forma en que estos interrumpen otros los procesos locales, agregando gran incertidumbre sobre los procesos de recolonización y persistencia de las poblaciones locales. Consecuentemente, como no podemos influir sobre ellos, lo único que podemos hacer es proteger al máximo las clases de edad reproductivas en hábitats bentónicos y/o nerítico-pelágicos. Utilizando todo tipo de herramientas de manejo, incluyendo AMP. Estos procesos físicos, cuando estén bien

conocidos, permitirán dimensionar la escala de espacio en que se dan los ciclos biológicos en una visión tridimensional (Marín & Moreno, ms). Actualmente pensamos que la mayoría de ellos se presenta sólo entre la costa y 20 a 30 millas de distancia hacia alta mar. No se tienen evidencias aun de transportes norte-sur, lo cual será de importante conocer para diseñar la red de áreas protegidas simulando metapoblaciones, pero se puede presumir que dada la escala espacial a través de la plataforma continental, deben haber movimientos importantes a lo largo de las plataformas. De hecho la mayoría de los flujos costeros en la X Región tienen un componente importante hacia el norte.

### ***Pesqueros***

Los recursos costeros (excluidos peces) en la región (VIII-X) dan trabajo a 8132 buzos y en total a 23.101 pescadores artesanales (aproximadamente 50% del número total), que se encuentran principalmente en la VIII y X regiones (Tabla 1). Estos explotan cerca de 50 especies de invertebrados, peces y algas, las que con excepción de unas 5 especies que presentan algún tipo de regulación, se encuentran en absoluto libre acceso y sin protección. Consecuentemente queremos mostrar a continuación, organizados por región algunos ejemplos de las tendencias que se observan en esas pesquerías costeras.

Tabla 1. Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales (1998). El área sombreada destaca la región del presente estudio.

Región	Patrón	Tripulante	Buzo	Recolector orilla	Armador	Total N° P.(*)	N° Embarcaciones artesanales
I	142	1113	508	349	560	1793	659
II	82	1245	706	171	705	2131	853
III	139	875	704	372	434	2097	504
IV	95	2710	1409	622	1076	3827	1238
V	551	3962	785	137	1156	5203	1327
VI		161	120	325	70	547	78
VII	87	1124	188	474	232	1387	259
VIII	632	4471	1800	1499	1506	7009	1821
IX	38	344	85	283	106	649	116
X	1108	10122	6247	2336	4343	15443	4356
XI	205	1937	922	1512	916	2367	1114
XII	429	2412	679	3	790	3321	1000
Total	3508	30476	14153	8038	11894	45764	13825

\*= Las categorías de pescador artesanal no son excluyentes unas de otras, pudiendo por lo tanto una persona ser calificada y actuar en dos o más categorías.

## VIII Región

Las caletas que registran los valores de desembarques más altos durante el año 1998, son Tubul y Tomé, la primera presenta desembarques que superaron los 2.800 t, proviniendo más de 2.700 t de la captura de los recursos navaja (*Ensis macha*) y navajuela (*Tagelus dombeii*). Tomé por su parte registró 2.386 t. anuales, concentrando el grueso de estas en la extracción de los recursos merluza común y sardina común que en conjunto superaron las 2.800 t. Las siguientes caletas en importancia de desembarque son San Vicente, Talcahuano y Lebu (con 2.147, 1.495 y 1.379 t. respectivamente). Lebu concentra su desembarque en la pesca de recursos demersales como bacalao, reineta, congrio dorado y congrio negro. Por el contrario, tanto San Vicente como Talcahuano deben sus altas cifras de desembarques a la amplia variedad de recursos extraídos, tanto pelágicos como bentónicos (de fondos blandos y duros).

El resto de las caletas presentan menores desembarques no superando las 500 t. (excepto Dichato con 588 t), sus mayores desembarques corresponden a recursos de fondos blandos como almejas (*Gari solida* y *Semele solida*), machas y navajuelas entre otros. Un caso especial es Dichato que sus más altos desembarques provienen de la extracción del recurso chicorea con más de 130 t. anuales y en un segundo plano el congrio dorado con 57 t. En la Tabla 2 se puede apreciar el detalle de los desembarques de especies litorales de la VIII Región por especie y caleta.

## IX a X Regiones

De acuerdo al anuario estadístico de pesca hay 35 especies de invertebrados y 6 de algas que se están explotando en la X región de estos 24 invertebrados se recolectan desde el intermareal a fondos someros y el resto en aguas más profundas con otros substratos, principalmente blandos.

El recurso más importante desde el punto de vista económico es el loco (*C. concholepas*) en cuyo registro (1998) se encuentran 6247 buzos y 2336 recolectores de orilla y 4856 embarcaciones artesanales. Sin duda estos números señalan que la X Región es la más importante en cuanto a pesca artesanal de recursos costeros en Chile.

Con estos esfuerzos de pesca la tendencia de las poblaciones de "locos" ha sido francamente declinatoria, en cuanto a tallas (Figura 6) y niveles de stocks, lo cual se ha reflejado en la continua disminución de las cuotas individuales entregadas en el marco del "Régimen Bentónico" y consecuentemente los desembarques (Figura 7). Debido a su rol de carnívoro de alto nivel trófico los niveles de explotación no sólo han afecto su población sino que las comunidades submareales en las que vive deben estar respondiendo de una manera no cuantificada hasta hoy.

Sin embargo, no todos los cambios en las poblaciones de locos pueden ser atribuidos al efecto de la explotación, sino que sus niveles de reclutamiento, al menos en la X Región norte, dependen de condiciones climáticas y oceanográficas de gran escala espacial, como el ENOS, el que genera en ciertos valores una ventana ambiental óptima (Moreno *et al.* 1998) en la cual históricamente hay 25% de probabilidades de fallas de asentamiento. Esto implica que si queremos conservar a esta valiosa especie hay que asegurar que no existan vacíos en las edades de reproducción. Por ejemplo actualmente casi toda la población existente tiene menos de 10 cm de DP. y como los reclutamientos han fallado por tres años consecutivos (1997-98-99) los actuales individuos entre 5 y 10 cm deberán mantener la pesquería (y la población de la X Región) en los próximos años. Sin explotación los individuos mayores de 10 cm serían los encargados de asegurar la supervivencia de esta especie, y soportar las vaguedades del ambiente físico. Hoy no se cuenta con ese seguro. De allí que hay que incluir este recurso en Parques y Reservas.

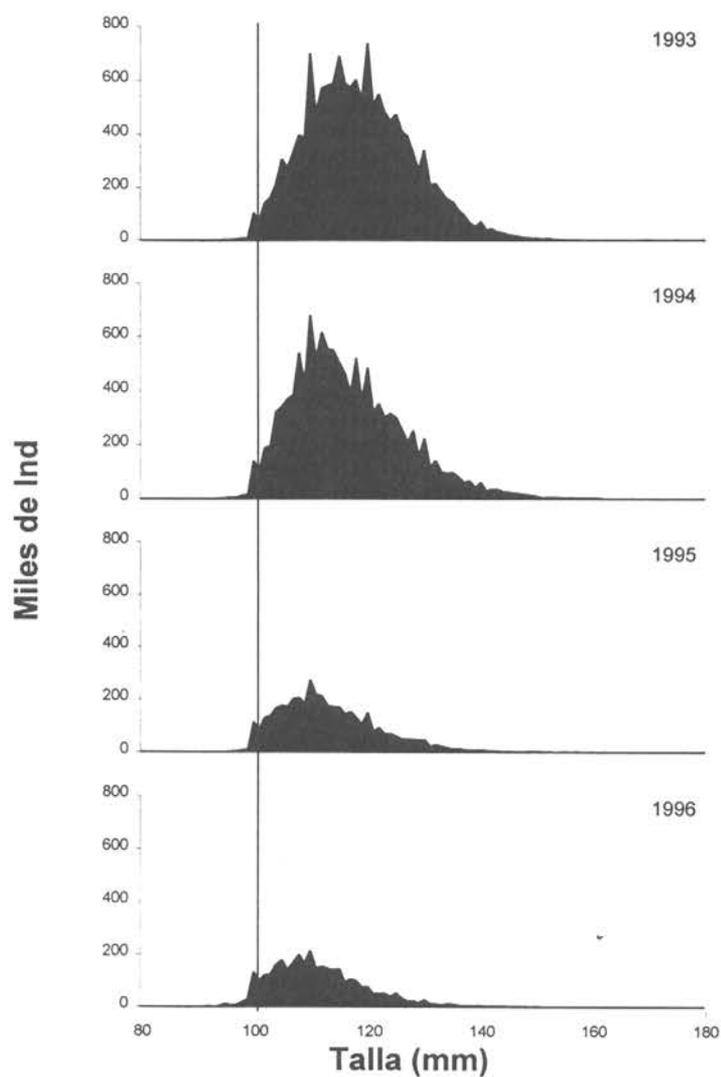


Figura 6. Composiciones de tallas en la captura de *Concholepas concholepas* de la X Región siguiendo los desembarques reportados por SERNAP e IFOP. La línea vertical es una referencia a la talla mínima legal.

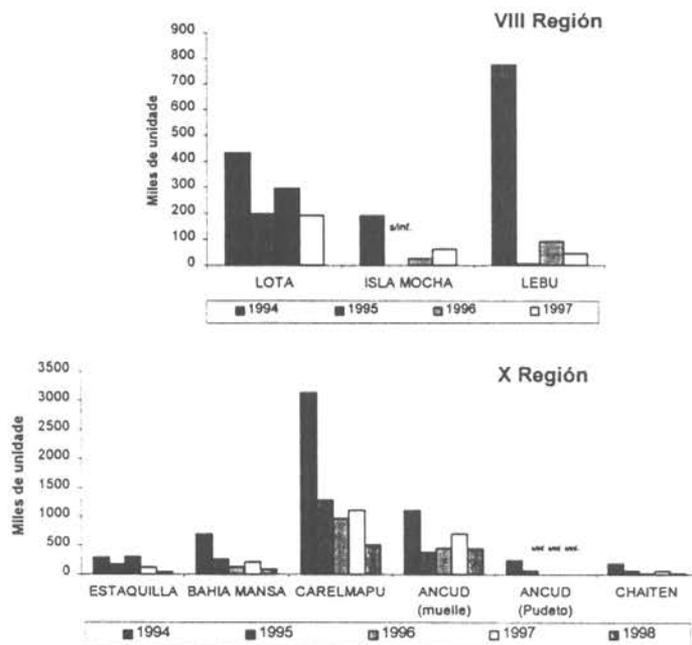


Figura 7. Desembarque oficial (SERNAP) reportado para las temporadas extractivas de loco desde 1994 a 1998.

Otras especies de invertebrados que siguen en importancia al "loco" como el "erizo" y el "huevo" presentan los mismos patrones de disminución de tallas y desembarques, durante los últimos años, lo que hace imperativo proteger las especies explotadas antes de que sus tamaños poblacionales disminuyan más allá de lo conveniente. Los mismos argumentos desarrollados para el loco son aplicables con estos recursos.

El caso del erizo en la X Región es preocupante. Casi todos los desembarques en su principal puerto, Quellón, provienen de fuera de la Región (XI Región). Los datos disponibles de la zona se representan en la Figura 8 y se observa una significativa y creciente violación a la talla mínima legal. La pesquería de esta especie es la de mayor importancia en erizos a nivel internacional, sin embargo en al igual que otras especies y poblaciones en franca disminución y agotamientos de stocks a nivel mundial, incluido Chile (Andrew *et al.* Ms).

Tabla 2. Resumen desembarque anual de 1998 de pesca artesanal (ton) en la VIII región.

ESPECIE	DICHATO	COCHOLOGUE	TOME	LIROQUEN	CVERDE	PENCO	TALGH	S.VIC.	TUBUL	FLAVAP	QUIDICO	LEBU	TOTAL
J.PELUDA	59	22	70	0	0	0	68	60	0	0	0	0	279
J.REINA	3	0	0	0	0	0	25	66	0	2	0	11	107
PICOROCO	0	0	1	0	0	0	120	135	0	0	0	0	256
ALM.(G. solida)	1	0	0	0	0	0	164	3	0	0	0	0	168
ALM.(S solida)	45	41	64	16	2	55	80	84	7	0	0	0	394
CALAMAR	0	0	0	71	0	0	28	0	0	0	0	0	99
CAR TRUMULCO	5	0	0	0	1	0	0	2	47	0	0	0	55
CHOLGA	27	5	37	0	0	0	58	59	1	0	0	0	187
CHORO ZAPATO	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
LAPA	2	0	0	0	1	0	105	92	7	5	0	1	213
MACHA	0	0	0	2	0	0	1	0	3	0	264	3	273
NAVAJA	32	0	3	0	200	2	0	0	2	100	0	0	339
NAVAJUELA	59	0	1	70	26	24	0	2	1	0	0	0	183
ERIZO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PEPINO DE MAR	0	0	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0	21
PIURE	54	18	108	17	0	0	180	176	1	0	4	50	608
CHICOREA DE MAR	139	39	0	0	0	90	0	0	0	0	0	1	269
COCHAYUYO	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	52	64
LUGA LUGA	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	45	54
PELILLO	10	0	9	0	0	49	0	0	0	0	0	0	68
TOT GENERAL	448	125	294	176	230	239	840	689	69	107	268	163	3648
TOT CRUSTACEOS	62	22	71	0	0	0	213	261	0	2	0	11	642
TOT MOLUSCOS	181	46	105	159	230	81	436	242	68	105	264	4	1921
TOT O ESPECIES	54	18	109	17	0	0	193	186	1	0	4	50	630
TOT ALGAS	151	39	9	0	0	158	0	0	0	0	0	98	455

Fuente: Servicio Nacional de Pesca

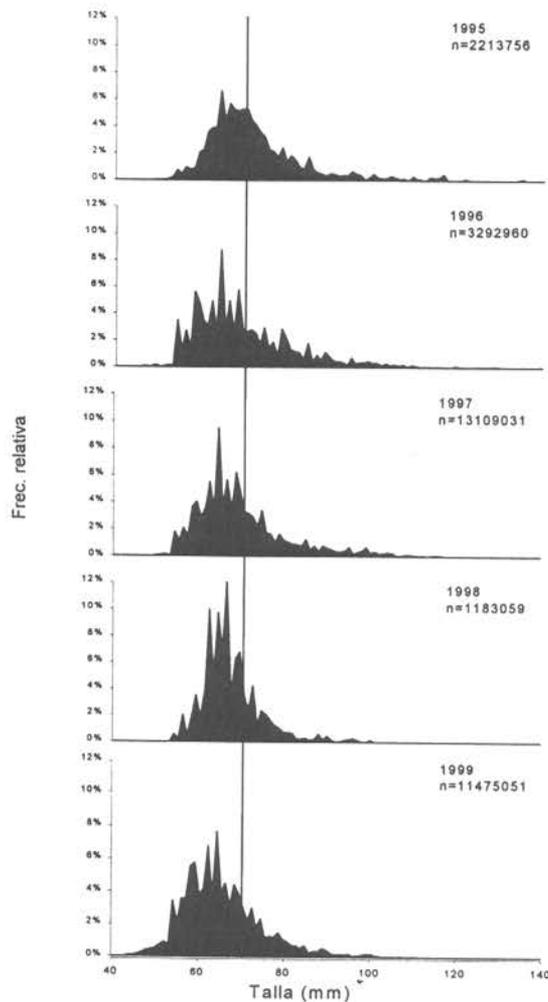


Figura 8. Distribución de tallas de *Loxechinus albus* (erizo) entre el 1995 y 1999. La línea vertical es una referencia al tamaño mínimo legal.

La macha *Mesodesma donacium*, la navajuela *Tagelus dombeii* y la navajuela *Ensis macha* son los recursos más importantes en los fondos blandos o sedimentarios de la costa de la VIII a X Regiones del país. La primera de estas especies habita típicamente la zona de rompiente de las olas y niveles someros del submareal de playas arenosas expuestas; la navajuela ocurre en profundidades someras de bahías y en los niveles inferiores del intermareal de planicies mareales al interior de la costa de la Región (e.g. Golfos de Reloncaví y Ancud), a la vez que el huepo es una especie típica de fondos submareales de bahías como Tubul, Corral y Ancud.

## La macha

La Tabla 3 muestra que para una ventana temporal de 11 años, los mayores desembarques de macha han ocurrido en la costa de X Región, especialmente entre los años 1988 y 1991 (datos de los Anuarios Estadístico de Pesca 1988-1998, Servicio Nacional de Pesca). A partir de 1993, el desembarco de macha en ésta Región disminuye sostenidamente hasta el año 1998 donde se observa un repunte en la captura al incorporarse nuevas playas. Los valores de desembarco mostrados en la misma Tabla sugieren una disminución sostenida en la captura de machas en la costa de la IX Región, donde la mayor parte de la captura se registraba en la playa de Queule. Para el caso de la VIII Región, se observa que el mayor desembarco ocurrió durante el año 1995, período en que el desembarco en la IX y X Regiones fue muy bajo.

Tabla 3. Desembarques anuales de *Mesodesma donacium* (macha) (ton) en la VIII IX y X Regiones.

años	VIII Región	IX Región	X Región
1988	294	185	8925
1989	73	316	8778
1990	0	146	4955
1991	95	19	2402
1992	120	81	1195
1993	122	67	344
1994	225	66	83
1995	816	25	62
1996	143	4	51
1997	262	0	103
1998	278	0	4413

No existen mayores antecedentes acerca de la pesquería, ecología o biología de la macha en la costa de éstas regiones. Los únicos son los realizados por Jaramillo *et al.* (1995a, 1997) en las playas de Queule (IX Región) y Mehuin (X Regiones) y cuyos objetivos fueron: i) evaluar la densidad de extractores de orilla (macheros) y la cantidad de las machas extraídas, ii) conocer la magnitud de la variabilidad en la ubicación, abundancia, biomasa y longitud de la concha de la macha a lo largo de esas playas, y iii) analizar la variabilidad mensual y anual del ciclo reproductivo de *Mesodesma donacium*.

Datos recopilados entre 1992 y 1996 (Figura 9) muestran la variabilidad temporal en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de machas en ambas playas. En la playa de Queule los mayores valores de la CPUE en general suceden en los meses de verano, con valores que oscilan entre 4.0 y 5.6 kg/hora/hombre, a excepción del mes de agosto de 1994 donde se observó un alto valor de este parámetro (6.6 kg/hora/hombre). Esto se debió probablemente al éxito extractivo de pocos macheros más que a un aumento notorio de la captura total. La actividad extractiva en esta playa tiende a desaparecer en los meses de invierno debido primariamente al hecho de que durante ese período de estudio, los macheros no contaban con implementación adecuada (trajes de neopren) para las actividades extractivas. Durante el período analizado se estimó una disminución sostenida de la CPUE, lo que se traduce en una menor cantidad de machas por una machero en una hora de extracción.

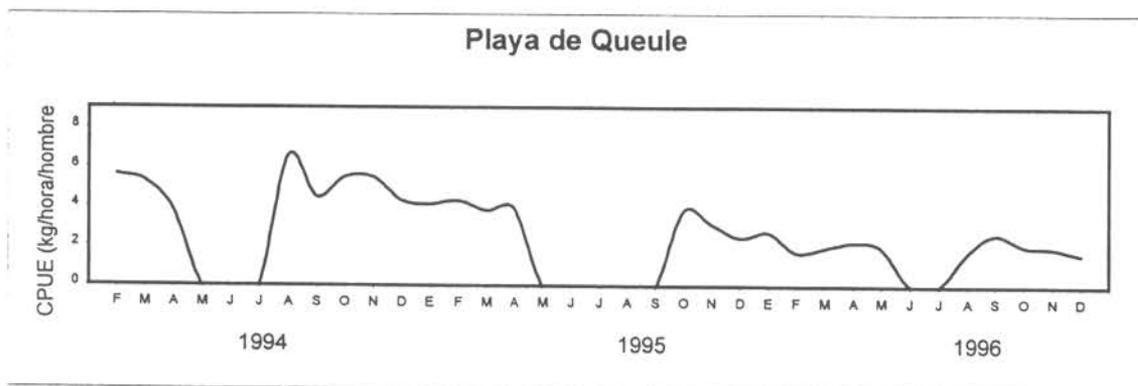


Figura 9. CPUE de *Mesodesma donacium* en las playas de Queule, mostrando una tendencia a la baja, que hacia 1997 terminó el recurso en este sitio, hoy bajo una solicitud de área de manejo.

A diferencia de lo que sucede en la playa de Queule, en la playa de Mehuín la actividad extractiva se mantiene durante todo el año. En esta playa, los mayores valores de la CPUE sucedieron durante el primer año de estudio, Junio de 1992 y Febrero de 1993 con valores de 11.44 y 9.49 kg/hora/hombre, respectivamente. Similar al caso de la extracción en la playa de Queule, en Mehuín también se registró una disminución sostenible de la CPUE a lo largo del período de estudio. Esta disminución alcanzó alrededor del 50 % desde el inicio hacia el final del mismo (Figura 10).

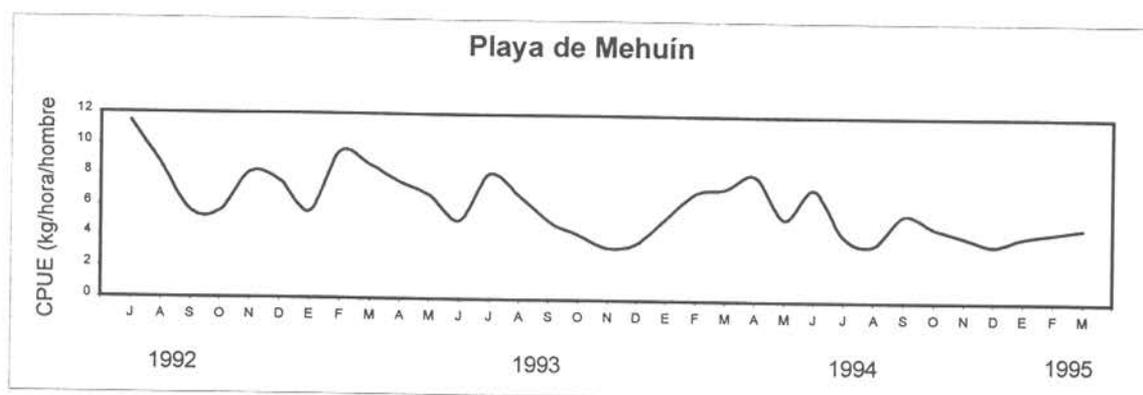


Figura 10. Tendencia hacia la baja de la CPUE de *Mesodesma donacium* en la Playa de Mehuín (Tomado de Jaramillo *et al.* 1995a )

### La navajuela y el huepo

La Tabla 4 muestra los desembarques de navajuelas y huepo en el área geográfica del Proyecto. Como se observa, no se ha registrado desembarco de ambas especies en la costa de la IX Región. En general, el desembarco de navajuela y huepo ha sido mayor y en forma sostenida en la costa de la VIII Región, con una disminución de aproximadamente 1500 toneladas para el huepo en los años 1997 y 1998 (datos de los Anuarios Estadístico de Pesca 1988-1998, Servicio Nacional de Pesca).

Tabla 4. Desembarques de navajuela y huepo en la zona de estudio (VIII-X Regiones).

Años	Navajuela			Huepo		
	VIII Región	IX Región	X Región	VIII Región	IX Región	X Región
1988	2337	0	4923	0	0	0
1989	466	0	1091	117	0	1741
1990	1389	0	1325	1593	0	1930
1991	1850	0	2787	3538	0	2841
1992	1261	0	3472	3507	0	5057
1993	1373	0	1220	3941	0	3998
1994	1152	0	1572	4867	0	1826
1995	1853	0	998	5597	0	1008
1996	2487	0	1359	5162	0	1014
1997	2875	0	1436	3743	0	1009
1998	2645	0	1188	3782	0	1598
1999	nd	nd	Nd	nd	Nd	Nd

Jaramillo *et al.* (1995b) realizaron estudios sobre pesquería, distribución y biología reproductiva de la navajuela y el huepo en la Bahía de Corral (Valdivia, X Región). Durante el período de estudio (1994-1995) el desembarco de navajuelas mostró una clara disminución. Por otra parte, el desembarco de huepo fue más variable en el tiempo. Estas fluctuaciones no parecieron estar relacionadas con una disminución del recurso ya que la CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) se mantuvo constante durante el período de muestreo, a pesar que con el tiempo se ha observado una preocupante disminución en los tamaños explotados (Figura 11). La abundancia y biomasa de las navajuelas en la Bahía de Corral no presentó mayor variación estacional. Situación similar se registró para el tamaño de las navajuelas cuya variación fue mínima en el período de estudio. La abundancia de reclutas no mostró relación con la presencia y abundancia de adultos, pero si estuvo indirectamente relacionado a factores abióticos tales como un aumento en la temperatura y concentración de clorofila en el agua. En ese estudio se registró un ciclo reproductivo anual, con una madurez máxima que se extiende entre Diciembre y Enero y un desove que se prolonga entre Enero y Mayo.

Durante los años 1996 y 1997, Jaramillo *et al.* (1998) estudiaron estos recursos (navajuela y huepo) en la costa de la VIII y X Regiones (Proyecto FIP 96-46). Se estudiaron muestras de Tubul (VIII Región), Corral, Coihuin, Ancud y Yaldad (X Región). Los objetivos principales de esos estudios fueron: i) determinar y caracterizar el crecimiento y los parámetros somatométricos de estas especies, y ii) conocer el ciclo reproductivo, fecundidad y reclutamiento. Se encontraron diferencias en parámetros de crecimiento al comparar latitudinalmente y entre niveles mareales (i.e. poblaciones intermareales versus submareales). Las relaciones longitud-peso mostraron altos niveles de significancia ( $r^2 > 0.9$ ). En general la madurez máxima y época de desove se concentró principalmente entre los meses de Noviembre y Febrero para las poblaciones de huepo, en tanto el período de madurez máxima y época de desove para las poblaciones de navajuela se extendió entre los meses de Noviembre y Mayo mayoritariamente. En general la arena fue la fracción dominante en los sedimentos en que estuvieron presentes las tres especies en los sitios estudiados (VIII y X Regiones).

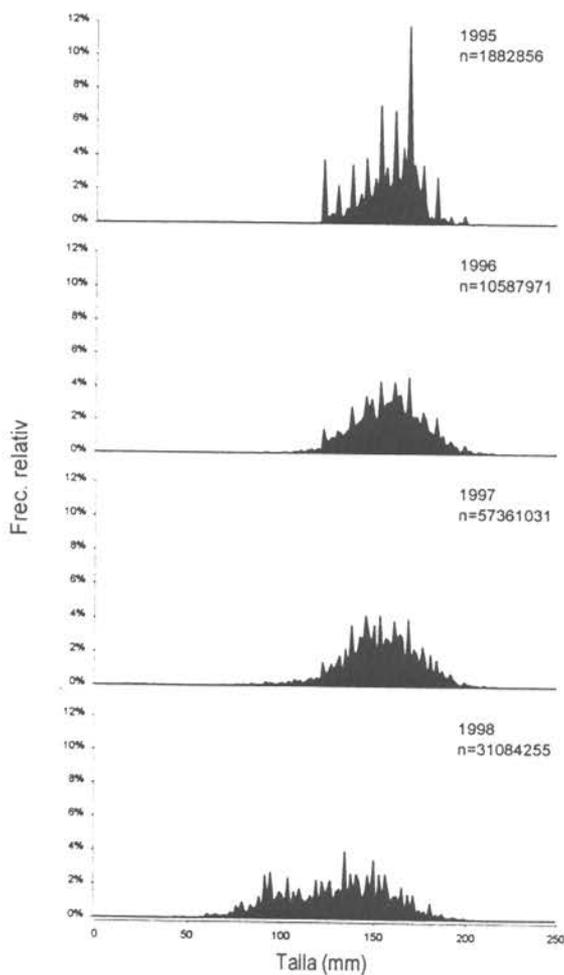


Figura 11. Distribución de talla de los desembarques de *Ensis macha*. Fuente: Departamento de Pesquerías. Subsecretaría de Pesca.

En resumen, se podría seguir poniendo ejemplos de desembarques, distribuciones de tallas y otros indicadores de la importancia de los invertebrados en las pesquerías y sus actuales estados de conservación, y en todos nos encontraríamos con situaciones similares o peores en las cuales las fracciones reproductoras de todas las especies se encuentran severamente explotadas. Durante nuestras visitas a terreno han sido excepciones los lugares donde no hay evidencias de explotación ilegal de locos de tallas menores de 6 cm. Consecuentemente creemos que hay razones más que suficientes para apurar la creación de Reservas y Parques Marinos en carácter de urgente.

## 5. METODOLOGIA DE TRABAJO

### 5.1. Información general

En cada una de las Regiones (VIII a X) se visitaron más del 90% los sitios accesibles por tierra, en los cuales en forma estándar se hizo un muestreo de la composición de especies en el intermareal y submareal somero (ver Anexo II). En cada uno de los sitios seleccionados por el Taller se incluyó además el submareal hasta el fin del ambiente rocoso ( $\pm 18$  m). Sólo 5 estaciones de la VIII Región, donde las rocas intermareales se continúan en fondos de área submareales no fue muestreado el ambiente submareal. Las especies y sus valores de importancia medido en número o cobertura fueron cuantificados utilizando dos transectas paralelas, con al menos 5 cuadrantes de 50 x 50 cm cada una y un máximo de 15. Una descripción detallada de los procedimientos de muestreo, análisis estadísticos y evaluación de stocks locales se indican en el Anexo II mencionado antes.

En cada lugar se recopiló información y se entrevistó a gente del lugar, especialmente Alcaldes de mar (donde había), dirigentes artesanales, profesores rurales (donde había), boteros, buzos y recolectores de orilla, para conocer su opinión sobre la creación de una eventual reserva y/o parque en su área.

Con esos datos ecológicos y opiniones a preguntas a contenidos socio-económicos, se aplicaron los criterios señalados en la propuesta Técnica y tomados de Gubbay (1995) y Salm & Price (1995), con modificaciones que se explican a continuación.

### 5.2. Criterios para la selección de Áreas Marinas Protegidas

Los siguientes criterios para la selección de áreas marinas protegidas están basados en Gubbay (1995) y corresponden a una actualización de los criterios señalados en Salm & Clark (1984), con una adaptación a la realidad de la región y una modificación para utilizarlos cuantitativamente en forma de matrices, para que el proceso de selección sea más objetivo. La lista sirvió además para guiar las entrevistas con gente del lugar, lo que permitió al grupo conocer la importante opinión de los lugareños.

Todos los criterios señalados anteriormente, se pueden recoger en una matriz en forma de respuesta *ij*, las cuales pueden ser negativas o positivas. Obteniéndose los elementos para su valoración tanto de los muestreos como de las encuestas y los criterios expertos del equipo de trabajo sobre las áreas examinadas. Se usó una escala de valoración relativa (entre las situaciones mejores y las peores dentro de los sitios visitados solamente) de -3 a +3 para cada criterio, guardando el cero (0) para la categoría "no aplica". Por ejemplo, si se trata de un criterio ecológico como la Diversidad, un incremento en ella tendrá una valoración de magnitud positiva mientras mayor sea (1= baja, 2 = media y 3 alta) y en ningún caso valores negativos, pero un criterio social, que indique muy baja aceptación por la comunidad local será de -3 y una alta aceptación de +3. La suma total de cada lugar, se presenta sin haber sido pesada, es decir sin darle importancia *a priori*. De hecho durante el Taller se valoró la importancia de cada factor y se discutió la forma de considerar esta información. Lo relevante es que la información estuvo disponible para la discusión.

La escala de valores fue basada en los grados señalados (no paramétricos) para los siguientes criterios

## 1. Criterios Sociales

- 1.1. Aceptación social. El grado en que la comunidad local apoya el proyecto de área marina protegida (AMP). Cuando una zona ha sido tradicionalmente protegida por la comunidad local debe ser tomada con mayor valoración. Un área "oficialmente" protegida no funcionará sin la aceptación de la comunidad local.
- 1.2. Salud Pública. El grado en el cual la creación de un AMP puede servir para reducir contaminación u otros agentes que afecten la salud de la población humana local o bancos de recursos importantes, incluso playas aptas para el baño.
- 1.3. Recreación. El grado en que el área es, o puede ser, usada para la recreación por los residentes locales. Sitios que proveen a la comunidad local la oportunidad de aprender acerca de su ambiente natural deben tener alta valoración en el puntaje.

- 1.4. Culturales. Valores religiosos, históricos, artísticos u otros valores culturales similares deben valorarse con alta puntuación. Su protección puede ayudar a la mantención de la integridad de ecosistemas vecinos.
- 1.5. Estéticos. Belleza escénica del lugar, incluyendo los entornos terrestres, costeros y submareales frente al buceo.
- 1.6. Conflictos. Grado en que se presentan conflictos por el uso del lugar. No se consideran negativos lugares de fondeo de botes artesanales, sólo sus áreas de pesca y la solicitud del mismo sitio como área de manejo. Por otra parte, la percepción de la comunidad local de una medida de cierre de áreas.
- 1.7. Seguridad. El grado en que el lugar ofrece seguridad a sus visitantes. Existen lugares extremadamente expuestos, que hacen peligroso el baño, caminar sobre rocas, etc.

## 2. Criterios Económicos

- 2.1. Importancia de las especies. Particularmente en Chile, sus importancias pueden ser como recursos, pero además si son especies "claves" para el ecosistema y de la cual dependan indirectamente los recursos importantes.
- 2.2. Importancia para las pesquerías. Es claro que muchos sitios contienen áreas que han permitido la subsistencia de muchas comunidades locales a través de pesquerías desde "subsistencia" hasta artesanales.
- 2.3. Naturaleza de las amenazas. Se refiere a la posibilidad de ser áreas expuestas a contaminación o deterioro del hábitat, que afectan el uso comercial (positiva o negativamente) del área.
- 2.4. Beneficios económicos. El establecimiento de una Reserva o Parque puede aumentar la disponibilidad de semillas para cultivos o áreas de manejo, tanto por reclutamiento como por "derrame" de larvas hacia zonas explotadas, lo cual puede tener mayor beneficio en el largo plazo que explotar la población actual.
- 2.5. Turismo. También puede ser un atractivo turístico que provee a los habitantes locales de otro tipo de entradas.

### 3. Criterios Ecológicos

- 3.1. Diversidad. Medida como riqueza de especies o cualquier otro índice, pero se refiere a lugares con procesos ecológicos que crean diversidad en forma permanente en el tiempo.
- 3.2. Naturalidad. Estado de conservación y/o intervención humana por explotación o contaminación.
- 3.3. Dependencia. Lugares que no dependen del aporte de larvas de fuera del hábitat, es decir sitios que son "fuente" y "resumidero" en teoría de metapoblaciones.
- 3.4. Representatividad. Sitios que en su conjunto representan el ecosistema marino regional.
- 3.5. Unicidad. Sitios particulares, con relictos que la distingan del resto de lugares del mismo hábitat. (Ej. Intermareal de Antofagasta con *Pyura praeputialis*).
- 3.6. Integridad. La estructura trófica o cadenas alimentarias están completas. Se verifica normalmente porque los depredadores topos están presentes en forma continua.
- 3.7. Productividad. Lugares de alta productividad primaria, que garantiza sustento a la trama trófica y no es una limitante para la diversidad.
- 3.8. Vulnerabilidad. Grado de exposición a obras humanas existentes o por venir.

### 4. Criterios Regionales

- 4.1. Significado Regional. El grado en que el área representa la realidad regional, ya sea sus procesos ecológicos o sitios de relevancia cultural. Grado en que juega un rol en contribuir con nutrientes o refugio a especies migratorias.

### 5. Criterios Pragmáticos

- 5.1. Urgencia. Grado en que deban tomarse acciones inmediatas para proteger procesos ecológicos únicos o sitios con tradición de estudios científicos. La falta de urgencia no debe considerarse como un elemento negativo.

- 5.2. Tamaño. Cuales y cuantos de los varios hábitats que conforman el ecosistema deben ser incluidos en el área a proteger. Normalmente para Parques es necesario tener la mayor diversidad de hábitats posibles. Mientras que en sitios para Reservas puede tratarse de uno sólo.
- 5.3. Efectividad. La posibilidad de implementar un plan o programa de manejo y que existan las Instituciones capacitadas para hacerlos.
- 5.4. Oportunismo. Grado en que existen condiciones o acciones que justifican una pronta decisión o acción bajo las cuales se puedan desarrollar otras acciones más adelante. En este proyecto, este punto se ha considerado como argumento principal el que exista alguna organización sin fines de lucro, que tenga interés expreso en tomar la responsabilidad de hacerse cargo del sitio.
- 5.5. Disponibilidad. El grado en que el área esta disponible para los fines que se pretenden, que no tiene conflictos con otras acciones humanas que hagan imposible dedicarla a los fines previstos.
- 5.6. Recuperabilidad. El grado en que el área puede ser retornada a su estado natural previo. En el caso de zonas intermareales rocosas se ha podido verificar que en una escala de tiempo de 2 para lugares protegidos y 10 años para lugares expuestos, ya que la única experiencia en la región sugiere esas escalas de
- 5.7. tiempo para ser recuperadas totalmente.

## 6. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Sistemas rocosos

Como ya se mencionó, la primera etapa de este Proyecto fue recorrer toda el área de influencia del mismo, acceder a todos los lugares en que exista camino, y hacer un muestreo de las comunidades biológicas, su estado de conservación y tomar contacto con la comunidad humana local y conocer sus impresiones sobre la necesidad de desarrollar acciones como la creación de Reservas y/o Parques.

Durante los dos primeros meses de este proyecto se recorrieron los lugares accesibles de la VIII a la X Regiones, tanto de ambientes rocosos como arenosos, que se detallan a continuación en la Tabla 5.

En la IX Región, con una fuerte presencia de la etnia Lafkenche, las zonas rocosas de Casa de Piedra, en Pta. Manuel y sitios cercanos se encuentran solicitadas como áreas de manejo. En opinión de sus Lonkos, este camino se ha preferido a otros, ya que estas zonas se encuentran ancestralmente sometidas a explotación de una forma muy cercana al concepto que se tiene de las AMERB. En toda la zona cuentan con asesores científicos del Dirección de Asistencia Social (DAS) del Arzobispado de Temuco y se encuentran en las etapas de hacer los ESBA y Planes de Manejo.

Llama la atención del visitante externo que toda una costa rocosa de más de 20 km. se encuentra desde más de 300 años dividida y cada sector destinado al uso de una familia o comunidad. Este sistema se extiende hasta Tirúa en la VIII Región. La mayoría de los dirigentes creen que no es bueno mayores restricciones de acceso, ya que ellos no explotan los recursos submareales desde embarcaciones. Sólo con buceo hooka desde la orilla lo cual es muy limitado.

El sitio de Punta Nigue al sur de la IX Región, es un sitio pequeño y también con conflictos de uso, ya que esta solicitado como área de manejo por el Sindicato de Pescadores de Queule. El submareal aledaño a Punta Ronca, a la salida del estuario del río Queule, los pescadores locales consideran que debe adscribirse a la figura de Reserva, ya que es un sitio de reclutamiento de choro zapato y de macha, que podría apoyar cultivos del primero y mejorar la producción del área de manejo para machas en la playa de Queule también solicitada por la Federación de la IX región como Área de manejo y explotación.

En general la IX Región, mayoritariamente de extensas playas de arena, sólo posee zonas rocosas en sus extremos norte y sur y la Federación que agrupa a los pescadores artesanales y las comunidades Lafkenches ya tienen muy definidas sus opciones.

Tabla 5. Sitios Rocosos, para muestreo ecológico y socio-cultural entre la IX y X Regiones. Además de encuesta a pobladores y dirigentes artesanales

Región	Localidad	Latitud				Longitud			
VIII	Tirúa	38°	20'	33.7"	S	73°	29'	35.5"	W
IX	Casa de Piedra	38°	28'	38.2"	S	73°	51'	03.5"	W
IX	Nigue	39°	17'	48.3"	S	73°	13'	23.8"	W
X	Cheuque	39°	24'	27.4"	S	73°	13'	14.6"	W
X	Mehuín	39°	25'	27.7"	S	73°	13'	04.3"	W
X	Curiñanco	39°	43'	01.6"	S	73°	24'	09.5"	W
X	La Misión	39°	47'	47.5"	S	73°	24'	01.0"	W
X	San Ignacio	39°	50'	24.0"	S	73°	24'	02.8"	W
X	Los Molinos	39°	50'	46.3"	S	73°	24'	03.4"	W
X	Chaihuín	39°	53'	40.3"	S	73°	29'	08.2"	W
X	Pta. Galera	40°	00'	20.5"	S	73°	42'	19.4"	W
X	Hueicolla	40°	09'	37.0"	S	73°	39'	53.4"	W
X	Pucatrihue	40°	32'	49.9"	S	73°	43'	09.0"	W
X	Bahía Mansa	40°	34'	53.2"	S	73°	41'	23.5"	W
X	San Pedro	40°	56'	08.0"	S	73°	53'	47.9"	W
X	Estaquilla	41°	23'	34.7"	S	73°	50'	12.8"	W
X	Pta. Corona	41°	47'	04.8"	S	73°	52'	48.7"	W
X	Pta. Guabún	41°	48'	35.3"	S	74°	02'	15.5"	W
X	Pta. Huentemó	42°	32'	20.0"	S	74°	09'	30.0"	W

Los sitios de la X Región, son muy parecidos entre sí, con diferencias más locales que regionales. Las mismas especies forman el paisaje costero tanto inter como submareal. Los sitios se encuentran aproximadamente distribuidos por toda área (Figura 12). Aquí un análisis preliminar ha permitido tener una visión del estado de Conservación de la comunidad biológica en su conjunto (desde el medio intermareal al submareal somero)

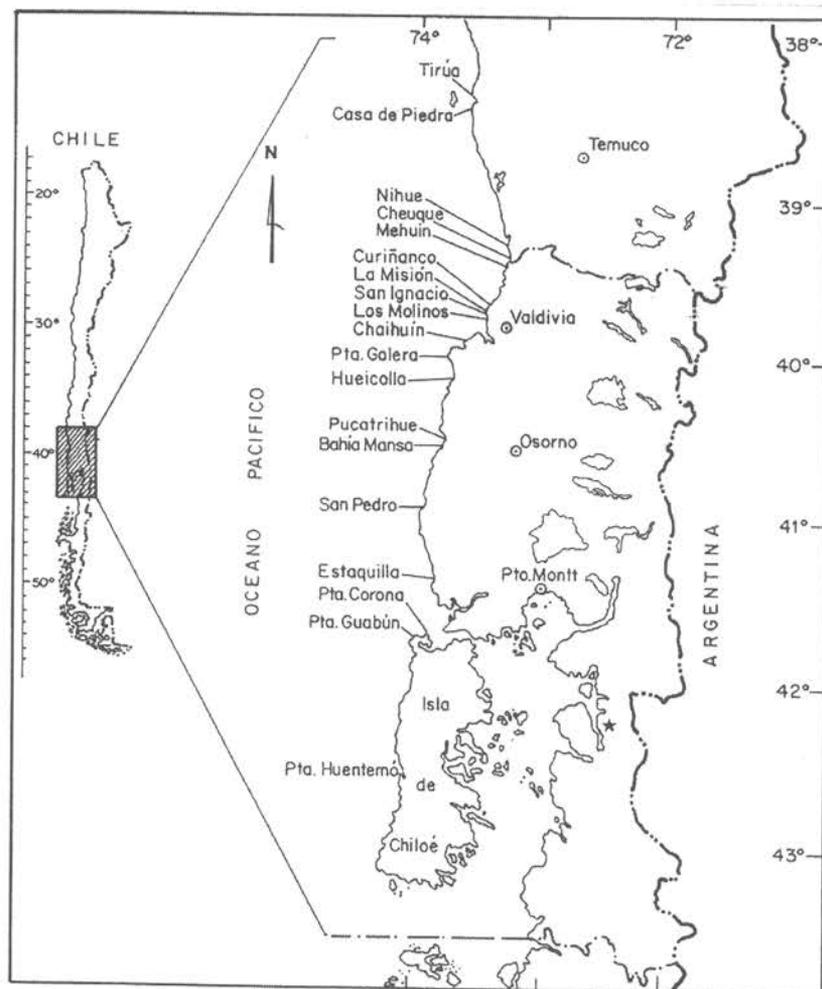


Figura 12. Distribución de los sitios costeros rocosos muestreados entre la IX y X Regiones, en Febrero y Marzo del 2000. Muchos de los sitios visitados no son aún accesibles el resto del año.

Se estudiaron las comunidades rocosas de la zona comprendida entre los  $38^{\circ}20'33.7''\text{S}$  y  $41^{\circ}48'35.3''\text{S}$ . con el objeto de conocer su estado de conservación en relación a los patrones detectados por Moreno (2001). A escala regional, preliminarmente se seleccionaron 18 localidades desde el límite Sur de la IX Región (Tirúa), hasta la costa occidental de Chiloé zona Norte de la Isla de Chiloé (Punta Guabún) (Figura 12). En cada localidad se efectuaron dos transectos perpendiculares a la línea de la costa, uno en el sector de frente expuesto al impacto directo de la ola, y otro en la zona protegida. Cada transecto estuvo compuesto por 15 cuadrantes ( $0.25\text{ m}^2$ ) dispuestos longitudinalmente desde el límite superior del cinturón de cirripedios, hasta el submareal superior por

debajo del cinturón mixto de *Lessonia nigrescens* (Bory, 1826) y *Durvillaea antarctica* (Chamisso) Hariot 1892).

### **Análisis de Componentes principales (ACP):**

La primera fase del análisis se refiere a la verificación de los patrones derivados del cuerpo de conocimiento acerca de los cambios a nivel poblacional y comunitario, que se establecen en un gradiente de impacto humano. Es decir, establecer si los patrones derivados de los estudios experimentales sobre poblaciones y comunidades intermareales son verificables en el espacio multivariado. La plataforma de trabajo incorpora el Análisis de Componentes Principales (SPADwin v.3.21) para investigar la distribución relativa de sitios de muestreo en el espacio de las variables (especies), sobre un gradiente cualitativo de impacto humano.

Una vez contrastado el patrón ACP, con el patrón derivado de estudios ecológicos experimentales, se procede a elaborar un ranking de sitios sobre la base de su "estado de conservación", mediante la proyección de su posición relativa sobre el eje que representa el gradiente de impacto.

En la Figura 13, se presenta el primer plano factorial donde se observa cómo el sistema *Mazzaella laminarioides*, *Ulva* sp. y *Perumytilus purpuratus*, surge a partir de los datos recopilados en los muestreos del intermareal. En este plano, las especies que definen el patrón de impacto, se ubican hacia el sector categorizado como "Alto Impacto".

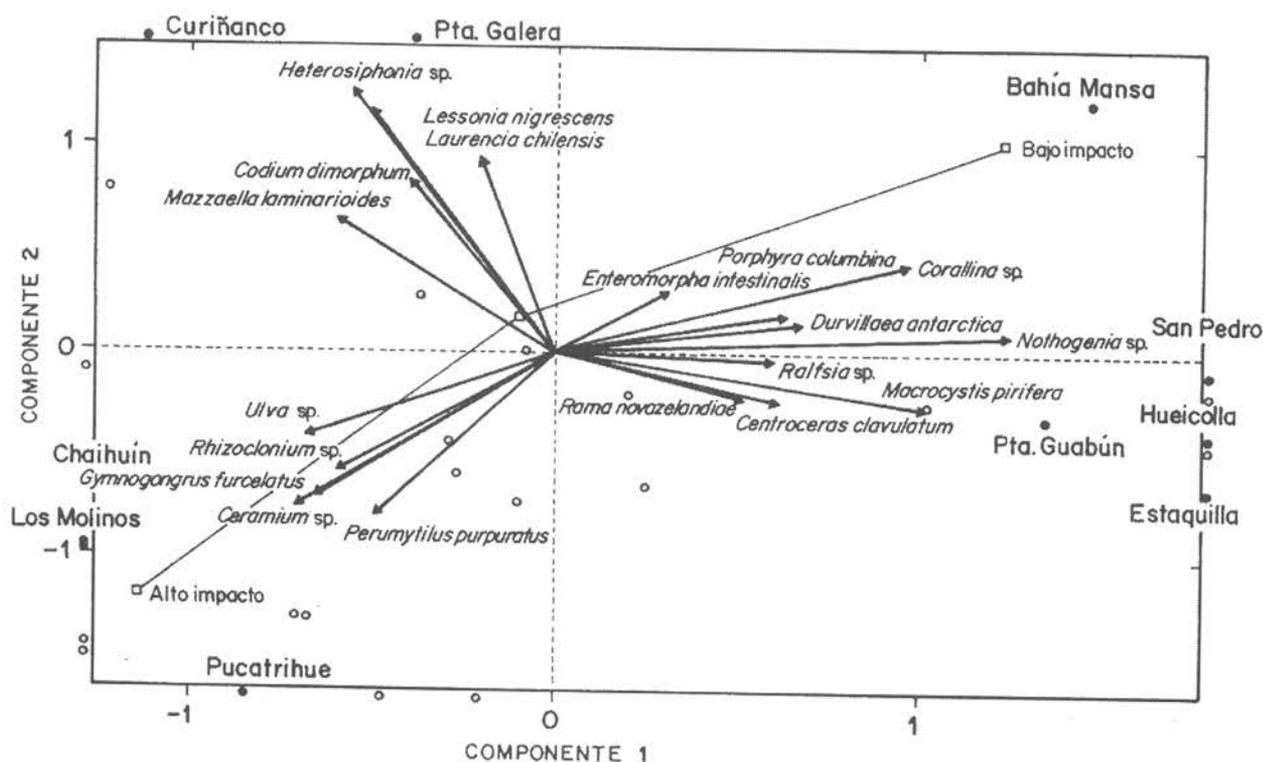


Figura 13. Plano factorial, de las localidades rocosas incluidas en el análisis de primera etapa. Las zonas más impactadas se encuentran en el cuadrante inferior izquierdo y las menos en el cuadrante superior derecho. En los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho, se encuentran localidades con características locales especiales que las alejan del patrón de impacto.

En resumen, a los datos biológicos obtenidos se podrá aplicar esta metodología para averiguar su grado de unicidad y particularidades locales, al mismo tiempo de su estado de conservación.

Los 42 transectos pertenecientes a los sitios de intermareal rocoso y submareal somero muestreados entre la VIII y X Regiones se muestran en la Figura 14. Se observa un gradiente paulatino, con excepción de Purema que parece totalmente distinto.

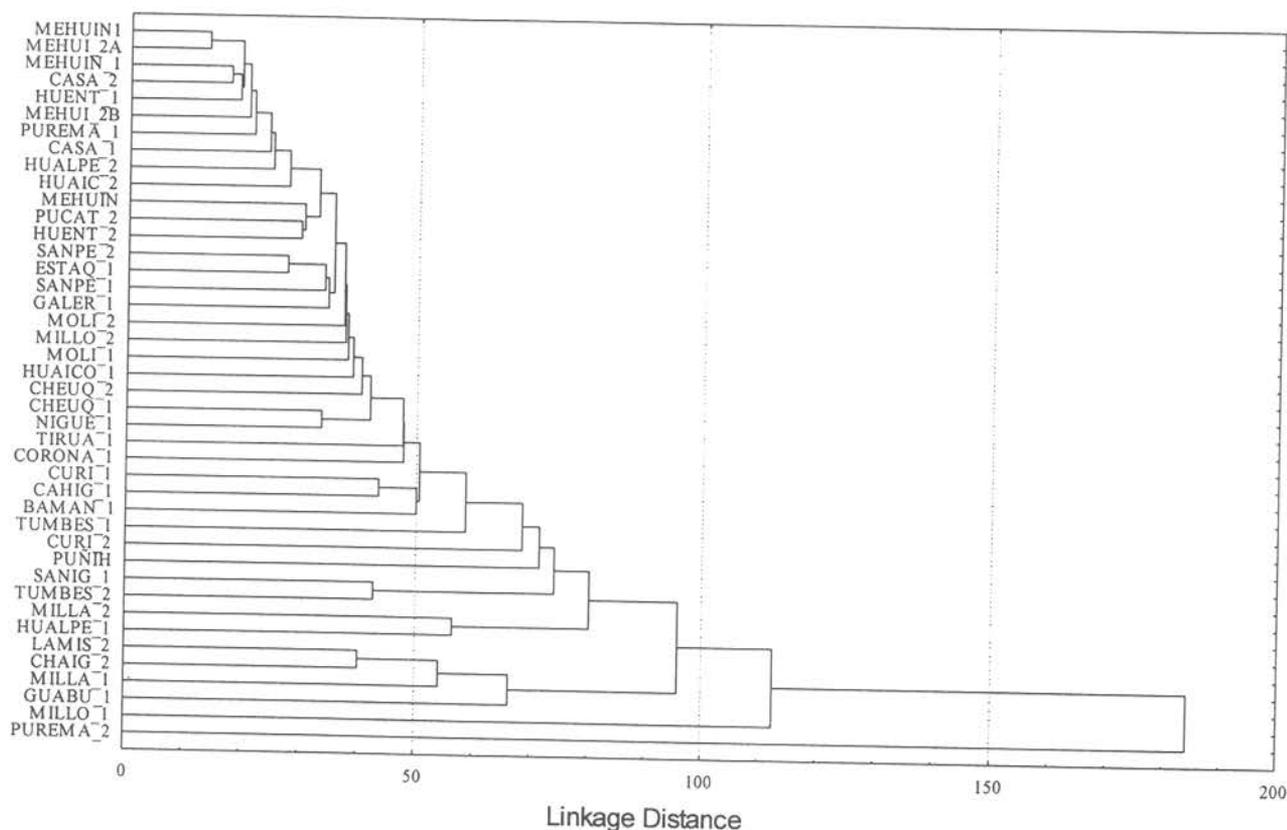


Figura 14. Cluster (simple linkage y distancias euclidianas) basado en 99 especies y 42 localidades.

Por otra parte, algunos sitios cercanos a desembocaduras de ríos se agrupan cercanamente, como La Misión (río Valdivia), Chaihuín (río Chaihuín) y Millonhue (río Lebu) y separado de Pta. Guabum, que es un sitio marino, pero con un pequeño arroyo cercano a la zona de muestreo.

En esta misma figura, se observa muestreos cercanos, como en el caso de Purema (expuesto y protegidos) que se encuentran prácticamente en los extremos del dendrograma. Por ello, buscamos un análisis diferente que mostrará con menos ambigüedades los agrupamientos de sitios rocosos.

En la Figura 15 se observa, un análisis gráfico de dos vías, aplicado sólo a las especies del gremio de usuarios de espacio primario. Aquí se observa una similitud basal en la mayoría de los sitios.

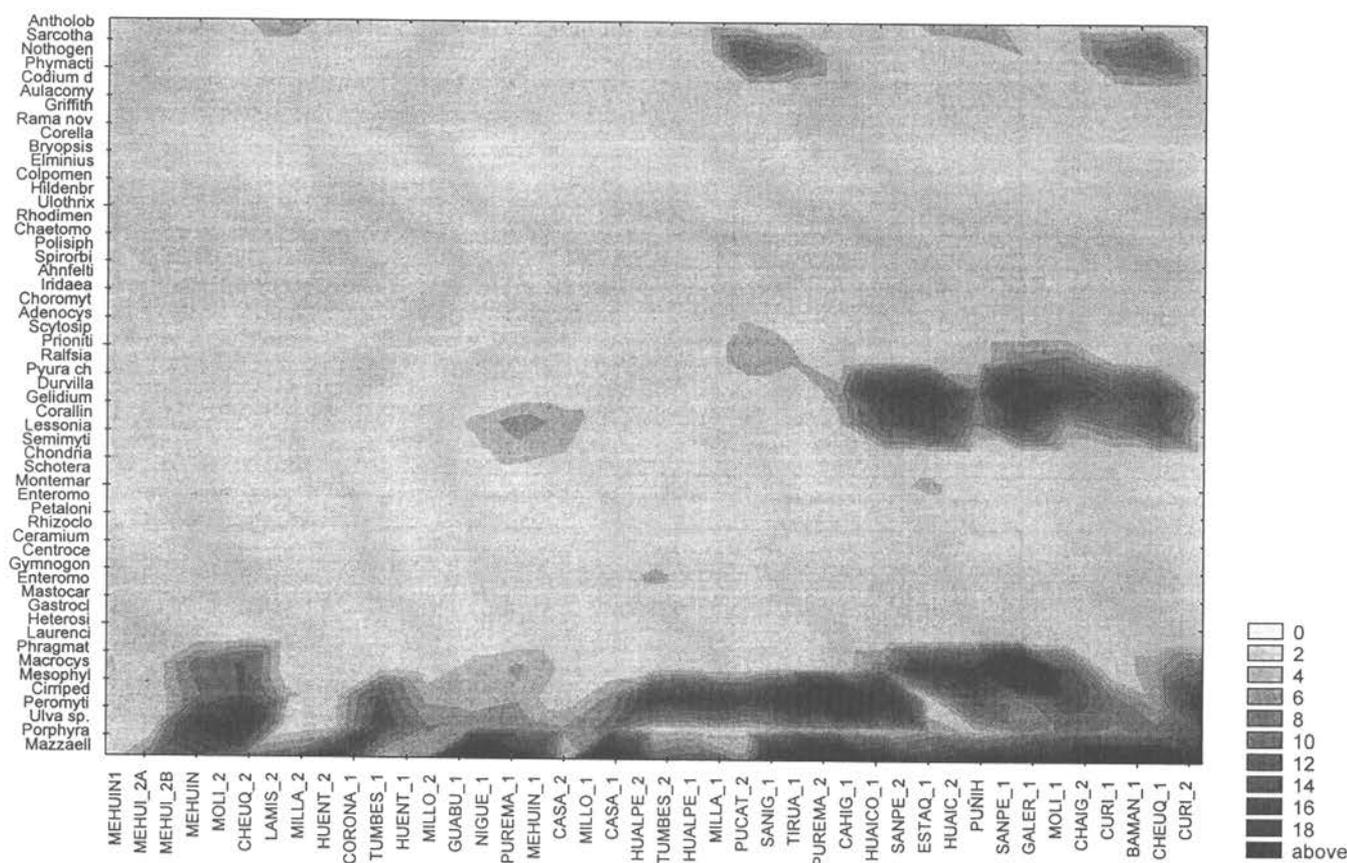


Figura 15. Correspondencias entre especies y su abundancia en los 42 sitios analizados de zonas rocosas intermareales y submareal somero.

El nivel basal está caracterizado por *Mazzaella laminarioides* y *Porphyra columbina* entre las algas y cirrípedos y *Perumytilus purpuratus* entre los animales sésiles que son las especies que son abundantes en la mayoría de los sitios. Los lugares más protegidos quedan identificados por la presencia de *M. pyrifera* y *Phragmatopoma virgini*. Pero lo que separa los lugares más aislados de la interferencia humana (San Pedro, Estaquilla y Pta. Galera) son algas efímeras, *Lessonia nigricens* y *Pyura chilensis*.

Este mismo análisis aplicado a las especies más conspicuas del sistema Inter.-submareal (ver lista en Figura 16), muestra que *C. concholepas* sólo está presente con abundancias significativas, en los muestreos realizados en la ex Reserva Marina de Mehuin y en Pta. Galera y Huaicolla, lugares caracterizados por su alto grado de

aislamiento y su pertenencia a predios privados. Con respecto al resto de las especies se puede concluir que todas las localidades pertenecen al mismo universo, el cual se encuentra más o menos explotado por recolectores intermareales o buzos submareales, y sólo sugieren la urgencia de proteger la zona rocosa.

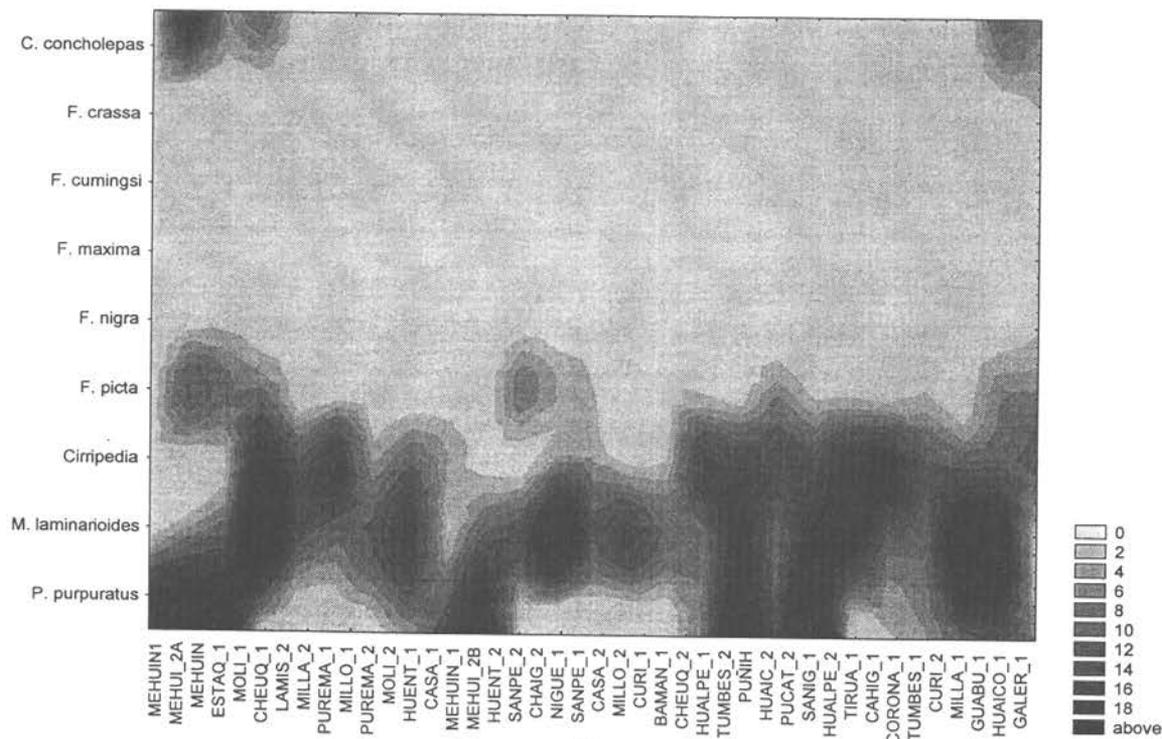


Figura 16. Análisis de dos vías (abundancia de especies v/s localidades) aplicado solo a especies conspicuas de la zona costera intermareal y submareal somero.

Con estos antecedentes más los obtenidos de cada lugar (Ver anexo I, con descripciones de cada sitio) se sintetizaron las informaciones en una matriz, que resume todos los criterios aplicables a cada sitio, produciendo un ordenamiento, basado en igual peso para cada argumento. La VIII región se encuentra en la Tabla 6 y la IX-X en la Tabla 7. Los ordenamientos ponen en evidencia en los primeros lugares, los sitios de mayor diversidad, más aislados y mejor conservados. En el caso de la VIII Región Hualpen, Tumbes y Purema son los lugares de mayor potencial para establecer un parque y/o reserva. La característica principal de esta Región es que prácticamente el 70% de la zona costera esta pedido como áreas de manejo, lo que facilitaría el generar una red de

sitios protegidos y fijar el plan maestro de conservación. Por lo que un área de protección total, sería necesaria.

Diferente es el caso de la IX Región, que posee el mayor porcentaje de costa de playas de toda la región (87% aproximadamente) donde el resto se divide en estuarios y zonas rocosas (2 y 11% respectivamente). Aquí se ha avanzado en declarar Reserva el lago-estuario Budi por parte de la CONADI y la ayuda de una Universidad de la zona, para hacerle un plan de manejo que respete las tradiciones, pero al mismo tiempo vele por la conservación del ecosistema local. Consecuentemente, esa situación no se considera aquí en este informe. Sin embargo, la pequeña porción de costa rocosa situada al norte (Trovohue- Pta. Manuel) se encuentra pedida como área de manejo intermareal y submareal somero, por parte de la organización Lafkenche con fondos de la Fundación de Las Américas, y comprende toda la costa rocosa de 22 Km. En la parte sur, sólo queda Pta. Nigue y Pta. Ronca, ambas pedidas como AMERB. Sin embargo, en conversación con los pescadores del Sindicato, una porción del frente norte de la Pta. Ronca podría ser transformada en una Reserva por ser un área de reclutamiento de *Choromytilus chorus* que le de vida al decreto aún vigente de ser una zona de reserva genética del choro zapato. Este lugar, presenta una característica poco frecuente en la región y es la presencia de tres cinturones de bivalvos intermareales y un submareal con reclutamiento de choro zapato (*C. chorus*). Sin embargo, actualmente por una explotación inadecuada, se encuentra gravemente perturbado, pero recuperable a través de un plan de manejo y control de acceso por parte del Sindicato local. Pensamos que es un lugar para reserva que puede ser heredero de la antigua reserva genética, cuyo decreto sigue vigente pero sin que exista control, ya que no define sus límites.

La X Región en cambio, a pesar de tener una alta tasa de explotación, aún no aprueba la inmensa mayoría de áreas de manejo solicitadas por los diferentes sindicatos de pescadores artesanales. Aquí los sitios que el análisis detectó como más factibles fueron San Pedro (Prov. de Osorno), Curiñanco (Prov. de Valdivia), Puñihuil (Isla de Chiloé) y luego Pta. Galera, Huaicolla, Chaihuin y la Misión. Sin embargo, en estos dos últimos sitios hay conflictos de intereses con Áreas de Manejo. En la X Región también existen lugares que se encuentran en proyecto como parque nacional por parte de la CONAF (Benoit, 1998; Castilla, 1996), por ejemplo el Parque Nacional Chiloé, que está dividido en tres sectores, Chepu, Metalquí, y Cucao. Una vista a este último entre

Huentemó y Cole-Cole, nos permitió detectar conflictos entre la población Huilliche residente y la idea del Parque Marino, ya que ellos sustentan en gran medida su presencia allí recolectando en el intermareal rocoso y arenoso. De hecho, sus comunidades biológicas muestran signos severos de explotación. Sin embargo, un Parque Marino que incluya desde la costa del sector Chepu hasta la Isla Metalqui, podría ser de extremo interés.

De acuerdo a nuestras apreciaciones, los Islotes de Puñihuil, actualmente bajo la protección de la fundación Otway, para proteger los lugares de anidamiento de las dos especies de pingüinos del mar chileno. Ésta, en un convenio con CONAF, mantiene esos islotes con cuidadores permanentes y construcciones en la costa frente a ellos. Es un lugar extraordinario, que complementa otros sitios de la Bahía de Cocotué.

La Universidad de Los Lagos y la Universidad Austral de Chile, tienen interés o proyectos en áreas protegidas. El primero en áreas terrestres en la zona de Bahía San Pedro y los segundos en Curiñanco tanto en las áreas terrestres como marinas, un sitio extraordinario en cuanto a densidad de Chungungos. Se entregó, en un momento a SERNAPESCA para la reunión de 1998, un anteproyecto sobre esta zona, en un consorcio CODEFF-UACH.

Tabla 6. Matriz de respuesta para sistemas de fondo rocoso en VIII Región.

Lugar	Criterios:																				Puntaje							
	Sociales:					Económicos:					Ecológicos:					Región:						Pragmáticos:						
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	
Hualpen	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	-3	3	0	0	2	2	2	3	3	2	1	3	3	3	2	2	60
Tumbes	3	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	-3	3	0	0	3	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	2	58
Purema	2	0	2	0	3	2	1	2	3	2	3	2	3	0	1	2	2	1	2	3	2	1	2	2	3	2	2	50
Millaneco	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	-2	1	0	0	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	43
Perales	0	0	2	0	3	1	1	2	1	2	2	1	2	0	0	2	2	2	2	1	2	1	3	2	2	1	2	39
Millonhue	2	2	2	2	3	2	2	1	2	3	2	-1	1	0	0	3	2	-2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	38
Pta Mela-	0	0	2	0	3	0	1	2	-2	2	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	1	3	-1	0	2	1	24
Colmuyao *																												
Cobquecura *	1	0	3	2	3	1	3	-2	-2	3	0	2	1	0	0	0	2	-3	3	0	0	1	-2	1	0	2	1	20
Morguilla *	0	0	1	0	3	2	2	-2	2	1	0	-2	1	0	0	0	2	-3	1	2	1	1	-2	1	2	1	2	16
Locobe *	0	0	0	0	3	2	1	-3	2	0	0	1	1	0	0	0	2	-3	1	3	1	1	-2	1	1	1	2	15
Quiapo *	0	0	0	0	2	2	1	-3	2	0	0	1	1	0	0	0	2	-3	1	2	1	1	-2	1	1	1	2	13
Buchupureo *	0	0	3	0	3	-3	-3	-2	-3	3	0	2	1	0	0	0	2	-3	-3	0	0	1	-2	-1	0	3	1	-1

(\*) = En estos lugares no se muestreo submareal rocoso por poseer escasa superficie de este tipo de habitat (poco representativo)

Ítem 1.1= 0 indiferencia por parte de los lugareños

Criterios Sociales	Criterios Económicos	Criterios Ecológicos	Criterios Regionales	Criterios Pragmáticos
1.- Aceptación social	1.- Especies de importancia	1.- Diversidad	1.- Significancia regional	1.- Urgencia
2.- Salud pública	2.- Pesquerías de importancia	2.- Naturalidad	2.- Significado local	2.- Tamaño
3.- Recreación	3.- Naturaleza de las amenazas	3.- Dependencia	4.- Representatividad	4.- Efectividad
4.- Cultura	4.- Beneficios económicos	4.- Representatividad	5.- Oportunismo	5.- Disponibilidad
5.- Estética	5.- Turismo	5.- Unicidad	6.- Recuperabilidad	6.- Disponibilidad
		6.- Integridad	7.- Recuperabilidad	7.- Recuperabilidad
		7.- Productividad		
		8.- Vulnerabilidad		

Tabla 7. Matriz de valores de criterios de selección de sitios para sistemas de fondo rocoso en la IX y X Regiones.

Lugar	Criterios:																				Puntaje								
	Sociales:					Económicos:					Ecológicos:					Región:						Pragmáticos:							
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.1	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6		
San Pedro	3	3	0	0	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	0	3	2	3	2	3	3	2	0	3	3	60
Curíñanco	3	3	3	0	2	3	3	-1	2	2	0	2	1	3	2	2	2	0	3	1	3	1	3	3	3	2	3	3	53
Puñihuil	3	3	3	0	2	3	3	3	2	1	0	1	3	1	-2	2	-1	1	2	3	0	2	3	3	3	2	3	3	53
Queule	3	0	0	2	2	3	3	1	3	0	3	-2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	46
Pta. Galera	3	3	1	0	3	3	2	1	-2	0	1	0	3	3	2	2	2	0	2	1	3	1	1	3	0	2	2	3	43
Hueicolla	2	3	3	0	3	3	2	1	-2	0	1	2	3	2	2	3	0	1	1	1	1	2	1	3	0	0	2	3	42
Chauhuin	2	3	1	0	2	3	-1	3	2	0	1	0	0	2	2	2	0	2	3	-2	1	1	2	2	2	2	2	3	33
La Misión	-3	3	3	3	2	-2	2	2	2	0	3	2	-3	1	1	2	0	1	3	2	3	1	1	1	2	2	-3	3	32
Pta. Guabun	-1	3	2	0	2	-1	2	1	2	0	1	2	0	-1	2	2	2	0	1	3	-1	2	1	1	0	0	0	3	26
Casa de Piedra	-3	3	3	3	1	-3	1	1	3	0	0	0	3	1	2	2	0	1	1	2	1	1	2	1	0	1	0	-3	26
San Ignacio	-3	3	2	0	1	-2	2	2	2	0	2	1	0	1	1	2	0	0	3	1	1	0	1	0	2	2	-3	3	23
Cheuque	-1	3	2	0	1	1	-2	1	1	0	2	1	2	-1	1	1	1	1	2	1	1	1	-1	0	0	1	2	21	
Tirua	-1	2	3	0	2	-1	2	2	1	-2	1	2	1	0	1	1	-2	-2	2	-1	2	1	2	1	1	1	0	1	18
Bahia Mansa	-3	3	1	0	2	-2	-3	3	1	0	3	1	2	1	2	2	0	-1	2	-2	1	1	1	2	0	0	-3	3	17
Estaquilla	-2	3	1	0	1	-1	0	1	2	2	2	1	2	-2	2	2	0	1	1	-2	2	2	1	2	0	0	-3	1	17
Pta. Huentemo	-3	3	3	0	2	-3	1	1	-2	0	1	1	-2	-3	2	2	0	-2	2	2	3	1	2	3	2	2	-2	2	16
Nigue	-3	3	1	0	1	-3	1	1	1	0	0	1	3	1	2	-1	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	-3	1	14
Pucatrihue	-3	-1	3	0	2	-3	3	2	-2	-1	1	1	0	-2	2	2	0	-2	2	-2	1	1	3	2	0	2	2	2	13
Pta. Corona	-1	3	0	0	1	-1	-3	1	2	0	1	0	0	0	2	-3	0	1	3	-1	-1	1	1	0	0	0	0	3	9
Mehuín	-3	-1	1	0	2	-3	-1	1	1	-3	1	1	1	0	-2	2	2	0	2	2	3	1	-1	0	0	0	1	3	2
Los Molinos	-3	-1	3	0	1	-2	3	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-2	-1	1	-2	2	1	0	-1	0	0	0	-3	1	-1

<b>Criterios Sociales</b>	<b>Criterios Económicos</b>	<b>Criterios Ecológicos</b>	<b>Criterios Regionales</b>	<b>Criterios Pragmáticos</b>
1.- Aceptación social	1.- Especies de importancia	1.- Diversidad	1.- Significancia regional	1.- Urgencia
2.- Salud pública	2.- Pesquerías de importancia	2.- Naturalidad		2.- Tamaño
3.- Recreación	3.- Naturaleza de las amenazas	3.- Dependencia		4.- Efectividad
4.- Cultura	4.- Beneficios económicos	4.- Representatividad		5.- Oportunismo
5.- Estética	5.- Turismo	5.- Unicidad		6.- Disponibilidad
6.- Conflicto de intereses		6.- Integridad		7.- Recuperabilidad
7.- Seguridad		7.- Productividad		
		8.- Vulnerabilidad		

## 6.2. Playas de arena

Durante Enero-Marzo del presente año se visitaron 18 playas arenosas expuestas en la costa del área de estudio. Se trató de cubrir la mayor variabilidad de tipos morfodinámicos de playas; es decir, se visitaron playas de diferente inclinación, tamaño de partícula y tipo de oleaje. En la Tabla 8 se indica el nombre y ubicación de esas playas.

Tabla 8. Nombres y latitudes geográficas de las playas visitadas en las regiones de estudio.

Región	Playa	Latitud	Longitud
VIII	Cobquecura	36° 08'S	72°47'S
	Llico	37°12'S	73°34'S
	Lebu	37°37'S	73°39'S
	Quidico	38°14'S	73°29'S
IX	Lobería	38°37'S	73°30'S
	Queule	39°23'S	73°14'S
X	Pilolcura	39°40'S	73°21'S
	Curiñanco	39°41'S	73°22'S
	Calfuco	39°44'S	73°23'S
	Chaihuín	39°56'S	73°37'S
	Pucatrihue	40°28'S	73°43'S
	Maicolpue	40°34'S	73°46'S
	Hua-Huar	41°28'S	73°52'S
	Guabún	41°48'S	74°01'S
	Ahui	41°49'S	73°51'S
	Gaviotas	41°51'S	73°45'S
	Mar Brava	41°54'S	73°59'S
	Puñihuil	41°55'S	74°03'S

En cada playa se midió el declive de la zona de muestreo mediante la técnica de Emery (1961), consistente en medir las diferencias de altura entre estaciones de muestreo con reglas graduadas alineadas contra el horizonte. Se obtuvieron muestras de arena de tres niveles de la playa (ver Tabla 9) para análisis granulométricos con un tubo de sedimentación (Emery 1938). El tamaño medio de la arena se calculó según el método computacional de momentos (Seward-Thompson & Hails 1973). Se midió la altura de las olas ( $n=20$ ) en la zona de rompiente con reglas graduadas alineadas contra el horizonte. El período de las olas (20 mediciones realizadas con cronómetro) fue el intervalo de tiempo entre olas sucesivas. Con las características granulométricas y del oleaje se

calculó el parámetro de Dean o parámetro  $\Omega$  ( $\Omega$  = altura de la ola en cm / período de la ola en segundos x velocidad de sedimentación de las partículas en cm x seg.). La velocidad de sedimentación de las partículas de arena se obtuvo de las tablas de velocidad de sedimentación de esferas de cuarzo dadas por Gibbs *et al.* (1971). El valor del parámetro de Dean se utilizó para la estimación del tipo morfodinámico de playa, donde valores cercanos o inferiores a 1 indican playas reflectivas, valores de hasta 5-6 corresponden a playas intermedias y valores superiores representan el tipo de playa disipativa (Short & Wright 1983).

La macrofauna de la parte central de cada playa fue muestreada en diez estaciones equidistantes entre sí y extendidas sobre seis transectos separados diez metros entre sí. La estación de muestreo nº 1 se ubicó sobre el nivel de la marea alta, la estación nº 2 en ese nivel, a la vez que la estación nº 10 se ubicó en el nivel de la marea baja. Las muestras se recolectaron con cilindros plásticos de 0.05 m<sup>2</sup> de área enterrados a 30 cm de profundidad en el sustrato. El sedimento retenido se filtró en coladores con abertura de malla de 1000 micrones. En el laboratorio se procedió al sorteo, recuento y pesaje de los individuos para estimaciones de biomasa (peso libre de cenizas). Con los valores de abundancia por m<sup>2</sup> (i.e. valores para cada estación de muestreo) se estimaron valores por metro lineal (ind. m<sup>-1</sup>; i.e., organismos ocurrentes a lo largo de una franja de 1 m de ancho que cubre toda la zona de muestreo), mediante interpolación entre las estaciones muestreadas.

Paralelamente a los muestreos destinados a registrar las características físicas y biológicas de las playas visitadas así como de las comunidades que en ellas suceden, se realizaron observaciones destinadas a evaluar aspectos relevantes del entorno y de los usos que se le dan a las playas. Si bien estos muestreos se realizaron solo una vez en cada playa, el hecho de que se realizaran durante el verano, permitió visualizar las condiciones y usos de estas playas en el período de mayor afluencia de público. Es importante destacar, que aún cuando hay especies de la playa que extienden su distribución al submareal (típicamente el caso de la macha *Mesodesma donacium*), la caracterización realizada no incluyó muestreos detallados en esas profundidades, actividad que queda para la etapa de caracterización detallada de los sitios seleccionados.

## Caracterización general de los sitios de estudio

Los valores de pendiente muestran que el conjunto de sitios visitados incluye algunos con intermareales bastante inclinados ( $< 1/10$  como pendiente), a otros cuya zona intermareal fue bastante plana ( $> 1/30$  como pendiente) (Tabla 9). En general, los tamaños medios de las partículas de arena son mayores en las playas con mayor inclinación, que a su vez fueron los sitios con las olas más bajas y los períodos más cortos (Tabla 9). El valor del parámetro de Dean indica que en general las playas del área de estudio corresponden a playas intermedias (Tabla 9). El número de especies varió entre 4 y 13. En términos generales, las playas con los intermareales más planos, son las que sustentan la mayor riqueza de especies y viceversa (cf. Tablas 9 y 10 y Fig. 15). Los valores de abundancia variaron entre 1391 y 157 903 ind.  $m^{-1}$ , a la vez que la biomasa total de la macroinfauna (peso libre de cenizas) varió entre 38 y 4218 g  $m^{-1}$  (Tabla 11).

A continuación se entrega la caracterización de los sitios de estudio en cada región (ver Tabla 10 para características físicas y Tabla 11 para características biológicas).

### VIII Región

Cuatro fueron las playas estudiadas en detalle en la costa de esta región. Dos de estas playas (Cobquecura y Llico) tienen perfiles bastante inclinados y similares (1/7.5 – 1/10.5), una tiene un intermareal bastante plano (Quidico, 1/33.7) y otra (Lebu) tiene características intermedias (1/21.6) en cuanto a este factor. Una de las playas con el intermareal más pronunciado o de mayor inclinación (Cobquecura), fue la que tuvo el mayor tamaño de partícula (arenas de tamaño medio a grueso, Folk 1980). Por el contrario, la playa con el intermareal más plano (Quidico) tuvo las arenas de menor tamaño (alrededor de 250 micrones, arenas finas; Folk 1980). Con excepción de Cobquecura, el tamaño de la partícula aumentó desde el nivel de marea baja al de marea alta (Tabla 10). En estas playas, el período de la ola fluctuó entre 12.8 y 23.4 segundos. Las olas más altas se observaron en las playas de Cobquecura y Quidico. Morfodinamicamente, las playas de Cobquecura, Llico y Lebu son muy similares (de tipo intermedio bajo). La playa de Quidico tuvo un valor de Dean superior a 4.5 lo que da cuenta que la misma se acerca al tipo disipativo de playa (sensu Short & Wright 1983). En aquellas playas con mayor inclinación intermareal (Cobquecura y Llico) ocurrió el menor

número de especies de la macroinfauna (4); registrándose la mayor riqueza específica en Lebu, sitio con inclinación intermedia. La playa de mayor inclinación intermareal (Quidico) fue la que presentó los valores más altos de abundancia y biomasa de macroinfauna (Tabla 11).

Las actividades turísticas en la costa visitada son solo importantes en las playas de Cobquecura y Quidico. En Cobquecura, esta actividad se sostiene, principalmente por la presencia de una colonia de lobos marinos que habita un promontorio rocoso frente a la playa. A su vez, ese tipo de actividad en la playa de Quidico está fundamentalmente basada en actividades de recreación, principalmente la presencia masiva de vehículos motorizados en la playa. En este sitio se observó además la presencia de mariscadores de orilla, dedicados a la extracción comercial del recurso macha en la zona de rompiente de las olas. Ninguna de estas playas presenta problemas de acceso ya que todas ellas se encuentran cerca de caminos o centros poblados importantes. La playa de Llico fue la que mostró el menor uso humano; i.e. no se observó ninguna actividad recreacional o de otro tipo en la misma.

### **IX Región**

Las dos playas estudiadas en esta región (Lobería y Queule) tienen inclinaciones similares ( $1/28 - 1/29$ ). Si bien el tamaño de la partícula fue similar en el nivel de marea baja de ambas playas (284-308 micrones, arenas de tamaño medio; Folk 1980), los niveles de marea alta y de la línea de efluente de Lobería tienen arenas más gruesas que las de Queule. El período de la ola fue similar en ambas playas, con olas más altas en Lobería lo que resulta en un parámetro de Dean mayor para esta playa. El número de especies de la macroinfauna bentónica varió entre 9 y 13. En una de las playas de esta región (Lobería) se registraron los valores más altos de abundancia total de la macroinfauna ( $110\ 898\ \text{ind m}^{-1}$ ), lo que no fue correspondiente a los valores estimados de biomasa ( $569\ \text{g m}^{-1}$ ) (Tabla 11).

Solo en la playa de Queule ocurren organismos de importancia económica (macha en zona de rompiente de las olas). Este sitio presenta además gran belleza paisajística y escasa intervención antrópica debido a la poca afluencia de público. La playa de Lobería tampoco registra un deterioro ambiental importante, lo cual se debe principalmente a la lejanía de este sitio de centros poblados y difícil acceso al mismo.

## X Región

Doce playas se estudiaron en la costa expuesta de esta región. La inclinación de la zona intermareal de las mismas varió entre playas muy inclinadas (Pucatrihue, Guabún, Gaviotas con perfiles de 1/7.2 a 1/9.4) a playas bastante planas, como Mar Brava y Puñihuil con valores de pendiente entre 1/33.5 y 1/36.1. El tamaño de la arena fue menor en esta últimas playas y mayor en las playas con mayor inclinación (Tabla 10). Con excepción de las playas reflectivas de Ahuí y Gaviotas, el período de las olas estuvo en el rango aproximado 13-18 segundos. Las olas más bajas (<50 cm en promedio) se registraron en esas playas reflectivas, y las más altas en Curiñanco, Calfuco y Mar Brava, las playas que en general tuvieron los más altos valores de Dean (características tendientes a playas disipativas). En las playas de esta región el número de especies varió entre 2 (en la playa reflectiva de Pucatrihue) y 12 (en la playa de Puñihuil). Los valores más altos de abundancia y biomasa se registraron en la playa intermedia de Curiñanco.

Solo en las playas de Mar Brava y Puñihuil se registró extracción de machas (zona de rompiente de las olas). La actividad turística se concentra principalmente en las playas de Curiñanco y Calfuco (costa de Valdivia), Pucatrihue y Maicolpue (costa de Osorno). No se observó mayor actividad recreacional en las playas estudiadas en la costa de Chiloé (Guabún, Ahuí, gaviotas, Mar Brava y Puñihuil). El valor paisajístico asociado a cada una de las playas visitadas en esta región, se relaciona en general con la accesibilidad a las mismas, ya que se observó un importante deterioro de ellas debido a la afluencia de público. De las playas visitadas las que presentaron un mayor valor paisajístico fueron las de Chaihuín, Hua-Huar y Guabún.

Tabla 9. Características físicas de las playas entre la VIII y X Regiones

Playas	Pendiente	Tamaño medio del grano			P (s)	A (cm)	Dean	TMP <sup>4</sup>
		LM <sup>1</sup>	LE <sup>2</sup>	MB <sup>3</sup>				
Cobquecura	10.5 (0.2)	426.5 (6.8)	390.4 (41.6)	555.5 (49.9)	12.8 (1.6)	258.6 (30.7)	2.3	i
Llico	7.5 (0.5)	399.3 (8.2)	278.8 (5.4)	252.6 (6.8)	13.7 (1.8)	106.4 (26.2)	2.4	i
Lebu	21.6 (0.9)	380.1 (16.0)	303.3 (8.5)	286.9 (5.3)	23.4 (32.3)	190.2 (26.5)	2.2	i
Quidico	33.7 (1.2)	256.5 (3.4)	240.4 (5.5)	239.6 (2.2)	16.4 (2.2)	235.1 (20.9)	4.7	i
Lobería	28.4 (1.5)	266.8 (6.7)	270.3 (4.1)	284.4 (5.4)	17.6 (1.8)	278.4 (19.1)	4.2	i
Queule	29.4 (2.1)	209.1 (1.6)	228.5 (0.8)	308.1 (15.3)	17.7 (1.8)	200.3 (13.5)	2.6	i
Piloicura	14.0 (0.5)	354.7 (3.3)	334.7 (2.1)	371.1 (2.4)	13.5 (2.3)	247.8 (17.1)	3.4	i
Curiñanco	22.1 (1.3)	467.3 (28.5)	439.5 (10.9)	477.5 (13.9)	15.1 (2.3)	344.7 (11.6)	3.1	i
Calfuco	21.9 (1.3)	413.0 (4.2)	397.9 (7.3)	432.8 (17.1)	13.7 (3.2)	373.7 (11.9)	4.2	i
Chaihuín	14.6 (0.4)	376.4 (6.9)	336.8 (34.9)	371.0 (16.8)	15.3 (2.2)	253.0 (9.6)	3.1	i
Pucatrihue	7.2 (0.3)	613.7 (23.9)	669.1 (41.5)	825.5 (23.6)	12.8 (2.7)	228.6 (14.6)	1.4	i
Malcoipué	25.8 (1.2)	399.3 (2.7)	446.0 (3.3)	451.7 (24.3)	13.9 (3.3)	135.7 (10.2)	1.4	i
Hua - Huar	20.8 (0.5)	323.1 (2.7)	310.1 (1.9)	325.7 (18.6)	14.7 (3.1)	161.0 (21.4)	2.4	i
Guabún	9.4 (0.3)	515.2 (18.6)	343.2 (10.6)	485.6 (63.5)	13.1 (2.9)	211.7 (14.2)	2.2	i
Ahuí	13.4 (0.9)	252.4 (9.0)	285.2 (19.8)	325.7 (18.6)	3.9 (1.5)	8.8 (2.9)	0.5	r
Gaviotas	9.3 (0.5)	699.6 (21.1)	820.9 (13.6)	839.9 (1.6)	7.8 (3.2)	48.5 (12.2)	0.5	r
Mar Brava	33.5 (1.9)	219.9 (7.6)	212.9 (5.6)	269.5 (5.9)	17.9 (2.5)	310.8 (40.7)	4.8	i
Puñihuil	36.1 (0.8)	312.3 (22.6)	169.1 (3.9)	223.3 (36.3)	12.5 (3.2)	114.7 (9.7)	3.4	i

1 = Línea de marea alta (MA) , 2 = Línea del efluente o límite superior de la zona de resurgencia (EL), 3 = Nivel de la marea más baja (MB), 4 = Tipo morfodinámico de playa (TMP) basado en el parámetro de Dean

Tabla 10. Número de especies y abundancia total de especies bentónicas en las playas estudiadas.

Playa	Número de especies	Abundancia total ind m <sup>-1</sup>	Biomasa total g. m <sup>-1</sup>
Cobquecura	4	17 255	1 678
Llico	4	7 877	384
Lebu	10	25 641	38
Quidico	6	80 240	4 268
Lobería	9	110 898	663
Queule	13	7 133	569
Pilolcura	8	64 174	868
Curiñanco	7	157 903	3 272
Calfuco	7	66 975	2 182
Chaihuín	6	8 885	786
Pucatrihue	2	7 304	54
Maicolpue	11	27 552	2 211
Hua-Huar	11	28 731	2 523
Guabún	5	26 293	2 991
Ahui	9	13 148	301
Gaviotas	4	1 391	320
Mar Brava	10	30 854	1 796
Puñihuil	12	17 595	2 516

### Composición específica de la macroinfauna

La Tabla 10 muestra la composición específica de la macroinfauna en las playas de la VIII, IX y X Regiones. En total se recolectaron 23 taxa, siendo Crustacea Peracarida (anfípodos e isópodos) el taxon representado por el mayor número de especies (12). Dentro de este grupo, el género *Excirolana* (Isopoda, Cirolanidae) fue el de mayor representatividad específica (3 especies), seguido de *Macrochiridotea* (Isopoda, Idotheidae) con 2 especies. En general, las especies más abundantes fueron el decápodo anomuro *Emerita analoga*, el isópodo cirolánido *Excirolana hirsuticauda* y el anfípodo talitrido *Orchestoidea tuberculata*. Algunas de estas especies extienden su distribución a la zona de rompiente de las olas o al submareal de algunas de las playas estudiadas. En el primer caso se encuentran principalmente *Emerita analoga*, los isópodos del género *Macrochiridotea* y *Chaetilia*, los anfípodos *Phoxocephalopsis* y *Huarpe* y el decápodo braquiuro *Bellia picta*. Si bien el bivalvo *Mesodesma donacium* ocupa también la zona de rompiente de las olas, su distribución ocurre primariamente en el submareal. Los registros

de esta especie en el intermareal de algunas playas (ver Tabla 11) corresponden primariamente a juveniles. Esos registros ocurrieron en aquellas playas donde existen bancos de machas adultas (Quidico, Queule, Mar Brava y Puñihuil), que es donde ocurre extracción de las mismas.

Aparte de *Mesodesma donacium*, existen dos especies que pueden ser consideradas como real o potencialmente afectadas por acción antropogénica en las playas estudiadas. Estas son el anfípodo *Orchestoidea tuberculata* y el insecto coleoptero *Phalerisida maculata*. Ambas especies caracterizan los niveles superiores del intermareal. Debido a lo mismo, todo tipo de perturbación mecánica del sedimento (como la producida por vehículos) puede resultar en alteración de su habitat o aún destrucción física de los mismos individuos. Por otra parte, toda alteración de la vegetación de dunas adyacentes a los niveles superiores de las playas, puede también producir un efecto adverso sobre estas especies, ya que las mismas alcanzan hasta el inicio de las dunas durante su actividad locomotriz en las horas de oscuridad. Ambas especies son carroñeras; su principal alimento lo constituyen las algas arrojadas por el oleaje a la playa. De este modo, el rol de las mismas como “limpiadores de la playa” no puede ser desestimado en los objetivos de este Proyecto. La Figura 17 muestra los resultados del análisis conjunto de dos vías para las abundancias de las especies recolectadas en los sitios de estudio. Cuatro especies, el poliqueto *Euzonus heterocirrus*, *Orchestoidea tuberculata*, *Excirolana hirsuticauda* y *Emerita analoga*, son los taxa que más contribuyen a darle similitud a las playas visitadas. Este análisis de carácter exploratorio, sugiere que la región tiene un fondo de especies en común, y las diferencias entre ellas se generan más por las condiciones del ambiente físico.

Tabla 11. Abundancia (ind. m-1) de las taxa recolectadas en los sitios de muestreo. IC = Insecta Coleoptera; CI = Crustacea Isopoda; CA = Crustacea Amphipoda; CDM = Crustacea Decapoda Macrura; MB = Mollusca Bivalvia; P = Polychaeta; ind. = indeterminada.

	Cobquecura	Llico	Lebu	Quídico	Loberia	Queule	Pilolcura	Curnanco	Calhuco	Chahuin	Pucatrhué	Malcopué	Huahuar	Guabún	Ahuí	Gaviotas	Mar Brava	Puñihuil
Phalerisida maculata IC	0	0	213	37	67	30	200	267	260	0	0	0	80	67	0	0	100	0
Orchestoidea tuberculata CA	3733	260	4427	1577	3383	420	17933	11167	18040	2950	3373	2595	9920	8035	6545	90	11000	5867
Excirrolana braziliensis CI	520	730	320	3667	6495	570	150	733	200	200	0	0	160	283	0	0	0	0
Excirrolana hirsuticauda CI	0	5500	53	8543	36390	1950	2883	767	880	67	0	11850	10260	4367	688	75	9900	2603
Excirrolana monodi CI	0	0	0	0	328	30	250	0	80	0	0	0	583	0	198	0	0	0
Emerita analoga CDA	12988	4000	19957	66303	50412	2164	42723	144870	47493	5518	279	12470	6824	13542	1164	1211	4185	6605
Macrochiridotea mehuinensis CI	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	34	23	0	0	0	0	0
Macrochiridotea setifer CI	0	0	0	0	147	98	0	0	0	0	0	60	165	0	430	0	56	37
Mesodesma donacium MB	0	0	0	115	0	90	0	0	0	75	0	60	0	0	0	0	100	73
Spionidae P	0	0	30	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	73
Lysianassidae CA	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoxorgia sp. CA	0	0	83	0	0	0	0	67	0	75	0	0	0	0	105	0	0	0
Phoxocephalopsis sp. CA	0	0	347	0	0	0	17	0	0	0	0	30	80	0	3633	0	0	0
Chaetilia paucidens CI	13	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Betaeus magellanicus CDM	0	0	0	0	917	60	17	0	0	0	0	0	618	0	136	0	50	37
Gliceridae P	0	0	0	0	73	191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtys impressa P	0	0	0	0	0	705	0	0	0	0	0	150	20	0	0	0	156	371
Leitoscoloplos sp. P	0	0	0	0	0	795	0	0	0	0	0	90	0	0	249	0	56	600
Bellia picta CDB	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euzonus heterocirrus P	0	0	0	0	12686	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	5150	1137
Lumbrineris sp. P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Huarpe sp. CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	156
Amphipodo ind.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0
Nº de especies	4	4	10	6	10	13	8	7	7	6	2	11	11	5	9	4	11	12

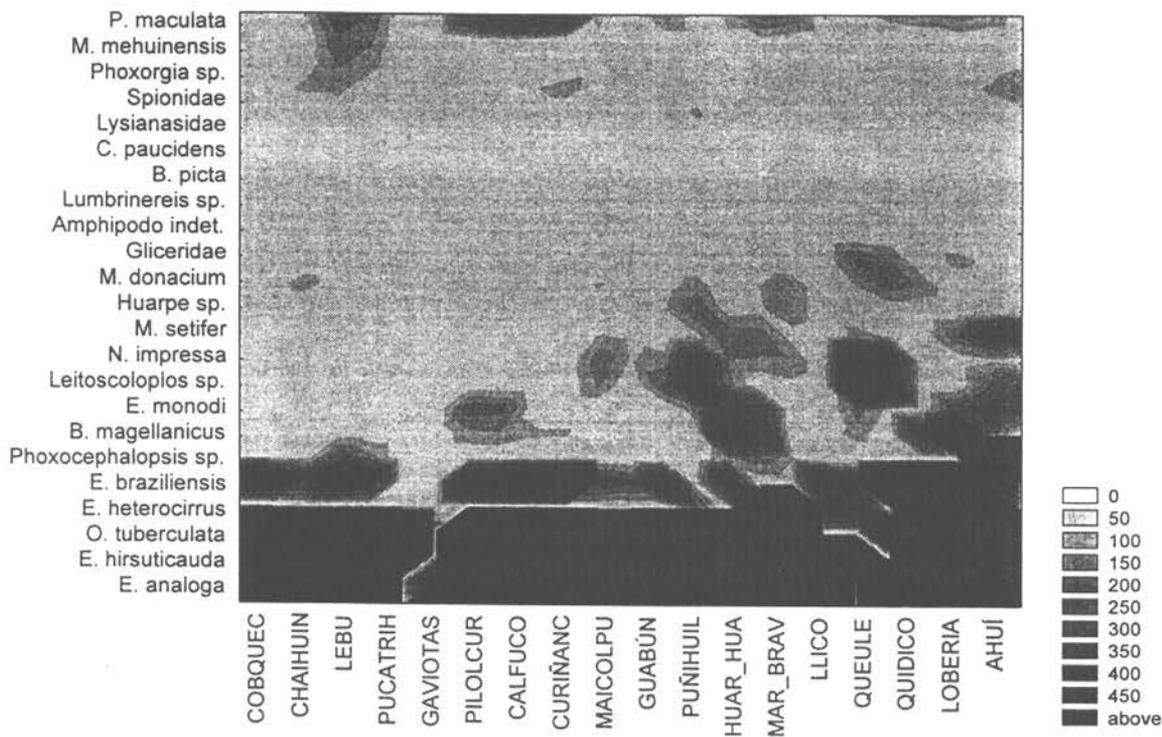


Figura 17. Resultado del análisis conjunto de dos vías para las abundancias ( $\text{ind.m}^{-1}$ ) de las especies recolectadas en los sitios de muestreo.

### Diversidad, abundancia y biomasa de la macroinfauna *versus* tipos morfodinámicos de playas arenosas

La Figura 18 muestra las relaciones entre el número de especies, abundancia y biomasa de la macroinfauna *versus* el tipo morfodinámico de playa (definido por el parámetro  $\Omega$ ) y la pendiente de cada sitio de muestreo.

Playas de diferentes tipos morfodinámicos presentan riqueza de especies similares (Fig. 18A); Sin embargo, el mayor número de taxa ocurre significativamente en aquellos sitios con intermareales más planos (Fig. 18B), que en general son aquellos de playas cuyo valor de  $\Omega$  es mayor (i.e. playas con características disipativas). Solo la abundancia de la macroinfauna, mostró una relación significativa con el tipo morfodinámico de playa (Fig. 18C), no así los valores de biomasa (Fig. 18E). La pendiente del intermareal de

cada sitio no tuvo un valor significativo en la explicación de la variabilidad de la abundancia y biomasa de la macroinfauna (Fig. 18D y 18F). Estos análisis muestran que en general, la variabilidad en la estructura comunitaria de la macroinfauna de las playas arenosas del área de estudio no tiene mayor relación con las características morfodinámicas de los sitios analizados.

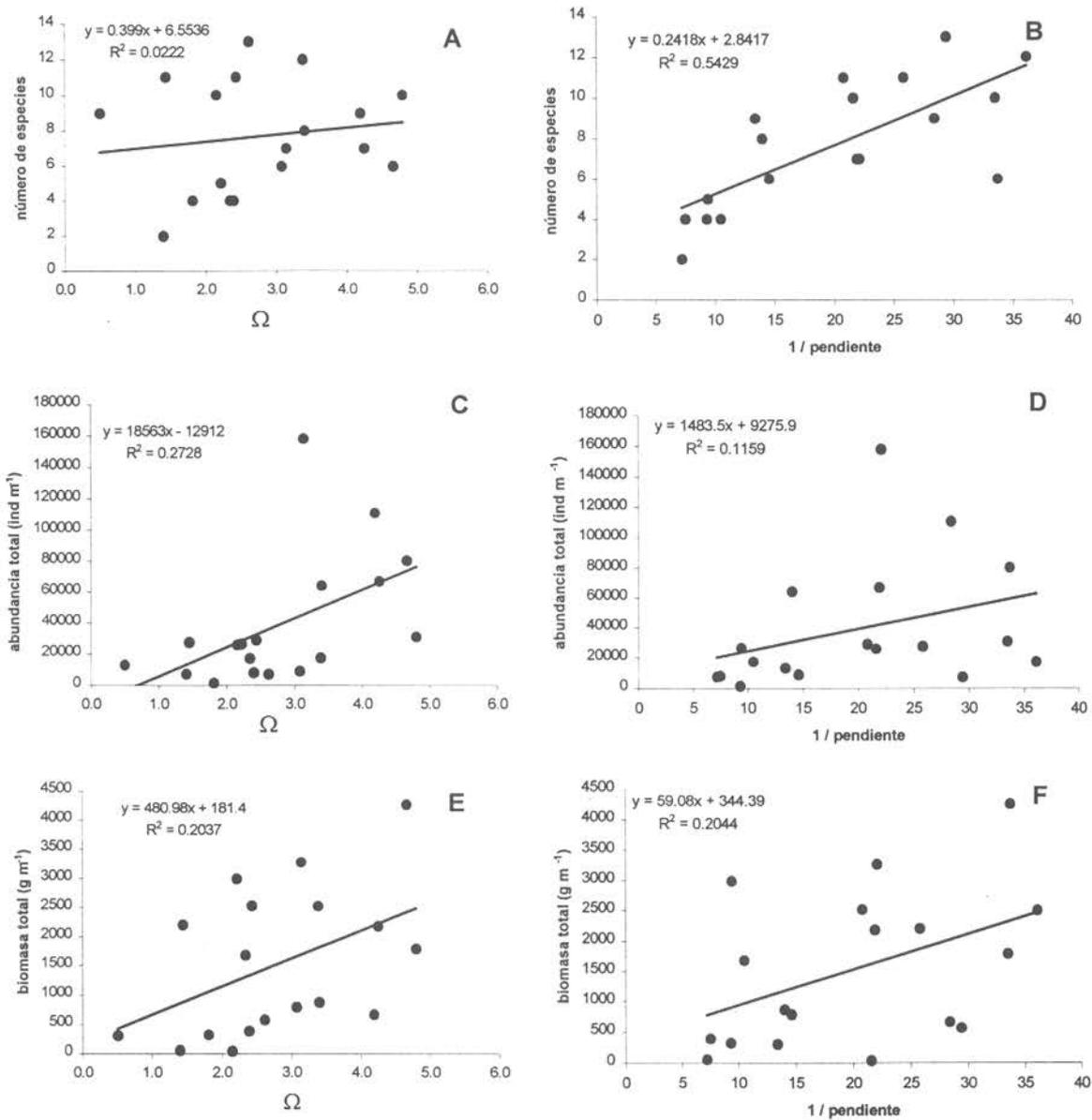


Figura 18. Relaciones entre el número de taxa, abundancia y biomasa total de la macroinfauna *versus* el valor del parámetro de Dean ( $\Omega$ ) y pendiente de cada playa.

### Análisis de agrupamientos.

Con el objetivo de evaluar eventuales agrupamientos de playas según latitud y características morfodinámicas, se realizaron análisis de "cluster" o agrupamiento mediante el Índice de Jaccard (basado en presencia – ausencia de especies) y Winer (basado en la representación numérica de cada especie). En ambos casos (Figuras 19 y 20), los grupos que se forman incluyen sitios de diferentes latitudes y playas de diferentes características morfodinámicas. Esto muestra que en general, las playas arenosas ubicadas en la costa de la VIII a la X Región (costa expuesta) tienen una composición faunística similar; es decir, no ocurren mayores cambios faunísticos a lo largo de este litoral.

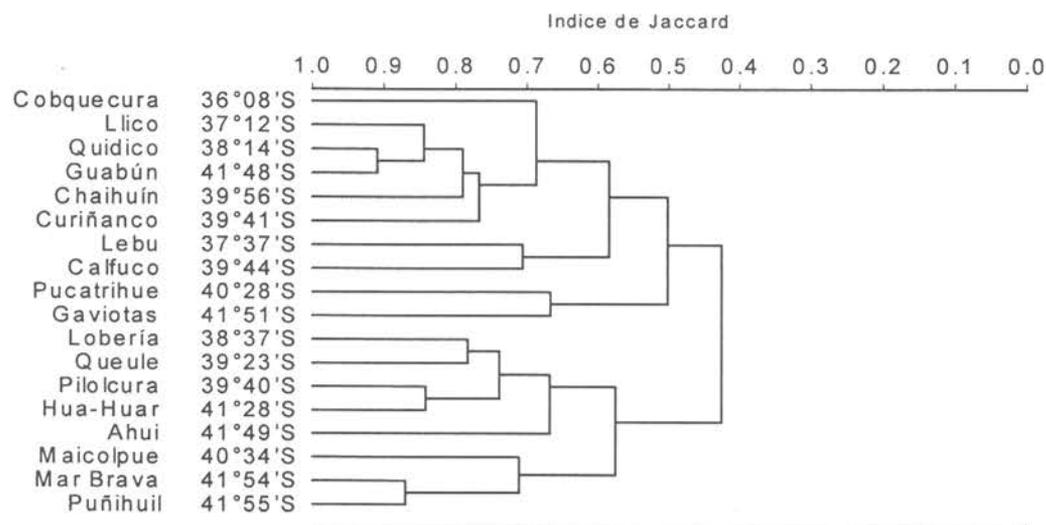


Figura 19. Agrupamiento de sitios de muestreo basado en Índice de Jaccard.

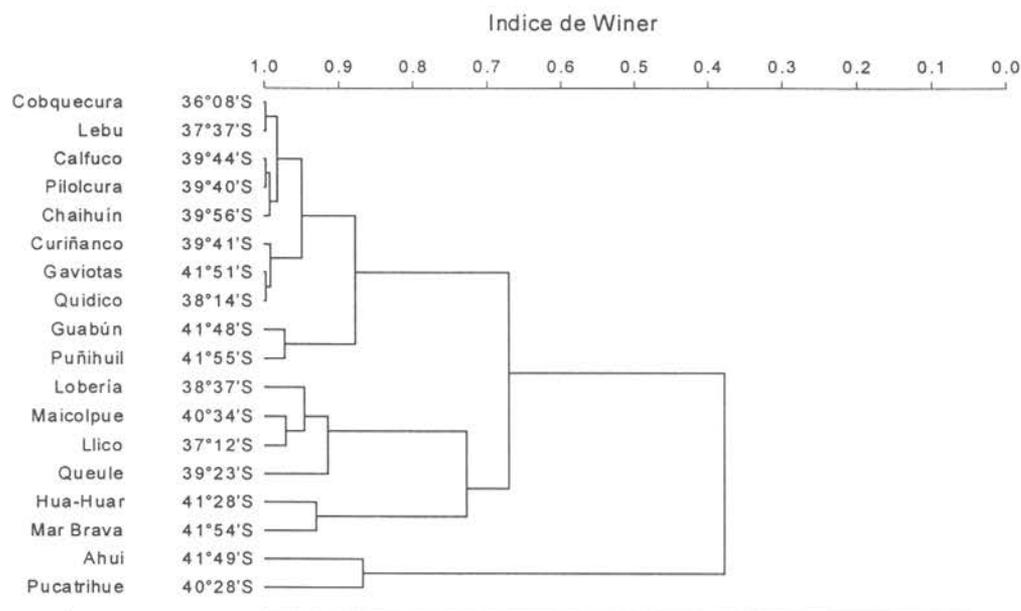


Figura 20. Agrupamiento de estaciones basado en Indice de Winer.

### Evaluación de las playas visitadas

La calificación realizada con la metodología propuesta para evaluar cada sitio muestra que las playas con mayor puntaje fueron las de Mar Brava, Puñihuil y Huar-Huar: valores de 57, 49 y 43 puntos, respectivamente (Tabla 12). Las playas con menor puntaje fueron las de Gaviotas, Quidico y Pucatrihue con valores de -13, -7 y -6, respectivamente. En términos generales los criterios de Salud Pública (1.2) y Recuperabilidad (5.7) no se aplican a ningún sitio visitado. Sitios de valor cultural solo se registraron en las localidades de Ahuí (3) y Lebu (1). A continuación se reseñan los criterios más relevantes y de los cuales resultan los valores indicados en la Tabla 12.

Tabla 12. Matriz de caracterización de las playas de la VIII, IX y X Regiones.

Lugar	Criterios:																				Puntaje						
	Sociales:					Económicos:					Ecológicos:					Región:						Pragmáticos:					
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8		4.1	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6
Cobquecura	-2	0	2	0	1	1	-3	0	0	3	2	-2	1	3	3	0	1	-1	0	2	0	2	2	2	3	0	20
Llico	1	0	-1	0	1	3	1	0	0	0	1	-2	1	1	3	0	1	-2	-2	1	0	0	0	0	0	0	7
Lebu	-2	0	2	1	1	1	2	0	0	-2	1	2	-2	1	-1	0	1	1	-2	1	0	0	0	0	0	0	6
Quidico	-3	0	-3	0	1	-2	3	3	2	-3	0	1	-1	-3	1	-1	0	-3	3	-3	1	0	0	0	0	0	-7
Lobería	1	0	0	0	1	-1	3	0	0	0	1	1	3	-3	-1	0	1	-2	2	1	0	0	0	0	0	0	7
Queule	-3	0	0	0	1	-3	3	3	0	3	1	2	2	3	3	0	3	2	2	3	3	3	3	3	0	0	40
Pilolcura	-1	0	2	0	2	2	3	0	0	0	1	1	1	-3	-1	3	1	-1	2	1	0	0	2	2	0	0	17
Curifanco	-2	0	2	0	1	-1	-3	0	0	1	1	-1	1	1	3	0	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	10
Calfuco	-2	0	2	0	2	-1	-3	0	0	1	1	-1	1	1	3	0	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	11
Chaihuin	2	0	3	0	2	-2	-1	0	0	1	1	-1	1	1	1	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	0	18
Pucatrihue	-2	0	1	0	1	-1	-2	0	0	-1	0	1	-3	1	3	0	1	-1	-2	1	0	0	0	0	0	0	-6
Maicolpue	-2	0	1	0	1	-1	2	0	0	-1	0	1	2	-1	1	3	0	1	-1	-2	1	0	0	0	0	0	5
Hua-Huar	2	0	3	0	3	0	2	3	0	2	0	1	3	3	3	2	3	3	2	2	1	0	0	0	2	0	43
Guabun	2	0	3	0	3	-1	-2	0	0	2	0	1	-1	3	1	3	0	1	1	2	2	0	0	0	2	0	22
Ahuí	-1	0	2	3	1	-1	3	0	0	2	0	1	2	-1	-3	-1	0	1	-2	1	0	0	0	0	0	0	8
Gaviotas	0	0	-3	0	-1	3	-1	0	0	-2	0	1	-2	-3	1	2	0	-3	-3	-3	1	0	0	0	0	0	-13
Mar Brava	2	0	3	0	3	2	2	3	2	-2	0	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	0	57
Puñihuil	2	0	3	0	3	-1	3	3	2	-1	3	3	2	3	3	2	2	2	2	-1	1	3	0	3	3	0	49

Criterios Sociales

- 1.- Aceptación social
- 2.- Salud Pública
- 3.- Recreación
- 4.- Cultura
- 5.- Estética
- 6.- Conflicto de intereses
- 7.- Seguridad

Criterios Económicos

- 1.- Especies de importancia
- 2.- Pesquerías de importancia
- 3.- Naturaleza de las amenazas
- 4.- Beneficios económicos
- 5.- Turismo

Criterios Ecológicos

- 1.- Diversidad
- 2.- Naturalidad
- 3.- Dependencia
- 4.- Representatividad
- 5.- Unicidad
- 6.- Integridad
- 7.- Productividad
- 8.- Vulnerabilidad

Criterios Regionales

- 1.- Significancia regional

Criterios pragmáticos

- 1.- Urgencia
- 2.- Tamaño
- 4.- Efectividad
- 5.- Oportunismo
- 6.- Disponibilidad
- 7.- Recuperabilidad

## 7. CONCLUSIONES

Existe una gran concordancia mundial en que la creación de áreas marinas protegidas deben crearse sobre la base de un plan, que las coordine en una red y se armonicen con las medidas de manejo de las zonas de libre acceso. El sistema de áreas marinas protegidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura es suficientemente general y flexible para adecuarse a esos criterios, que buscan la sustentabilidad de las pesquerías, la mantención de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Lamentablemente, no existe una institución que tenga como su principal término de referencia administrar estas áreas y consecuentemente sólo queda un camino de subsidiaridad hacia instituciones sin fines de lucro que deseen por sus necesidades propias hacerse cargo. En ese sentido, las Universidades de Concepción, Austral de Chile y de Los Lagos tienen interés en desarrollar áreas protegidas, pero también CONAF, CODEFF, SERNAPesca, CONAMA, La Fundación Otway, Fundación Pumalin, y la DGTMM han mostrado interés en estos temas, algunos de los cuales incluso ya poseen reservas o proyectos en la macro-región.

Consecuentemente, usando la metodología de Salm & Andrew (1995) se recorrieron costas rocosas y playas de arena, se entrevistaron usuarios (pescadores artesanales, recolectores de orilla, dirigentes sindicales, científicos, etc.) y se confeccionaron 3 matrices con puntajes de los diferentes criterios aplicados (Tablas 6, 7 y 12). Sin embargo, no se dio peso a ninguno de los criterios, considerando todos los argumentos por igual, ya que esta tarea quedó reservada para recoger las opiniones de los diferentes usuarios en el Taller. De acuerdo al análisis básico, aparecieron en los primeros lugares aquellos lugares que están mejor conservados, que están aislados a pesar de no ser remotos, y que muestran menos conflictos con pescadores artesanales y residentes locales, y sin duda son lugares que se prestan para integrarse a una red de áreas protegidas, principalmente con áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB). De esta manera las tomas de decisiones serán como Hockey y Branch (1997) han sugerido, basadas en el máximo de información, pero políticamente adoptadas.

Toda la zona en lo que respecta al intermareal y todo lo que hemos visto del submareal, está extensamente modificada por acción antrópica que consiste básicamente de la masiva extracción de recursos. Es cierto que hay deficiencias de conocimiento

respecto de la dinámica de los sistemas submareales, pero esperar a que estén resueltas puede llevar años, igual cosa para saber si existe dispersión a grandes distancias en sentido norte-sur en el área. Lo precautorio por el momento, es avanzar en identificar los sitios y las instituciones que tienen interés en administrarlos. Para ello hay que asegurarse que el área total de zona costera a proteger, en la red de áreas marinas protegidas, sea igual o mayor del 20% de la distribución de especies de especies con roles importantes en la estructura de la comunidad. Por ejemplo, especies sometidas a una explotación más allá de lo recomendable (loco, machas, erizos, etc.). Por experiencias previas sabemos que la recuperación se realizara en una escala de tiempo de una década, por lo que ya es tiempo de actuar.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alder, J. Sloan, N.A. & Uktolseya (1994) Advances in Marine protected Area management in Indonesia: 1988-1993. *Ocean Coastal Management* 25: 63-75.
- Allison G.W., J.Lubchenco & M.K.Carr (1998) Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications* 8: S79-S92.
- Alveal, K. y H. Romo. (1995). Estudios Zonacionales. Manual de Métodos Ficológicos. K. Alveal, M.E. Ferrario, E.C. Oliveira y E. Sar (eds.). Universidad de Concepción, Chile.
- Andrew, N.L., Y. Agatsuma, A. Bahzin, T. Creaser, D. Barnes, L. Botsford, A. Bradbury, A. Campbell, S. Einnarsson, P. Gerring, K. Hebert, M. Hunter, S. Hur, C. Johnson, P. Kalvass, R. Miller, C.A. Moreno, J. Palleiro, D. Rivas, S. Robertson, R.E. Steneck, R. Vadas, D. Woodby and Z. Xiaoqi. (2001). "Status and Management of World Sea Urchin Fisheries". *Oceanography and Marine Biology Annual Review*. (Ms. Submitted 1/06/2001).
- Arancibia *et al.* (1998). Estudio de Situación Base del Area (ESBA) y Formulación del Plan de Manejo y Explotación del área (PMEA), Localidad de San Vicente, VIII Región. Informe Final FFFPA.
- Arancibia *et al.* (1998). Estudio de Situación Base del Area (ESBA) y Formulación del Plan de Manejo y Explotación del área (PMEA), Localidades de Candelaria y Cantera VIII Región. Informe Final FFFPA.
- Arancibia *et al.* (1998). Prospección Biológica Pesquera de Recursos Bentónicos de la Provincia de Arauco. Informe final FNDR. Depto. de Oceanografía Universidad de Concepción.
- Ariz, L. *et al.* (1997). Manejo y Optimización de pesquerías artesanales multiespecíficas de peces de carne fina. Informe Final FNDR. Código PIB: 20095500.

- Attwood CG & BA Bennett (1995) Modelling the effect of marine reserves on the recreational shore-fishery of the southwestern Cape, South Africa. *South African Journal of Marine Sciences* 16: 227-240.
- Auster, PJ & Malatesta RJ (1995) Assessing the role of non-extractive reserves for enhancing harvested populations in temperate and boreal marine systems. In Schackell NL y Willinson JHM eds. *Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries*. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. Pp 82-89.
- Beddington J & Cooke, JG (1983) The potential yield of fish stocks. UN-FAO Fisheries Technical. Paper 242, Roma, Italia.
- Beverton RJH & Holt SJ (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Chapman and Hall. London. 533 pp.
- Bohnsack JA (1993) Marine Reserves; they enhance fisheries, reduce conflicts, and protect resources. *Oceanus* 36, 63-71.
- Bohnsack JA (1996) Maintenance and recovery of reef fishery productivity. In Polunin NVC and Roberts CM eds *Reef Fisheries*. Chapman and Hall, London pp 283-313
- Bore, D. *et al.* (1997). Distribución espacial de los recursos pesqueros existentes en la zona de reserva artesanal de la V y VIII Regiones. Informe Final FIP-IT/96-50.
- Bostford, LW , Quinn, JF. & Wing, SR (1993) Rotating spatial harvest of a benthic invertebrate, the red sea urchin, *Strongilocentrotus franciscanus*. In G.Kruse y otros. "Proceedings of the international symposium on management strategies for the exploited fish populations". Anchorage, Alaska. Pp 409-228.
- Bustamante RH & JC Castilla (1990) Impact of Human Exploitation on Population of the Intertidal Southern Bull-kelp *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) in Central Chile. *Biological Conservation* 52: 205-220.
- Branch G. M. & C.A. Moreno (1994). Intertidal and Subtidal Grazers (chapter 5). In W.R.Siegfried (Ed.), *Rocky Shores: Exploitation in Chile and South Africa*. Ecological Studies 103. Springer-Verlag pp: 75- 100.
- Brattström, H. & A. Johanssen (1983) Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. *Sarsia* 68: 289-292.
- Buzeta, R. (1987). Desarrollo Costero Integrado (DCI): Una Alternativa de Organización y Desarrollo para el Subsector Pesquero Artesanal. *Biología Pesquera* 16:115-120.
- Campos, H. & CA Moreno. 1987. Fish assemblages from Chilean estuaries, American Southern Pacific. In A.Yañez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration* . 645p. Ed.Universitaria de Mexico. pp: 407-414

- Carr, MH & DC Reed (1993) Conceptual issues relevant to marine harvest refuges: examples from temperate reef fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2019-2028.
- Castilla JC (1999) Coastal Marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. *Trends in Ecology and Evolution* 14:280-283.
- Castilla, J.C. (1976) Parques y reservas marítimas: Creación, probables localizaciones y criterios básicos. *Medio Ambiente (Chile)* 5: 190-215.
- Castilla, J.C. (1986) ¿Siguen existiendo la necesidad de establecer Parques y reservas Marinas en Chile?. *Ambiente y Desarrollo* 2: 53-63.
- Castilla, J.C. (1996). La Futura Red Chilena de Parques y Reservas Marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. *Revista Chilena de Historia Natural* 69:253-270.
- Castilla, J.C. (2000) Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 3-21.
- CODEFF – DED. (1998). Parque Tumbes: Un Proyecto Social y Ecológico. Experiencias de Cooperación. Servicio Alemán de Cooperación Social –Técnica. Serie de Documentos N°2/98.
- Davis, Andrew & Carlos A. Moreno (1995) Selection of substrata by juveniles *Choromytilus chorus* (Mytilidae): are chemical cues important ?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* .191: 167-180.
- De Martini, EE (1993) Modeling the potential of fishery reserves for managing Pacific coral reef fishes. *Fishery Bulletin* 91: 414-427.
- Duarte, WE, G. Asencio & CA Moreno (1996) Long-term changes in population density of *Fissurella picta* and *Fissurella limbata* in the Marine Reserve of Mehuin, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 45-56.
- Dye AH, GM Branch, JC Castilla, & Bennett BA (1994) Biological options for the management of the exploitation of intertidals and subtidals resources. In Siegfried WR ed. *Rocky Shores exploitation in Chile and South Africa*. Ecological Studies 103. Springer-Verlag. Berlin pp 131-154.
- Emery KO (1938) Rapid method of mechanical analysis of sands. *Journal of Sedimentary Petrology* 8: 105-111.
- Emery KO (1961) A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography* 6: 90-93.
- Emery WJ & RE Thomson (1997) Data análisis methods in Physical Oceanography. Pergamon Press. NY. 634 pp.

- EULA. 1992. Saneamiento de la cuenca hidrográfica del río Biobío y del área costera adyacente. Informe técnico para el análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable. U de Concepción.
- Fairweather P.G.(1991) Implications of supply-side ecology for environmental assessment and management. *Trends in Ecology and Evolution* 6: 60-63.
- Fernández, M., E. Jaramillo, P. Marquet, C.A. Moreno, S. Navarrete, F. P. Ojeda, C. Valdovinos & J. Vásquez. (2000). Diversity, dynamics and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystems: an overview and guidelines for conservation. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 611-644
- Fiske, SJ (1994) Sociocultural aspects of establishing marine protected areas. *Ocean Coastal Management* 17: 25-46.
- Frid CLJ, S Hansson, SA Ragnarsson, A Rijnsdorp & S.Steingrimsson (1999) Changing levels of predation on benthos as a result of exploitation of fish populations. *AMBIO The Journal of Human Environment* 28: 578-582.
- Gallardo, V.A.(1991). Manejo y Protección de la Zona Costera. Centro EULA – Universidad de Concepción. Apuntes para curso.
- Gaston, KJ (2000) Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.
- Gebauer P. & C.A. Moreno. (1995) Experimental validation of the growth rings of *Loxechinus albus* (Molina, 1782) in southern Chile (Equinodermata: Echinoidea). *Fisheries Research* 21: 423-435.
- Godoy C. & CA Moreno. (1989 ) Indirect effects of human exclusion from the rocky intertidal in southern Chile: a case of cross-linkage between herbivores. *Oikos*. 54 : 101 - 106.
- Gregory, RS y Anderson, JT (1997) Substrate selection and use of protective cover by juvenile Atlantic cod *Gadus morhua* in inshore waters of Newfoundland. *Marine Ecology Progress Series* 146: 9-20.
- Gibbs RJ, MD Mathews & DA Link (1971) The relationships between sphere size and settling velocity. *Journal of Sedimentary Petrology* 41: 7-18.
- Gubbay, S. (1995) *Marine Protected Areas. Principles and techniques for management.* Chapman & Hall. London & New York. 227 pp.
- Guénette, S., Lauck, T. & Clark C. (1998) Marine Reserves: From Beverton and Holt to the present. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 251-272.
- Hart, PJB (1997) Controlling illegal fishing in closed areas: the case of mackerel off Norway. In DA Hancock, DC., A. Grant y JB Beumer. Eds "Developing and sustaining world fisheries resources: The state of Science and management (2<sup>nd</sup> World Fisheries Congress Proceedings, Brisbane, Australia),pp 411-414.

- Hockey P.A.R. & G.M.Branch (1997) Criteria, Objectives and methodology for evaluating marine protected areas in South Africa. *African Journal of Marine Sciences* 18: 369-383.
- Holland DS & RJ Brazee (1996) Marine Reserves for Fisheries management. *Marine Resources Economy* 11: 157-171.
- IFOP-EULA.(1997).Investigación del Potencial para la Acuicultura del sector costero de la VIII región, entre Punta Lavapie y Tirúa. Informe Final FNDR. Código BIP: 20096959.
- Jara, HF. & CA. Moreno , 1984. Herbivory and structure in a midlittoral rocky community : a case in southern Chile. *Ecology* 65: 28- 38.
- Jaramillo, E., E. Classing, G. Jerez, M.H.Avellanal, H. Contreras, P. Quijón, P. Rubilar. 1998. Estudio biológico pesquero de los recursos almeja, navajuela y huepo en la VIII y X Regiones. Convenio de Investigación FIP - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 106 pp
- Jaramillo, E., H. Contreras, P. Quijón & M.H. Avellanal. 1997. Diagnóstico y análisis del estado de la macha en la playa Queule, Tolten. Convenio de Investigación Gobierno Regional de la Araucanía - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 30 pp.
- Jaramillo, E., L. Filun, M. González, M. Pino, J. Muñoz & P. Quijón. 1994. Ecology and Biology of *Mesodesma donacium* (macha) in sandy beaches of south central Chile. Proceedings IFS Workshop Ecology of Marine Aquaculture, Osorno, Chile (Noviembre 1991): 68-83.
- Jaramillo, E., M. Pino, L. Filun & M. González. 1994. Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a sandy beach of the south of Chile. *The Veliger* 37: 192-200.
- Jaramillo, E., M. Pino, M.H. Avellanal. 1995b. Investigación para el manejo de los recursos navajuela y huepo, X Región. Convenio FNDR X Región - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 30 pp.
- Jaramillo, E., R. Stead, P. Quijón, M. González, A. Mutis, H. Contreras & M. Ramírez. 1995a. Distribución, abundancia y biología reproductiva de la macha (*Mesodesma donacium*) en las playas arenosas de Mehuín. Convenio de Investigación Ilustre Municipalidad de San José de la Mariquina - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 30 pp.
- Lancellotti, D.A. & J.A. Vásquez (1999). Biogeographical patterns of benthic macroinvertebrates in the Southeastern Pacific. *Journal of Biogeography* 26: 1001-1006.
- Lauck , T. (1998) Implementing the precautionary principle in fisheries managements through marine reserves. *Ecological Applications* 8:72-78.

- Lépez MI & CA Moreno (1989) Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la costa de Valdivia: Influencia de los adultos y del tipo de hábitat. *Biología Pesquera* (Chile) 17: 47-56.
- Lépez. I., O. Aracena, C. Santos & O. Olivares (1994). Asentamiento y Reclutamiento de *Choromytilus chorus* en el Intermareal de Purema, VIII Región, Chile. *Gayana Oceanologica* 2: 69-82.
- Man, A. Law, R. & Polunin NVC (1995) Role of marine reserves in recruitment to reef fisheries: a metapopulation model. *Biological Conservation*. 71: 197-204.
- Marín, V. & C. Moreno. Wind Driven Circulation And Larvae Dispersal: A Review Of Its Consequences In Coastal Benthic Recruitment. In, *Conexiones Dinámicas en Sistemas Costeros Litorales: Bahías y Costas Abiertas*. J.C. Castilla Y J. Largier, Eds. Ediciones Universidad Católica De Chile. In Press
- Margulis CR & RL Pressey (2000) Systematic Conservation Planning. *Nature* 405: 243-253.
- Marine Reserves Task Group (1997). Towards a new policy on Marine Protected Areas for South Africa. South African Network for Coastal and Oceanic Research Occasional report N° 2. 127 pp.
- McGarvey, R. & JHM Willison (1995) Rationale for a marine protected areas along international boundary between U.S. and Canadian waters in the Gulf of Maine. In Schackell NL y Willinson JHM eds. *Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries*. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. 300 pp.
- McManus, JW. (1996) Social and economics aspects of reef fisheries and their management. In NVC Polunin & CM Roberts, eds. *Reef Fisheries*. Chapman and Hall, London. Pp 249-281.
- Morales, C. & F. Ponce (1997). Parques marinos y Reservas Marinas en la Ley General de Pesca y Acuicultura: Desafíos para su Establecimiento y Aplicación. *Estudios Oceanológicos* (Antofagasta) 16:19-26.
- Moreno,CA. (1986) . Un resumen de las consecuencias ecológicas de la exclusión del hombre en la zona intermareal de Mehuín, Chile. *Estudios Oceanológicos* (Antofagasta) 5 : 59-66 .
- Moreno C.A. (1995) Benthic macroalgae as a refuge from predation for recruits of the mussel *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) in Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 191: 181-193.
- Moreno C.A. (2001) Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 11: 19-30.
- Moreno,CA, JP.Sutherland & HF Jara. (1984). Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42 : 155 - 160.

- Moreno, C.A., K. Lunecke & M.I. L pez. (1986) The response of an intertidal *Concholepas concholepas* population (Gastropoda; Muricidae) to protection from man in southern Chile and its effects on benthic sessile assemblages. *Oikos* 46:359-364.
- Moreno CA, C. Godoy, E. Villouta, & M.I. L pez (1987) Explotación de recursos bénticos litorales: una alternativa derivada de la protección de  rea. En P. Arana Ed. "Manejo y Desarrollo Pesquero" Escuela de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile . pp: 51-58.
- Moreno CA & R.Vega (1988) Valor científico de las Reservas Marinas Costeras: un ejemplo de estudio ecológico en poblaciones de *Loxechinus albus* (Molina). Informes UNESCO sobre Ciencias del Mar. 47:124-134.
- Moreno CA & A Reyes (1989) Densidad de *Concholepas concholepas* en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. *Biología Pesquera (Chile)* 17:31-38.
- Moreno CA, A.Reyes & G.Asencio (1993) Habitat and movements of the recruits of *Concholepas concholepas* in the rocky intertidal of Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 171: 51-61.
- Moreno CA, G Asencio & S. Ibañez (1993) Patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* (Mollusca:Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 93-101.
- Moreno, C.A. & P.S.Rubilar (1997) Densidad de poblaciones protegidas en Reservas Marinas: cambios en el tiempo y eventual efecto de la explotación. *Estudios Oceanológicos (Antofagasta)* 16: 41-50.
- Moreno, C.A, G. Asencio, W.E. Duarte & V. Marín (1998) Settlement of the muricid *Concholepas concholepas* (Brugiere) and its relationship with El Niño and coastal upwellings in Southern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 167: 171-175.
- Neis, B. (1995) Fisher's ecological knowledge and marine protected areas. In Schackell NL y Willinson JHM eds. *Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries*. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. Pp 265-272.
- Ojeda, F.P., F.A. Labra y A.A. Muñoz (2000). Biogeographic patterns of Chilean litoral fishes. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 625-642.
- Parra, B. CA Moreno & R Westermeier (1992) Anthropogenic effects on the community structure of intertidal algae of the Valdivian coast. In *COSTAL PLANT COMMUNITIES OF LATIN AMERICA* , Ulrich Seeliger Editor. Academic Press Inc. USA. pp 65-76
- Patillo, J. (1997). El Borde Costero, una visión de la Subsecretaría de Marina y perspectivas para áreas marinas protegidas. *Estudios Oceanológicos (Antofagasta)* 16:3-11.

- Plan development Group (1990) The potential of marine fisheries reserves for reef fishes management in the U.S. Southern Atlantic. Washington DC: NOAA, NMFS-SEFC-261, 40 pp.
- Polacheck T. (1990) Year around close areas as a management tool. *Natural Resources Modelling* 4:327-354.
- Reyes A.E. y C.A. Moreno (1990) Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónicos de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae) en el intermareal rocoso de Mehuin, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 63:157-163.
- Rester, J.K. (2000) Annotated bibliography of fishing impacts on habitats. Gulf States Marine Fisheries Commission. N° 73. Ocean Springs, Mississippi. USA. 168 pp.
- Rogers-Bennett, L., Bennett, WA., Fasteneau, HC., y Dewees CM (1995) Spatial variation in red sea urchins reproduction and morphology: implications for harvest refugia. *Ecological Applications* 5:1171-1180.
- Roy, N. (1996) What went wrong and what can we learn from it? In Monro DV and Munro GR eds. *Fisheries and Uncertainty: A precautionary approach to Resource Management*. Calgary University Press. Pp 8-12.
- Russ, GR y AC Alcalá (1996) Do marine reserves export adult fish biomass?. Evidence from Apo Island, central Philippines. *Marine Ecology Progress Series* 132: 1-9.
- Russ, GR y Alcalá AC (1996) Marine Reserves: rates and patterns of recovery and decline of large predatory fish. *Ecological Applications* 6: 947-961.
- Saiz F (1980) Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Archivos de Biología y Medicina Experimental* 13: 387- 402.
- Salm RV & Clark JR (1984). *Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers*. IUCN. Gland, Switzerland. 302 pp.
- Salm, R. & A. Price. (1995). Selection of marine protected areas. Chapter 2. *Marine Protected Areas: Principles and techniques for management*. Ed. By Susan Gubbay. London. Pp: 15-31.
- Schackell N y J. Lien (1995) An under-utilized conservation option for fishery managemers: marine protected areas in northwest Atlantic. In Schackell NL y Willinson JHM eds. *Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries*. Wolfville, Nova Scotia: Science and management and Protected areas Association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. 300 pp.
- SERNAPESCA (1998) *Actas y Conclusiones. Seminario "Parques Marinos: Un desafío de administración"*. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Stgo. Pp: 79-80.
- Shackell NL and Willison JHM (eds) *Marine Protected Areas and sustainable Fisheries*. Wolfville, Nova Scotia: Science and Management and Protected areas association, Centre for Wildlife and Conservation Biology. Acadia University. 300 pp.

- Seward-Thompson B & J Hails (1973) An appraisal on the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology* 11: 83-98.
- Shepherd, SA y LD Brown (1993) What is an abalone stock: implications for the role of refugia in conservation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2001-2009.
- Short AD & LD Wright (1983) Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan A & Th Erasmus (eds) *Sandy beaches as ecosystems*: 133-144. W. Junk, The Hague.
- Subsecretaría de Pesca (1996). Antecedentes y Lineamientos sobre Parques marinos y Reservas Marinas en Chile: Bases de Aproximación. Documento del Depto. de Pesquerías. Valparaíso.
- Tegner MJ & PK Dayton (1999) Ecosystem effects of fishing. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 261-262.
- Tegner, MJ (1992) Brood-stock transplants as an approach to abalone stock enhancement. In Shepherd, SA., Tegner MJ y Proo, SAG eds. *Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture*. Blackwell Sci. Pub. Oxford. Pp. 461-473.
- Vargas, Nelly (1995) Estudios descriptivos y experimentales del asentamiento de dos especies de *Fissurella* (Mollusca, Artqueogastropoda) en sustratos intermareales en la costa de Valdivia. Tesis presentada a la Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción, para optar al grado de Magíster en Ciencias, con mención en Zoología. Pp: 114.
- Vicent ACJ y MG Pajaro (1997) Community based management for a sustainable seahorse fishery. In DA Hancock, DC., A. Grant y JB Beumer. Eds "Developing and sustaining world fisheries resources: The state of Science and management (2<sup>nd</sup> World Fisheries Congress Proceedings, Brisbane, Australia), pp 761-766.
- Viviani, C.A. (1979) Ecogeografía del litoral chileno. *Studies in Neotropical Fauna and Environment* 14: 65-78.
- Zabala *et al.* (1995). Aplicación de Técnicas de Evaluación, Manejo y Explotación del Recurso Loco (*Concholepas concholepas*) en cuatro áreas costeras de la VIII región. Informe Final Proyecto FONTEC. IFOP.
- Zamorano, J., C.A. Moreno, W.E. Duarte (1995) Post-settlement mortality in *Phragmatopoma virginii* Kinberg, 1867 (Polychaeta: Sabellaridae) at the Mehuin Marine Reserve. *Marine Ecology Progress Series* 127: 149-155.

## 10. TALLER DE DISCUSIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SITIOS

### Acta de la Reunión-Taller Proyecto FIP 99-29

(29 de Agosto del 2000)

#### Participantes

Nombre	Institución
1 Carlos Moreno	Universidad Austral de Chile
2 Cristian Duarte	Universidad Austral de Chile
3 Eduardo Jaramillo	Universidad Austral de Chile
4 Heraldo Contreras	Universidad Austral de Chile
5 Jorge Guerra	Universidad Austral de Chile
6 David Martínez	Universidad de los Lagos
7 Alberto Fuentes	Universidad de Concepción
8 Irene López	Universidad de Concepción
9 Jimmy Becerra	Tesorero FIPASUR
10 Francisco Ponce	Subsecretaría de Pesca
11 Jaime Gallegos	Secretario FIPASUR
12 Aldo Ulloa Jaramillo	Presidente Sind. Pescadores La Barra del Toltén.
13 Delfín Retamal	Presidente Sind. Pescadores de Bonifacio
14 Hernán Machuca	Presidente FEDEPES IX Región
15 Malú Zavando	Fondo de Investigación Pesquera
16 Fernando Jara	Consultor independiente
17 Ivan Benoit	CONAF
18 Gonzalo Medina	CODEFF y Universidad Austral de Chile

Nota, se excusaron de asistir por motivos de fuerza mayor el Dr. Juan Carlos Castilla (P.U.C.-Stgo), Pedro Brunetti (Consejo Zonal de Pesca X Región) y Horst George (Fundación Otway).

#### Desarrollo del Taller

A las 9.30 AM, el coordinador del Taller, Dr. Carlos Moreno, dió la bienvenida y agradeció a los asistentes su interés en el tema de las Reservas y Parques Marinos. A continuación se inició una ronda de exposiciones de 30 minutos cada una, que incluyeron la propuesta del grupo consultor de la UACH y UdeC. Luego, se realizaron charlas descriptivas de los resultados, ordenados en Playas de Arena, por el grupo del Dr. E. Jaramillo, Zonas rocosas de la VIII Región expuesta a nombre del grupo de Concepción por el Sr. Alberto Fuentes y las zonas rocosas de la IX a X Regiones expuesto a nombre del grupo de Valdivia por el Sr. Jorge Guerra. Luego de cada exposición, hubo rondas de

preguntas y comentarios a las presentaciones, quedando el tema de las decisiones para la sesión de la tarde. Se levanto la sesión a las 13. 30 hrs. El Taller se reinició a las 14.45 hrs. Se recordó a los presentes la tarea que se debía enfrentar, exponiendo los objetivos de la reunión.

### **Objetivos del Taller**

- 1) Determinar cuáles son los criterios aceptables para la valorización de un determinado número de localidades como potenciales reservas o parques marinos.
- 2) Qué criterios se pueden modificar y ponderar a partir de la opinión acordada entre los participantes.
- 3) Llegar a un acuerdo fundamentado sobre cuáles son los sectores más importantes como potenciales Parques o Reservas Marinas, entre la VIII y X Regiones.

### **Opiniones sobre los criterios y el modo de aplicación de las matrices en la selección de sitios aptos:**

Gonzalo Medina: Existen criterios, particularmente de carácter social que pueden bloquear el proceso de selección de un área particular, a pesar de que los demás criterios aportan valor a un determinado sitio.

Carlos Moreno: En términos generales, los conflictos de interés que pueden bajar la potencialidad de un sitio, están relacionados con las solicitudes de áreas de manejo, medida de administración que en algunos casos, parece más interesante para los usuarios desde la perspectiva productiva, pero en otros como en el caso del Proyecto de Area Marina protegida en Curiñanco, le aporta valor al sitio vecino solicitado como área de manejo. Además, los criterios valorados en la matriz para este sitio no son independientes al proyecto comentado, razón por la cual Curiñanco se destaca como un sitio de gran potencial.

Carlos Moreno: Creo que debo dar cuenta de la Reunión con 25 organizaciones de pescadores artesanales celebrada en Ancud y organizada por Pedro Brunetti (Sernapesca, Puerto Montt), donde noté la existencia de dos tipos de Sindicatos: las organizaciones que tienen puerto en Ancud y las rurales. Los sindicatos de Ancud tienen caladeros tradicionales de pesca relacionados espacialmente con los sitios dónde se han establecido los sindicatos "rurales". En este sentido hay un conflicto en el uso del borde costero que dificulta el acuerdo entre ambos tipos de organizaciones. Por lo tanto, los pescadores de Ancud se oponen a las iniciativas tendientes a establecer áreas de manejo en el área comprendida entre Pta. Corona y Chepu y por supuesto a cualquier tipo de área marina protegida. Sin embargo las dos Federaciones<sup>3</sup> más importantes de Chiloé estarían de acuerdo con el establecimiento de áreas marinas protegidas distintas a las AMERB, pero sólo en el sector comprendido entre la Isla Metalqui y la Pta. el Frasco antes de llegar al río Abtao, posición que fue enviada por fax al coordinador del Proyecto. Lo anterior explica la posición negativa a sitios como Puñihuil dentro de la matriz de valoración. En términos generales, los pescadores piensan que las áreas marinas protegidas no debieran estar en los sitios propuestos de forma preliminar sino en otras zonas, prácticamente inaccesibles por tierra, en la costa occidental de Chiloé.

El Sector de San Pedro hasta cabo Quedal, corresponde a un área frecuentada por pescadores tanto de Valdivia como de Ancud, generándoles buenos ingresos llegando incluso a oponerse a la creación de un Area Marina protegida en esos lugares, a pesar de que los lugareños en San Pedro no se opondrían a la creación de un área protegida en los Farellones de San Pedro (Las Mellizas).

Gonzalo Medina e Iván Benoit resumen el ejercicio de determinación de sitios inviables. Los criterios relacionados con la viabilidad de los sitios parecen ser dos: conflictos de interés y aceptación social. Después de una breve discusión de todos los asistentes, se concuerda que ambos están expresados en la sobreposición con las áreas solicitadas como AMERB.

Hernán Machuca: Dió a conocer el caso, recientemente conocido por los pescadores de Queule (IX Región) del proyecto de factibilidad de construcción de un

---

<sup>3</sup> Federación Provincial de Pescadores Artesanales y acuicultores de Chiloé (FEPAPACH) y Federación de Armadores, Buzos Mariscadores, Ayudantes y Ramos Similares de la X Región

puerto en Pta. Ronca, directamente encima del banco de choro zapato. El grupo discutió la necesidad de tener estudiada la zona para defenderlo al momento del estudio de Impacto Ambiental, a lo cual el representante de Queule no sólo coincidió sino que también mencionó que estarán dispuestos a colaborar, en la futura administración de esa Reserva ya que se ha transformado en un tópico de importancia económica para la caleta y los cultivos que se realizan.

Jaime Gallegos: El sector de Curiñanco tiene varios aspectos positivos como zona protegida, aunque fue una zona de pesca importante para los pescadores de Los Molinos. Estos estarían dispuestos a "respetarla" en el caso del establecimiento de una reserva. En el Caso de San Pedro, sin embargo menciona que la situación es más conflictiva, ya que como se señaló, es un sitio frecuentado por pescadores de otras zonas, incluyendo los sindicatos de la Bahía de Corral.

Jimmy Becerra: En el pasado reciente existió interés por establecer un área de manejo el Punta Galera, sin embargo la solicitud no fue aceptada por la existencia de un faro.

A pesar de que según opinión de los pescadores, el sector de Punta Galera no representa un punto importante de extracción, y que desde este punto de vista sería un área con gran potencial, dada la carencia de una institución que se haga responsable de su administración, así como la cercanía con Curiñanco, se decidió dejarla sólo como una alternativa en la X Región y no desarrollar en ella un estudio de situación base.

El caso de Puñihuil según opinión de los pescadores, así como de Francisco Ponce de la Subsecretaría de Pesca, se caracteriza como zona inviable para un Área Marina Protegida debido a la llegada de pescadores de muchos sectores y durante todo el año y su uso como puerto a pesar que nadie vive allí en forma permanente.

Durante el taller se decide caracterizar como inviables todos aquellos sitios cuya aceptación social tenga un valor de -3 en la matriz de valoración. La idea, según La Subsecretaría de Pesca es no establecer medidas que generen conflictos en el futuro inmediato. En el caso del criterio sobre la presencia de alguna pesquería importante en la zona, se determinó la existencia de una relación causal con la aceptación social. Sin

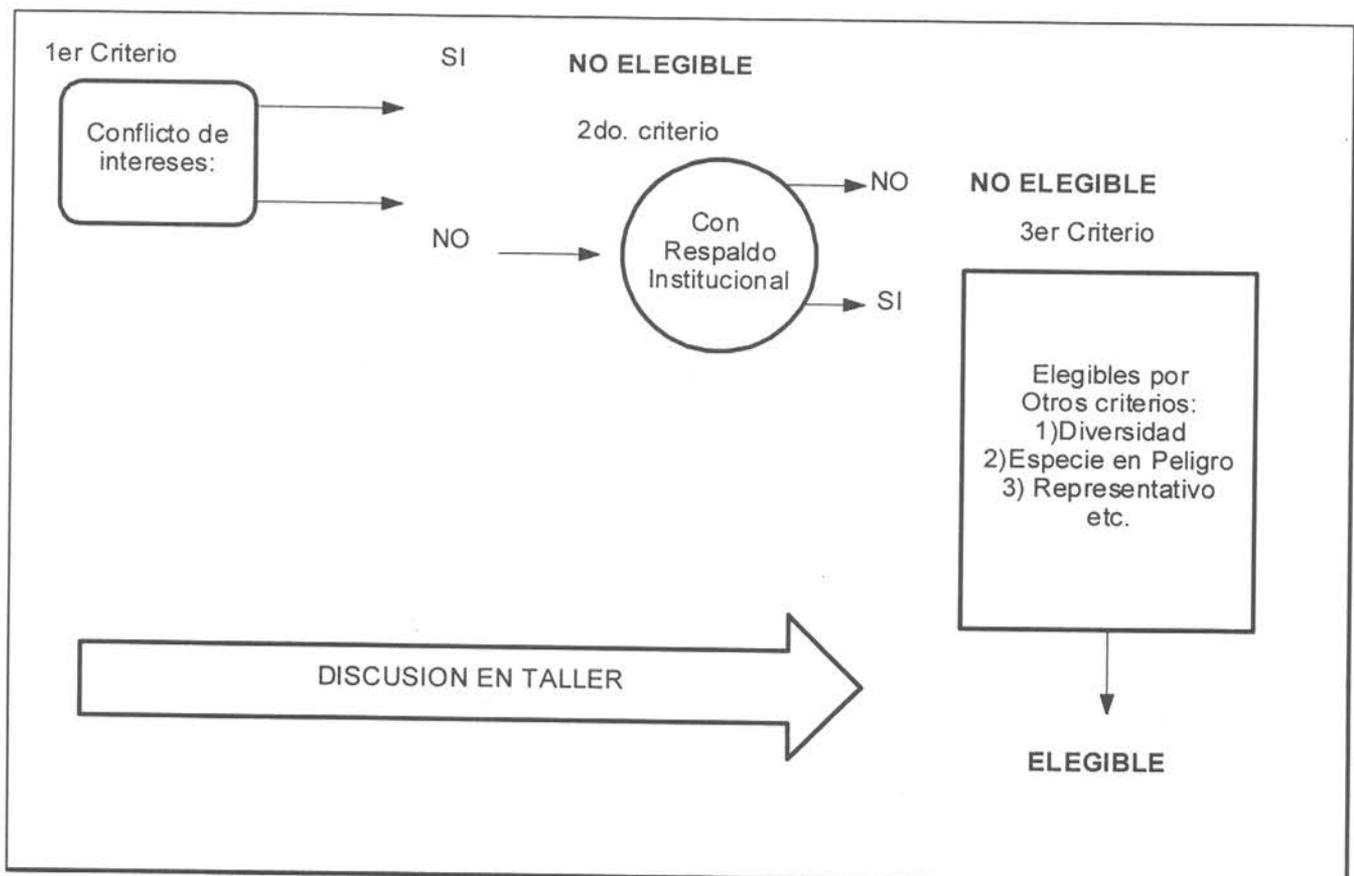
embargo y para efectos prácticos se enfatizó la necesidad de considerar los criterios de forma individual y no relativa.

Francisco Ponce, opinó que de la misma forma, otro criterio considerado clave fue la existencia de alguna organización que se hiciera responsable por la administración futura del área protegida.

Al igual que la localidad de Puñihuil, San Pedro queda fuera del análisis debido a los conflictos de interés representados por los pescadores que llegan a trabajar a la zona.

### Conclusiones

Se acordó, utilizar la matriz con dos criterios de carácter dicotómico que separan los sitios en base al criterio de conflicto de Interés con las AMERB y por otra parte, al que hubiese o no un respaldo institucional al desarrollo como área protegida (Reserva y/o Parque). Esto puede ser ilustrado de la siguiente Manera:



Aplicados estos criterios a las Matrices de la VIII a la X Región (modificadas de acuerdo al diagrama de flujo señalado), se concluyó que los sitios apropiados eran:

## FONDOS DUROS

### VIII Región

En el caso de la VIII Región existe consenso en la comunidad y pescadores sobre el eventual establecimiento de a lo menos dos áreas de reserva o parque marino. De esta forma, los sitios estudiados fueron aquellos en que no se detectaron conflictos de interés, ni sobreposición con áreas de manejo decretadas o en estados avanzados de tramitación. Consecuentemente, no hubo necesidad de aplicar en la matriz de sitios v/s criterios el primer factor del diagrama de flujo. Es de destacar que en general los sitios disponibles para reserva o parque no son de gran extensión, dado el uso intensivo que se le está dando al borde costero bajo la forma de área de manejo. A pesar de lo anterior, se consideró positiva la cercanía que se establece entre ambos tipos de uso. A partir del análisis de los antecedentes recopilados y los estudios realizados, se determinó que los sectores con más potencialidad son Tumbes y Hualpen.

**Tumbes.** es un sector cercano al área de manejo de San Vicente, la que paulatinamente ha ido perdiendo interés de parte de los pescadores del área. En este sitio, los pescadores no han mostrado interés por un área de manejo, condición que al parecer se mantendrá en el futuro inmediato. Tampoco se presentan conflictos en relación a la presencia de pesquerías importantes. El sitio de Tumbes también se caracteriza por poseer un parque terrestre administrado por CODEFF, institución que ha demostrado interés en que el área terrestre se extienda hacia el mar. Esta prolongación es posible en un sector ubicado al norte del área de manejo de San Vicente, sector que en la actualidad se encontraría libre, administrada por la Armada. A pesar de lo anterior, según antecedentes en poder de la Subsecretaría de Pesca, existe un sector que estaría siendo solicitado como área de manejo por los pescadores de la caleta de Candelaria y Cantera, que ha sido autorizada por la Armada. A pesar de lo anterior, los pescadores estarían de acuerdo con en el establecimiento de un área marina protegida en la zona. La propia Armada de Chile (Almirante Patillio) ha expresado el deseo de hacer un área marina

protegida en el lugar. Esto, con fines de conservación y asesorada técnicamente por la Universidad de Concepción. Probable Reserva Marina o Parque Marino.

**Hualpén.** A pesar de su baja extensión ( $\approx 500$ m libres), se considera de interés dado que se encuentra limitado por dos áreas de manejo con decreto, donde además existe consenso sobre la utilidad de un área marina protegida en el lugar. Se concluye que es un lugar apropiado para el establecimiento de una Reserva Marina, solicitada por la Universidad de Concepción, con la colaboración de los sindicatos de pescadores cercanos al sitio y que ven una posibilidad de obtención de fuente de dispersión de semillas para sus áreas de manejo. Apto para Reserva Marina.

## IX Región

**Queule.** La costa norte de la Punta Ronca, vecina a Queule donde existen áreas de reclutamiento de machas (playa Agua de las Niñas) y de *Choromytilus chorus* (choro zapato). Con respaldo de la Federación de Pescadores de la IX Región y la Universidad Austral de Chile. Adecuado para Reserva Marina.

## X Región

**Curiñanco.** 20 km al norte de Bahía de Corral. Sitio de crianza de *Lontra felina* (chungungo) y que se estima puede servir de semillero de larvas de invertebrados comerciales como loco y erizo, a zonas de gran importancia pesquera, como Los Molinos y Bonifacio. Con respaldo institucional de la Universidad Austral de Chile y CODEFF. Adecuado para Parque Marino.

**Sector Isla Metalqui.** (Chiloé Occidental, frente a Parque Nacional Chiloé) Una situación especial se produjo respecto a esta área propuesta tanto por CONAF como por la Federación de Pescadores Artesanales de Chiloé (FEPAPACH y FAMA). La situación es que a pesar de ser inaccesible por tierra, es el único lugar de consenso y del cual existen antecedentes previos preparados por Iván Benoit (CONAF) y la consultora SINERGOS (A. Carvacho y otros). Frente a esto el grupo consultor se comprometió a recoger esos antecedentes y preparar los antecedentes y delimitaciones para incluir esta

zona entre las áreas recomendadas, pero sin desarrollar en ella un estudio tipo ESBA dado lo extenso del área. Adecuada para Parque Marino.

## FONDOS BLANDOS

### IX Región

**Queule.** El sector de Queule posee gran potencial para el establecimiento de una reserva marina. Uno de los criterios que más la favorecen es la presencia de machas en el sector (diversos estudios señalan al área como zona importante de reclutamiento de éste recurso). Por otra parte, existe el Sindicato de Pescadores de Queule con un elevado nivel organizacional, los que además sostienen vínculos con la Universidad Austral de Chile, producto de años de trabajo conjunto en diversos temas vinculados al uso y manejo de recursos pesqueros. Por otra parte existe gran consenso en la aplicabilidad de la medida en el sector, no existiendo conflictos de uso importantes. Habría también respaldo institucional de la UACH. Area apta para Reserva Marina.

### X Región

**Playa Mar Brava.** Los niveles inferiores del intermareal, así como la zona de rompiente de las olas de Mar Brava revisten gran importancia por la presencia de juveniles de macha la macha en una playa disipativa, la que eventualmente puede aportar semillas a los sectores aledaños. La macroinfauna intermareal de esta playa es muy diversa, siendo el complemento de especies de la misma uno de los más altos conocidos a lo largo del litoral chileno. Adicionalmente, este sitio posee una gran belleza escénica y facilidad de acceso. Sin embargo, queda la duda si se trata de un área pedida como área de manejo. Hecha la consulta posteriormente con el Sr. Pedro Brunetti , este señaló que la única zona pedida como AMERB serían los islotes ubicados en la Bahía de Cototué, frente al sector norte de Playa Brava. En conversación con el Sr. Rubén García (Presidente de FAMA) y Pedro Ojeda (Presidente de FEPAPACH) se estableció que el estudio debería hacerse por su interés ecológico, aunque no existiera una Institución que se hiciera cargo por el momento. Zona apta para Parque Marino.

Todas las matrices modificadas, se adjuntan a esta acta como Taller Tablas 13 a 15. Se destaca que las columnas verticales sombreadas con gris, son los criterios excluyentes, que separan todo el grupo dicotómicamente. Para las playas de arena (Tabla 13) son "conflicto de intereses" y "diversidad biológica". Para la zona rocosa de la X (Tabla 14) son los "conflictos de intereses" y el "respaldo institucional". Finalmente para la VIII Región (Tabla 15) sólo el "respaldo institucional". Las líneas sombreadas representan los sitios que califican en mayor grado como potenciales Reservas y/o Parques Marinos. En la matriz rocosa de la X Región (Tabla 14) se ha agregado el Sector de Metalqui, a pesar que no fue visitado durante la primera fase, por el alto consenso de los pescadores de Chiloé y la presencia e interés de la CONAF en el Parque Nacional Chiloé sector Norte. Los estudios detallados del tipo ESBA (entregados en Anexo I), recogen los antecedentes disponibles al momento, así como datos de densidad, cobertura y estructura de tallas de las principales especies explotadas en cada área. También se entregan los límites que se proponen para cada sitio y su calidad de Proyecto de Reserva o Parque Marino.

Se destaca además que los fondos blandos han quedado representados, no sólo en las áreas señaladas aquí, sino además extensos sectores de playas de arena y fondos blandos submareales se han considerado en los sitios de Queule y zona de Isla Metalqui. Particularmente esta último se transformará en una extensa área protegida de fondos blandos submareales (aprox. 51 km<sup>2</sup>), por lo que este sistema ecológico estará mejor representado que los fondos duros, que están restringidos a la franja costera principalmente.

### **Discusión de la denominación de los tipos de Áreas Marinas Protegidas seleccionadas**

Las áreas marinas protegidas seleccionadas en este proyecto, han sido seleccionadas bajo un enfoque pesquero y de conservación, cuyo ámbito legal es la Ley General de Pesca y Acuicultura (LPGA). Esta define dos tipos de Areas Marinas Protegidas (AMP) : Reservas Marinas y Parques Marinos. La primera de ellas se define en el Título I, Disposiciones Generales, Artículo 2, inciso 43 como área de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objetivo de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas áreas quedarán bajo la tuición del Servicio y sólo podrá efectuarse en ellas actividades extractivas por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría.

Luego en el Título IV (de la pesca artesanal) Párrafo 1, se refiere a ellas dentro de los regímenes de acceso y atribuciones para la conservación de recursos hidrobiológicos. En su artículo 48 inciso b), incluye a la Determinación de Reservas Marinas, como una medida de conservación, de la misma categoría que vedas extractivas, instalación de colectores, áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos y el régimen bentónico de extracción. Se desprende de lo anterior que es una medida uniespecífica, referida a uno o más recursos explotados que se determina con la única función de hacer la pesca sustentable. Consecuentemente, su aplicación debe hacerse sobre un recurso y sus especies relacionadas cuando ese recurso requiere la protección de una etapa de su ciclo vital en una localidad donde esta amenazado por la pesca. El caso estudiado que coincide en un 100% con este enfoque es la zona de reclutamiento de *Choromytilus chorus* y de *Mesodesma donacium* en Queule, IX Región, donde las zonas de reclutamiento intermareal y submareal han sido devastadas por explotación excesiva, incluyendo destrucción del hábitat necesario para un reclutamiento exitoso.

Sin embargo, en todos los otros sitios se trata de proteger un tipo de ambiente costero multiespecífico, que incluye especies explotadas y no-explotadas. La única otra denominación señalada en la LPGA de AMP es la de Parque Marino. En el Título II, de las Facultades de Conservación de Recursos Hidrobiológicos, en el Artículo 3, inciso d) señala: Declaración de áreas específicas y delimitadas que se denominan Parques Marinos, destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas al hábitat. Para la declaración se consultará a los Ministerios que corresponda. Los Parques Marinos quedarán bajo la tuición del Servicio y en ellos no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio.

Formalmente, todos los otros sitios, con excepción de Queule, deberían ser denominados Parques Marinos: el área de Metalqui en Chiloé es un área de protección del ecosistema costero, cuyos elementos más conspicuos son sus colonias de mamíferos marinos, pingüinos de Humboldt y Magallánico, playas de arenas y zonas rocosas. La mayoría de las especies aquí son especies no explotadas y consecuentemente, lo que se aplica es la idea de "cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies

hidrobiológicas”. Lo mismo puede aplicarse a la zona de Curiñanco, ya que la especie tope de la cadena alimentaria aquí es la nutria marina o chungungo (*Lontra felina*) que es una especie protegida por Ley y su explotación sustentable no está en peligro ya que no existe. Por el contrario se quiere proteger su ambiente de competidores humanos por alimentos, lo cual favorecerá sin duda la diversidad de invertebrados que contiene la zona. Por extensión puede generar una población de erizos y locos que pueden alcanzar tamaños individuales reproductivos, suficientemente extensa en número de individuos para que cuya producción larvaria permita colonizar áreas adyacentes y todas aquellas que las investigaciones posteriores sobre los procesos de dispersión larval determinen. Por otra parte, será un área dedicada a estudios del impacto de la exclusión humana en el submareal del tipo ecología de comunidades y para estudios de crecimiento de recursos objetivo, que no se pueden realizar apropiadamente por efecto de la explotación. En suma, un Parque Marino en el espíritu de la LPGA no es sólo para proteger especies explotadas, sino explícitamente aquellas áreas “destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas al hábitat”.

Estas mismas argumentaciones podrían hacerse con las zonas de Tumbes y Hualpen en la VIII Región y Playa Mar Brava en la X Región. La única diferencia es que estas últimas son de menor extensión y pensamos particularmente que por estar rodeadas de AMERB tendrán una función principal de repoblamiento de zonas adyacentes y dado que su función ecológica será la mencionada, podrían justificarse bajo el concepto de “repoblamiento por manejo” que es una categoría incluida en el mismo articulado de las Reservas Marinas. No obstante, su denominación definitiva dependerá en gran medida de los objetivos que puedan fijar las Instituciones que se hagan cargo de ellas y los objetivos que para ellas se fijan en sus planes de manejo posteriores.



Tabla 14. Matriz final para fondos rocosos en la IX y X Regiones. El sombreado gris vertical destaca los criterios excluyentes y el sombreado horizontal destacan que califican en mayor grado como potenciales Reservas y/o Parques Marinos.

Lugar	Criterios:																				Bruto	punteaje ponderado							
	Sociales:					Económicos:					Ecológicos:					Pragmáticos:													
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8			4.1	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
ponderación	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Currupeuco	3	3	3	0	2	3	-1	2	2	0	2	1	1	3	2	2	0	3	1	3	1	3	3	3	2	3	3	3	53
Queule	3	0	0	2	2	3	3	1	3	0	3	-2	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	46
Pta Galera	3	3	1	0	3	3	2	1	1	0	1	0	3	3	2	2	0	2	1	3	1	1	3	0	2	0	3	3	44
Hueicolla	2	3	3	0	3	3	2	1	1	0	1	2	3	2	2	3	0	1	1	1	2	1	3	0	0	0	3	3	43
Chaihuin	2	3	1	0	2	3	-1	3	1	0	1	0	2	2	2	0	2	3	-2	1	1	1	2	2	2	0	3	3	35
Cheuque	-1	3	2	0	1	1	-2	1	2	0	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-1	0	0	0	2	2	21
Tirúa	-1	2	3	0	2	-1	2	2	1	-2	1	2	1	0	1	1	-2	-2	-1	2	2	1	2	1	1	0	0	0	18
Estaquilla	-2	3	1	0	1	-1	0	1	2	2	2	1	2	-2	0	1	1	1	-2	1	2	1	2	0	0	0	1	1	20
La Misión	-3	3	3	3	2	-2	2	2	3	0	3	2	-3	1	1	2	0	1	3	2	3	1	1	1	2	0	3	3	36
San Ignacio	-3	3	3	0	1	-2	2	2	2	0	2	1	0	1	1	2	0	0	3	1	1	0	1	0	2	0	3	3	26
Bahía Mansa	-3	3	1	0	2	-2	3	3	0	3	1	2	1	2	2	0	-1	2	-2	1	1	1	1	2	0	0	3	3	22
Los Molinos	-3	-1	3	0	1	-2	3	1	1	-1	1	1	1	-1	-2	-1	1	-2	2	1	1	0	-1	0	0	0	1	4	2
San Pedro	0	3	0	0	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	2	0	3	2	3	2	2	2	3	2	0	3	3	51	48
Puñihuil	-3	3	3	3	3	3	2	1	0	1	3	1	3	1	-2	-1	1	2	3	0	2	3	3	3	2	3	3	41	38
Pucatríhue	-3	-1	3	0	2	3	3	2	1	-1	1	1	0	-2	2	0	-2	2	-2	1	1	1	3	2	0	3	2	17	14
Mehuín	-3	-1	1	0	2	3	-1	1	1	-3	1	1	0	-2	2	0	2	2	-3	3	1	-1	0	0	0	0	3	1	-2
Pta. Guabun	-3	3	2	0	2	-3	2	1	1	0	1	2	0	-1	2	0	1	3	-1	2	1	1	1	0	0	0	3	21	18
Pta. Corona	-3	3	0	0	1	-3	1	1	0	1	0	0	0	2	-3	0	1	3	-1	1	1	1	1	0	0	0	3	4	1
Pta. Huentemó	-3	3	3	0	2	3	1	1	1	0	1	1	-2	-3	2	2	0	-2	2	2	3	1	2	3	2	0	2	21	18
Casa de Piedra	-3	3	3	3	1	3	1	1	0	0	0	0	3	1	2	2	0	1	1	2	1	1	2	1	0	0	3	26	23
Nigue	-3	3	1	0	1	-3	1	1	0	0	0	1	3	1	2	-1	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	1	16	13
Metalqui																													

- |                            |                                |                             |                             |                              |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>Criterios Sociales</b>  | <b>Criterios Económicos</b>    | <b>Criterios Ecológicos</b> | <b>Criterios Regionales</b> | <b>Criterios pragmáticos</b> |
| 1.- Aceptación social      | 1.- Especies de importancia    | 1.- Diversidad              | 1.-Significancia regional   | 1.-Urgencia                  |
| 2.- Salud Pública          | 2.- Pesquerías de importancia  | 2.- Naturalidad             |                             | 2.-Tamaño                    |
| 3.- Recreación             | 3.- Naturaleza de las amenazas | 3.- Dependencia             |                             | 3-Efectividad                |
| 4.- Cultura                | 4.- Beneficios económicos      | 4.- Representatividad       |                             | 4.-Oportunismo               |
| 5.- Estética               | 5.- Turismo                    | 5.- Unicidad                |                             | 5.-Disponibilidad            |
| 6.- Conflicto de intereses |                                | 6.- Integridad              |                             | 6.-Recuperabilidad           |
| 7.- Seguridad              |                                | 7.- Productividad           |                             |                              |
|                            |                                | 8.- Vulnerabilidad          |                             |                              |



## 10. ANEXOS

I. Descripción de sitios elegidos

II. Procedimientos de estimación de densidades y estimación de stocks locales.

## RESERVA MARINA EN SECTOR OESTE PENINSULA DE HUALPEN, VIII REGION

## Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP 99-29

Nombre: Hualpén  
 Tipo de AMP: Reserva Marina  
 Coordenadas geográficas:

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	36° 46' 55,52"	073° 12' 29,89"
B	36° 47' 02,01"	073° 12' 30,06"
C	36° 46' 52,58"	073° 11' 59,38"
D	36° 46' 49,77"	073° 11' 36,28"
E	36° 47' 10,25"	073° 11' 35,14"
F	36° 47' 11,25"	073° 11' 24,68"
G	36° 46' 56,79"	073° 11' 18,42"

Comuna: Talcahuano  
 Provincia: Concepción  
 Región: VIII Región del Bío-Bío  
 Organizaciones con interés en administración: Universidad de Concepción, Sindicatos de Pescadores adyacentes.

## 1. PREAMBULO

Se visitaron 11 localidades costeras con sistemas rocosos de la VIII Región, donde se recopiló antecedentes generales de aspectos como accesibilidad, presencia de organización de pescadores y presencia de áreas de manejo decretadas. Además, en 8 de estas localidades se efectuaron muestreos de la biota intermareal y submareal con el propósito de identificar las comunidades presentes en cada lugar y detectar zonas captadoras o exportadoras de larvas o juveniles u comunidades singulares. Al mismo tiempo, en cada lugar se recopiló información y se entrevistó a gente del lugar, especialmente a pescadores artesanales y recolectores, para conocer su opinión sobre la creación de una eventual reserva y/o parque en esa área. Con esos datos ecológicos y opiniones a preguntas a contenidos socio-económicos, se aplicaron los criterios señalados en la Propuesta Técnica y tomados de Gubbay (1995) y Salm & Price (1995). Aplicada la metodología de Salm & Price (1995), se obtuvo un listado con una escala de puntajes obtenida sin pesar ninguna variable. De estas listas se concluye que en la VIII Región, los cuatro lugares de mayor potencial para establecer una Reserva y/o Parque marino son: Hualpén, Tumbes, Purema y Millaneco

En el Taller efectuado el 29 de agosto del 2000 se determinó cuáles son los criterios aceptables para la valorización de un determinado número de localidades por Región como potenciales reservas o parques marinos. Para esto se utilizó la matriz con dos criterios de carácter dicotómico que separan los sitios en base al criterio de conflicto de interés con las AMERB y por otra parte, al que hubiese o no un respaldo Institucional al desarrollo como área protegida (Reserva y/o Parque).

En el caso de la VIII Región existe consenso en la comunidad y pescadores sobre el eventual establecimiento de a lo menos dos áreas de reserva marina. De esta forma los sitios estudiados fueron aquellos en que no se detectaron conflictos de interés, ni sobreposición con áreas de manejo decretadas o en estados avanzados de tramitación. Es de destacar que en general los sitios disponibles para reserva o parque no son de gran extensión, dado el uso intensivo que se le está dando al borde costero bajo la forma de área de manejo. A pesar de lo anterior, se consideró positiva la cercanía que se establece entre ambos tipos de uso.

Aplicados estos criterios a la Matriz de la VIII Región, modificada de acuerdo al diagrama de flujo señalado anteriormente, se concluyó que los sectores con más potencialidad como Reserva Marina son Tumbes y Hualpén.

En el caso del sector de Hualpén (Figura. 1), a pesar de su baja extensión ( $\approx 500\text{m}$  libres), se considera de interés dado que se encuentra limitado por dos áreas de manejo con decreto, donde además existe consenso sobre la utilidad de una Reserva Marina en el lugar. Existe el interés de la Universidad de Concepción, con la colaboración de los sindicatos de pescadores cercanos que la ven como fuente de dispersión de semillas para sus áreas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL AREA



Figura 1. Vista del Sector Oeste de la Península de Hualpén. VIII Región. Chile.

COPIA  
INFORMATIVA

### 3. DESCRIPCION GENERAL DEL SECTOR PENINSULA DE HUALPEN

La península de Hualpén al igual que la península de Tumbes, geológicamente es de origen marino-costero, constituida por areniscas de edad Plioceno-Pleistoceno. La península presenta dos grandes cerros con laderas escarpadas denominadas Tetas del Bío-Bío, con una altura máxima de 170 m aproximadamente.

Esta península se ubica entre la Bahía de San Vicente (Caleta Lengua) y la desembocadura del Río Bío-Bío, y se caracteriza por poseer una importante área con vegetación nativa ubicada dentro del Parque Zañartu, administrado por la Universidad de Concepción. Además el sector del bosque nativo está declarado como Santuario de la Naturaleza. El sector costero rocoso es rico en recursos bentónicos y está destinado mayoritariamente a áreas de manejo de las caletas de Lengua, Perone, Chome y Boca Sur. El sector rocoso que no genera conflicto de interés se ubica desde "Rocoto" hasta los islotes "Cullintos", cuya extensión costera alcanza aproximadamente los 500 m de longitud.

Oceanográficamente el sector está influenciado por la hidrodinámica del Golfo de Arauco y las aguas del río Bío-Bío. Este sistema corresponde a un sistema protegido, que posee dos conexiones con las aguas costeras: La Boca grande, entre Punta Norte en la isla Santa María y Punta Cullinto, y la boca chica, entre Punta Cochinos en la isla Santa María y Punta Lavapie. La superficie del Golfo es de 1.100 Km<sup>2</sup> y su profundidad promedio es de 40 m, excluyendo el cañón del Bío-Bío. En general, el Golfo de Arauco, presenta mínimas de oxígeno a los 20 m de profundidad y los riesgos de un afloramiento de aguas pobres en oxígeno en el sector son pocos probables por la influencia de aguas del río Bío-Bío, durante el invierno y los meses de primavera. Sin embargo, durante el período de vientos sur ha sido posible apreciar la mínima de oxígeno disuelto a solo 4 m de profundidad (Díaz, 1980)

#### 4. IDENTIFICACION DEL AREA

En la Tabla 1 se define formalmente el área considerada como una potencial Reserva Marina (RM) por las coordenadas de sus vértices de norte a sur (Figura 2). De acuerdo a estas coordenadas, la superficie total decretada corresponde a 70,41 ha.

Tabla 1. Coordenadas del área propuesta como potencial RM en el sector Oeste de la península de Hualpén, VIII Región.

Vértice	Latitud	Longitud
A	36° 46' 55,52"	073° 12' 29,89"
B	36° 47' 02,01"	073° 12' 30,06"
C	36° 46' 52,58"	073° 11' 59,38"
D	36° 46' 49,77"	073° 11' 36,28"
E	36° 47' 10,25"	073° 11' 35,14"
F	36° 47' 11,25"	073° 11' 24,68"
G	36° 46' 56,79"	073° 11' 18,42"

#### 5. IDENTIFICACION DE ESPECIES OBJETIVOS

Los recursos objetivos considerados con fines de conservación para esta RM son:

Nombre Común	Nombre Científico
Loco	<i>Concholepas concholepas</i>
Lapa negra	<i>Fissurella latimarginata</i>
Lapa rosada	<i>Fissurella cumingi</i>
Lapa florida	<i>Fissurella máxima</i>
Lapa redonda	<i>Fissurella costata</i>

Por otra parte, estos recursos bentónicos son los que han nombrado las organizaciones de pescadores artesanales como especies principales dentro del plan de manejo en las Áreas de Manejo adyacentes a la RM.

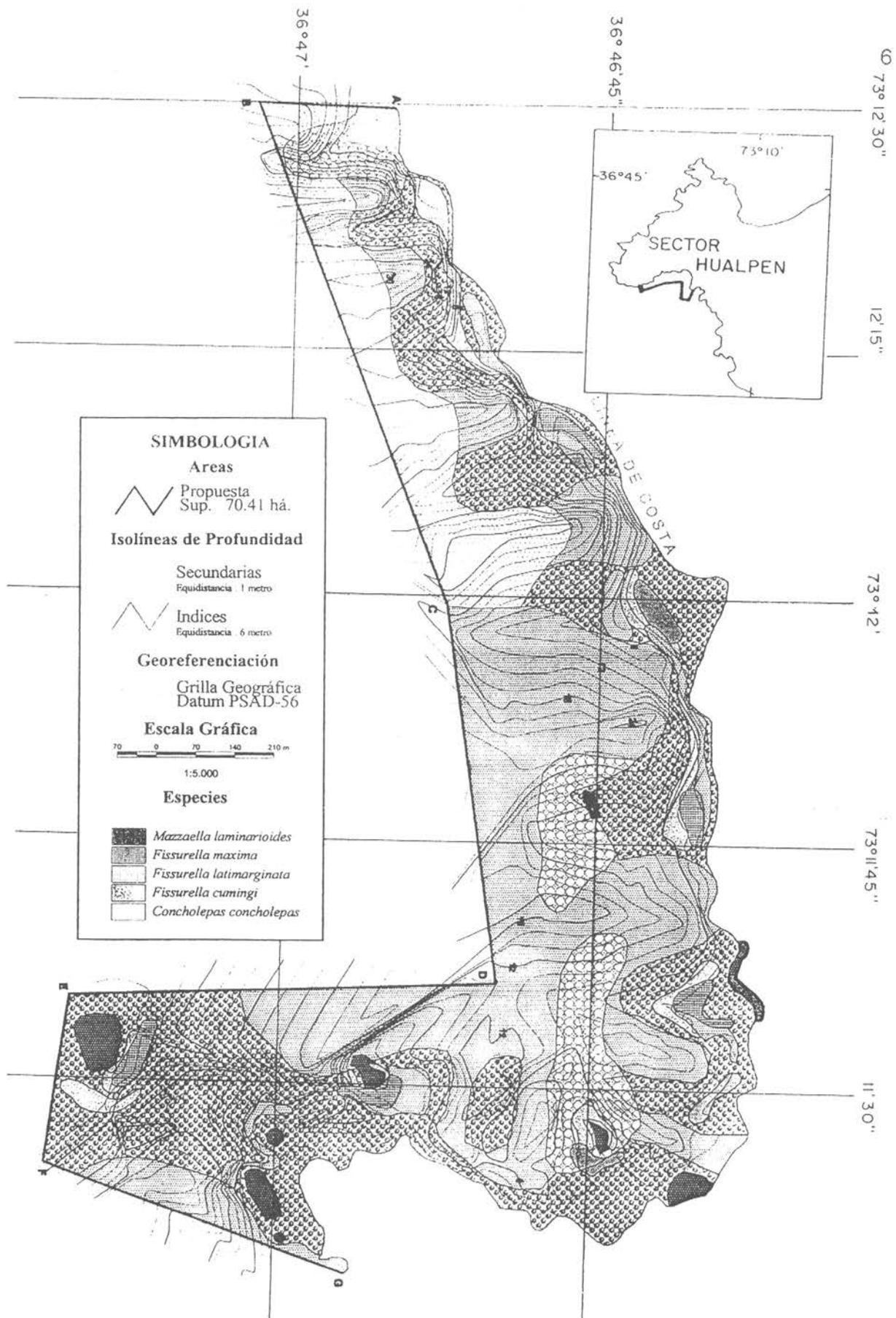


Figura 2. Carta bentónica georreferenciada del área propuesta.

Anexo I

## 6. CARACTERIZACION BATILITOLÓGICA DEL AREA

La superficie total del área y la que ocupan los distintos tipos de fondo junto a su porcentaje de esta potencial RM, se indican en la Tabla 2. El fondo de esta área está conformado principalmente por sustrato rocoso (42,83%), caracterizado por rocas macizas de forma irregular que varían en tamaño entre 0,5 y 5 m de alto, le sigue en importancia los sustratos arenosos (36,59%) caracterizado por arena de tipo media. En menor porcentaje se encuentra la presencia de arena-fango (9,73%) y los sustratos de tipo mixto (8,98%) caracterizado por la presencia de formaciones rocosas de tipo irregular, rodeadas por parches de arena. Finalmente se observan algunas afloraciones rocosas (1,86%) que sobresalen de la superficie del mar (Figura 2).

Tabla 2. Tipos de fondo y su superficie (ha) encontrados en el área propuesta como potencial RM en el sector Oeste de la península de Hualpén, VIII Región.

Tipo de fondo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Roca	31,16	44,26
Mixto	5,03	7,14
Arena	25,84	36,70
Arena-fango	7,07	10,04
Afloraciones rocosas	1,31	1,86
<b>Total Area</b>	<b>70,41</b>	<b>100,00</b>

La batimetría del área propuesta varía entre las isóbatas de 0 a 20 m, que es el límite para las actividades de buceo sin riesgos. En términos generales los recursos bentónicos que se quieren proteger se concentran entre los 0 y 8 m de profundidad (Figura 3).

## 7. DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD INTERMAREAL

La comunidad intermareal de la península de Hualpén se desarrolla mayoritariamente en paredones verticales a los cuales es prácticamente imposible acceder. No obstante, en la zona propuesta como Reserva Marina, existe una ensenada donde se observa una playa de arena y un sector de plataformas rocosas. Estas plataformas están interrumpidas por canales y pozas cuyo sustrato está constituido por arena. La altura máxima promedio de las plataformas es de 0,80 m, su altura media es de 0,24 m y su pendiente media es de 22°.

La riqueza de especies está constituida por 12 taxas algales y 22 invertebrados (Tabla 3). De la flora existente en el lugar, en el límite inferior del intermareal, destaca por su tamaño *Durvillaea antarctica*, la que presenta una densidad equivalente a 2,18 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm 1,00$ ). En la zona media del intermareal adquiere importancia *Mazzaella laminarioides* con la mayor cobertura registrada en el lugar (16,27 %;  $\pm 3,41$ ), seguida por *Ulva rigida* (10,20%;  $\pm 10,52$ ). En la zona superior del intermareal es *Porphyra columbina* el alga de mayor importancia con una cobertura igual a 6,49% ( $\pm 5,21$ ). En pequeñas pozas ubicadas en la zona media del intermareal se encuentra el alga crustosa *Corallina officinalis*. Las algas restantes presentan coberturas en el rango de 0,1 a 5,8 % (Tabla 3A).

De los invertebrados registrados, el más importante por su densidad es *Tegula luctuosa* (28,06 ind/m<sup>2</sup>;  $\pm 6,06$ ), gastrópodo que se encuentra ubicado en la zona media y baja del intermareal. Le sigue en importancia y ubicada en la zona baja del intermareal *Fissurella maxima* con 12,67 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm 4,59$ ). En la zona alta del intermareal predomina el cirrípedo *Jehlius cirratus* con una cobertura alta equivalente a 22,48% ( $\pm 20,63$ ). Inmediatamente más abajo existen parches del bivalvo *Perumytilus purpuratus*, sobre los cuales se desarrolla un "césped" de *Gelidium lingulatum* y *G. pseudointricatum*. El resto de los invertebrados presentan densidades en el rango de 0,11 a 6,77 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 3B).

Tabla 3: Cobertura (A) y densidad de organismos presentes en el intermareal del sector propuesto como Reserva Marina en península Hualpén.

A		
Taxa	Prom.	Des. Est.
<i>Porphyra columbina</i>	6,49	5,21
<i>Sarcothalia crispata</i>	1,11	0,27
<i>Ulva rigida</i>	10,20	10,52
<i>Mazzaella laminarioides</i>	16,27	3,41
<i>Ahnfeltiopsis furcellatus</i>	2,15	2,18
<i>Grateloupia lanceola</i>	0,36	0,25
<i>Gelidium lingulatum</i>	2,98	1,33
<i>Gelidium pseudointricatum</i>	3,42	1,85
<i>Messophyllum</i> sp	6,70	5,93
<i>Corallina officinalis</i>	5,86	4,75
<i>Semimytilus algosus</i>	0,10	0,16
<i>Perumytilus purpuratus</i>	0,40	0,43
<i>Jehlius cirratus</i>	22,48	20,63

Tabla 3. Continuación....

## B

Taxa	Prom.	Des. Est.
<i>Durvillaea antarctica</i>	2,18	1,00
<i>Macrocystis pyrifera</i>	0,06	0,05
<i>Phymactis clematis</i>	4,67	8,08
<i>Concholepas concholepas</i>	0,11	0,19
<i>Tegula atra</i>	0,22	0,38
<i>Tegula luctuosa</i>	28,06	6,06
<i>Prisogaster niger</i>	0,22	0,38
<i>Scurria</i> sp	2,63	2,44
<i>Siphonaria lessoni</i>	2,03	1,13
<i>Chaetopleura peruviana</i>	0,54	0,70
<i>Chiton granosus</i>	6,55	5,11
<i>Chiton latus</i>	1,06	0,85
<i>Collisella</i> sp	0,21	0,18
<i>Nucella</i> sp	0,62	0,54
<i>Scurria variabilis</i>	0,92	0,44
<i>Scurria parasitica</i>	0,22	0,38
<i>Fisurella costata</i>	6,77	7,70
<i>Fisurella maxima</i>	12,67	4,59
<i>Loxechinus albus</i>	5,05	5,52
<i>Acanthocyclus gayi</i>	1,44	2,50
<i>Taliepus dentatus</i>	0,11	0,19

## 8. DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD SUBMAREAL

La comunidad submareal de la zona propuesta como Reserva Marina en Península Tumbes se desarrolla principalmente en un sector protegido, con la excepción del extremo sur de la zona, la cual es más expuesta al régimen predominante de vientos sur sur-oeste. Este sector expuesto se caracteriza por la presencia del cirripedio *Austromegabalanus psittacus*, cuyos ejemplares adultos se encuentra con una densidad  $2,75 \text{ ind/m}^2 (\pm 7,78)$  y los ejemplares juveniles presentan una cobertura igual a  $13,75 \% (\pm 20,50)$ . Este cirripedio se distribuye batimétricamente entre 2 y 8 m de profundidad, encontrándose acompañado por asteroídeos como *Meyenaster gelatinosus* (Tabla 4 A). En la parte más alta del submareal, entre 0 y 2 m de profundidad predominan gastrópodos como caracoles del género *Tegula*, *Scurria* y poliplacóforos (Tabla 4 A). En la zona protegida del área existen dos asociaciones bien definidas, una de ellas dominada por el alga *Macrocystis pyrifera* y la segunda por el alga crustosa calcárea *Lithothamnion* sp. En la primera se observa un mayor número de especies, destacando entre las plantas de *M.*

*pyrifera* algas rojas propias de zonas protegidas (Tabla 4 B). En la parte más profunda de este sector (7-8 m), donde el sustrato rocoso se encuentra entre parches de arena gruesa y conchilla es posible observar al pepino de mar *Athionidium chilensis*. El principal predador detectado es *Meyenaster gelatinosus*, distribuido en todo el hábitat, desde la parte más somera hasta 8 m de profundidad, donde comienza en sustrato blando. La tercera asociación detectada, destaca por el predominio del alga crustosa calcárea *Lithothamnion* sp, la que cubre el 100% del sustrato rocoso, y por la presencia del gastrópodo *Tegula atra*, cuya densidad es la mayor (25,33 ind/m<sup>2</sup> ±27,06), seguida por el erizo *Loxechinus albus* (Tabla 4 C).

Tabla 4. Densidad y cobertura de organismos presentes en el submareal del sector propuesto como Reserva Marina en Península Hualpén. Sector expuesto dominado por juveniles de *Austromegabalanus psittacus* (A), sector protegido dominado por *Macrocystis pyrifera* y sector dominado por alga crustosa calcárea (C).

A		
Taxa	Prom. (ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Chiton granosus</i>	1,38	2,88
<i>Tonicia</i> sp.	0,63	1,19
<i>Scurria</i> sp	0,50	0,76
<i>Tegula atra</i>	3,00	7,01
<i>Tegula quadricostata</i>	6,00	16,97
<i>Loxechinus albus</i>	0,88	2,10
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	2,75	7,78
<i>Durvillaea antarctica</i>	0,88	1,81
<i>Lessonia nigrescens</i>	1,88	3,72
<i>Macrocystis pyrifera</i>	0,63	1,77
<i>Stichaster striatus</i>	0,43	0,43
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,06	0,07
Taxa	Prom. (%)	Des. Est.
Juv.A. <i>psittacus</i>	13,75	20,50

Tabla 4. Continuación...

## B

Taxa	Prom. (ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Chiton granosus</i>	0,18	0,73
<i>Tonicia</i> sp.	0,71	1,53
<i>Scurria</i> sp	0,82	1,55
<i>Taliepus dentatus</i>	0,35	1,06
<i>Athionidium chilensis</i>	0,47	1,70
<i>Lessonia nigrescens</i>	0,76	1,89
<i>Macrocystis pyrifera</i>	3,18	2,19
<i>Stichaster striatus</i>	0,14	0,27
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,06	0,07
<i>Tegula quadricostata</i>	4,47	12,32
Taxa	Prom. (%)	Des. Est.
<i>Sarcothalia crispata</i>	0,12	0,33
<i>Stenograme interrupta</i>	4,82	6,60
<i>Branchioglossum bipinnatifidum</i>	1,82	2,90
<i>Callophyllis variegata</i>	0,71	1,36
<i>Cryptonemia obovata</i>	0,65	1,17
<i>Ulva</i> sp	1,18	2,67

## C.

Taxa	Prom.(ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Chiton granosus</i>	0,11	0,33
<i>Scurria</i> sp	0,11	0,33
<i>Tegula atra</i>	25,33	27,06
<i>Loxechinus albus</i>	0,22	0,44
<i>Tetrapigus niger</i>	8,11	8,82
<i>Stichaster striatus</i>	0,03	0,04
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,01	0,02

## 9. ESPECIES OBJETIVO

LOCO (*Concholepas concholepas*)

En el submareal de la zona propuesta como reserva marina en la península de Hualpén, el recurso loco se distribuye desde 0 a 8 m de profundidad, donde presenta una densidad media de 0,31 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm 0,14$ ). Dentro de este rango batimétrico presenta una distribución diferencial, concentrándose principalmente en el estrato de 0 a 2m de profundidad (Figura 3)

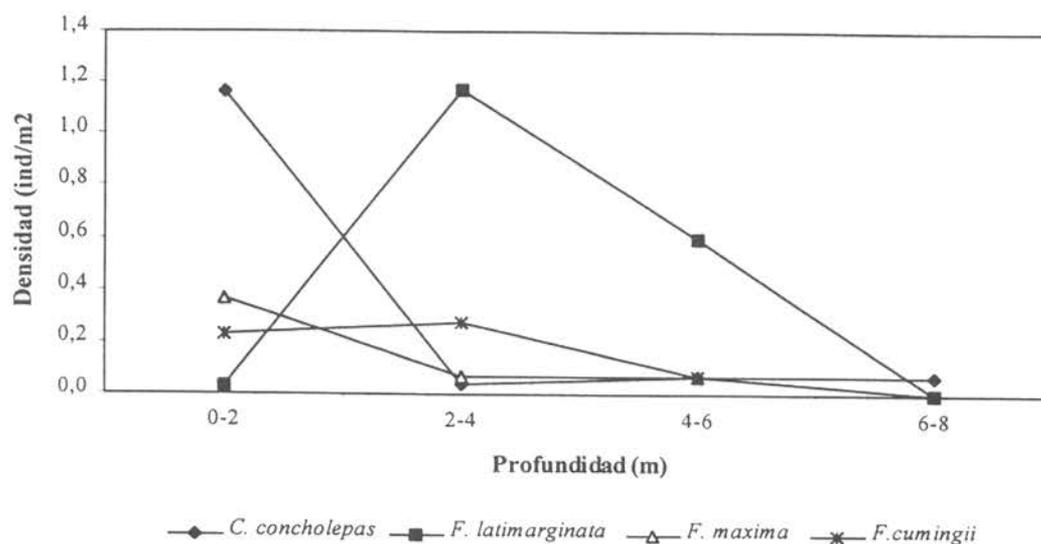


Figura 3. Densidad media de los recursos objetivo presentes en la zona propuesta como Reserva marina en península de Hualpén en los diferentes estratos de profundidad donde se distribuyen.

En efecto, la densidad media en el estrato más somero (1,17 ind/m<sup>2</sup>;  $\pm 0,64$ ) es significativamente mayor a la densidad media en el resto de los estratos, donde ésta se encuentra en el rango de 0,03 a 0,07 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 5). La densidad baja del recurso loco, se refleja en su abundancia, siendo ésta apenas 9.143 ejemplares (Tabla 6)

Tabla 5: Densidad media total y por estrato de los recursos objetivo en la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén. Resultados de la comparación de la densidad media entre estratos por medio de la Prueba H de Kruskal Wallis. \* = significativo a  $p < 0,05$ .

Prof. (m)	<i>C. concholepas</i>		<i>F. latimarginata</i>		<i>F. maxima</i>		<i>F. cumingi</i>	
	Prom.	Desv.est.	Prom.	Desv.est.	Prom.	Desv.est.	Prom.	Desv.est.
0-2	1,17	3,71	0,03	0,18	0,37	0,93	0,23	0,68
2-4	0,03	0,19	1,17	2,22	0,07	0,26	0,28	0,53
4-6	0,07	0,25	0,60	1,13	0,07	0,25	0,07	0,25
6-8	0,07	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,31	0,14	0,63	0,21	0,15	0,06	0,17	0,05
H	13,89*		21,5*		8,44*		9,05*	
p	0,003		0,000		0,038		0,029	

Tabla 6. Resultados de la evaluación directa del recurso loco y lapas en la zona propuesta como Reserva Marina en Península Hualpen (ver métodos en anexo II).

	Superf. (m <sup>2</sup> )	Abundancia (n°)	Int. Conf. Inf. (N°)	Int. Conf. Sup. (N°)
<i>C. concholepas</i>	29496,	2567,28	161,98	4814,88
<i>F. latimarginata</i>	25461	8237,24	2856,86	13639,28
<i>F. maxima</i>	13075	1961,25	281,19	3588,24
<i>F. cumingi</i>	8282	1407,86	609,86	2228,07

La talla media del recurso loco en esta zona es de 108,00 mm ( $\pm 20,04$ ) y la estructura de tallas revela una gran proporción de ejemplares sobre 90 mm 70% (Figura 4). La talla menor registrada es de 52 mm.

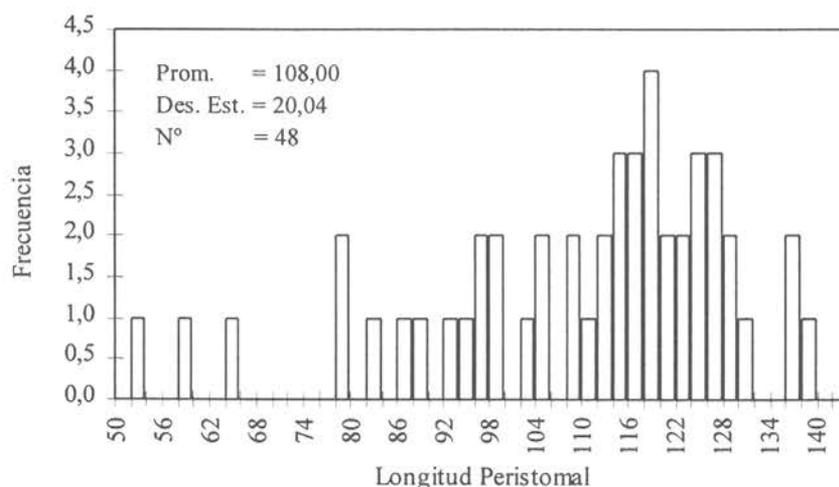


Figura 4. Estructura de tallas del recurso loco (*Concholepas concholepas*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén.

#### LAPAS (*Fissurella* spp)

El recurso lapas de la península Hualpén está compuesto por la lapa negra (*Fissurella latimarginata*), lapa florida (*F. maxima*) y lapa rosada (*F. cumingi*). La densidad media de estas lapas se encuentra en el rango de 0,15 a 0,63 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 5). Las tres especies mencionadas (*F. costata* se encuentra sólo en bajos números y se excluyó de esta parte del análisis) se distribuyen en el submareal desde 0 a 8 m de profundidad, presentando densidades diferenciales en este rango batimétrico (Figura 3). La lapa negra

(*F. latimarginata*) es la única que presenta una densidad media significativamente mayor en el estrato de 2 a 4 m de profundidad, las especies restantes presentan una densidad media significativamente mayor en el estrato de 0 a 2 m de profundidad (Tabla 5). La abundancia de las especies del recurso lapas, es baja, especialmente la lapa rosada y florida, las que apenas suman poco más de mil individuos (Tabla 6).

El recurso lapa negra presenta una talla media equivalente a 81,61 mm ( $\pm 16,30$ ) y el 70 % de los ejemplares se concentra sobre la talla mínima de captura (Figura 5). El ejemplar de menor tamaño detectado fue de 46 mm.

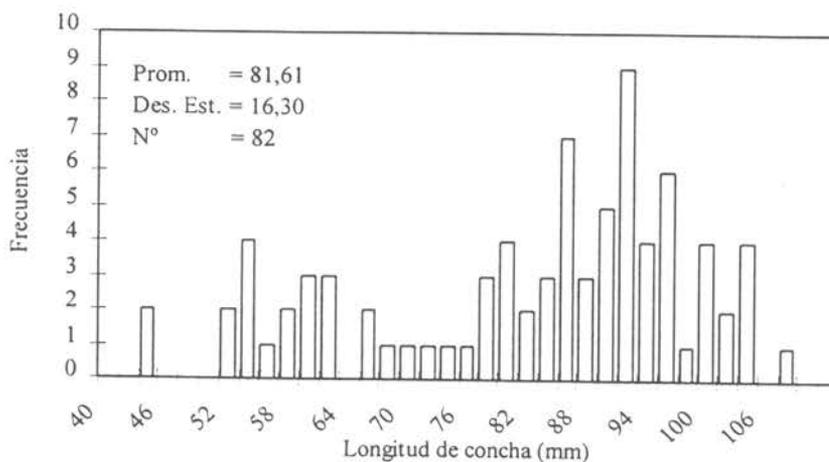


Figura 5. Estructura de tallas del recurso lapa negra (*Fissurella latimarginata*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén.

La lapa rosada muestra una talla media menor a la lapa anterior, 65,26 mm ( $\pm 14,00$ ) y su estructura de tallas muestra que un 60% de los ejemplares se concentra en torno a la talla mínima de captura, observándose, además, al menos dos grupos modales (Figura 5)

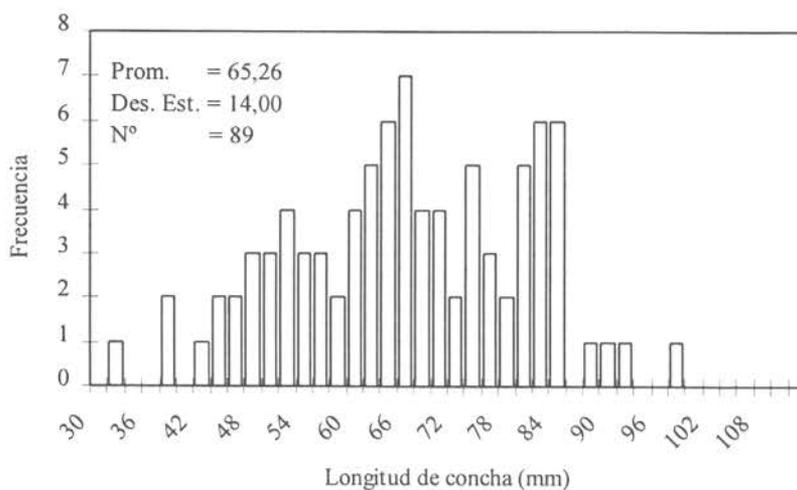


Figura 6. Estructura de tallas del recurso lapa rosada (*Fissurella cumingi*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén.

El recurso lapa florida tiene una talla media igual a 60,46 mm ( $\pm 15,53$ ) y su estructura de tamaños revela que un 55 % de los ejemplares poseen una talla menor a la talla mínima de captura (Figura 7)

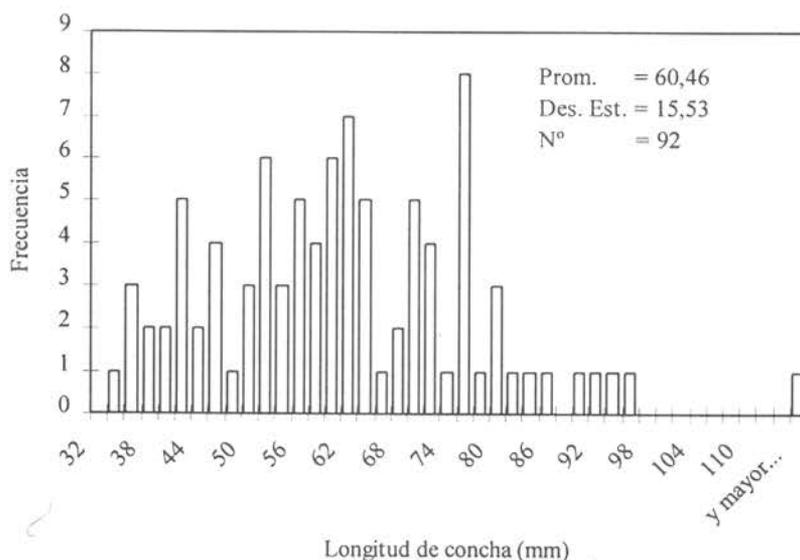


Figura 7. Estructura de tallas del recurso lapa florida (*Fissurella maxima*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén.

LUGA (*Mazzaella laminarioides*)

Esta alga se concentra principalmente en la zona media del intermareal desde la parte más alta sobre los parches de *Perumytilus purpuratus*, donde aparentemente *Gelidium* spp domina, hasta la parte baja de la zona intermedia, inmediatamente antes de la presencia de *Durvillaea antarctica*. La biomasa de esta rodófito es de 615,43 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 122,78$ ). La biomasa total de esta alga es equivalente a 454,62 Kg. (Tabla 7). La longitud máxima promedio del alga es de 68,67 mm ( $\pm 19,37$ ) y la estructura de tallas muestra una distribución normal, donde el 80% de las plantas se concentra mide menos de 86 mm (Figura 8). La talla máxima registrada fue de 114 mm.

Tabla 7. Resultados de la evaluación directa del recurso luga en la zona propuesta como Reserva Marina en Península Hualpen (Ver métodos en anexo II).

	Biomasa media (g)	Des. Est.	Superficie (m <sup>2</sup> )	Biomasa total (kg)	Int. Conf. Inf. (N°)	Int. Conf. Sup. (N°)
<i>M. laminarioides</i>	615,43	122,78	738,71	454,62	280,71	650,06

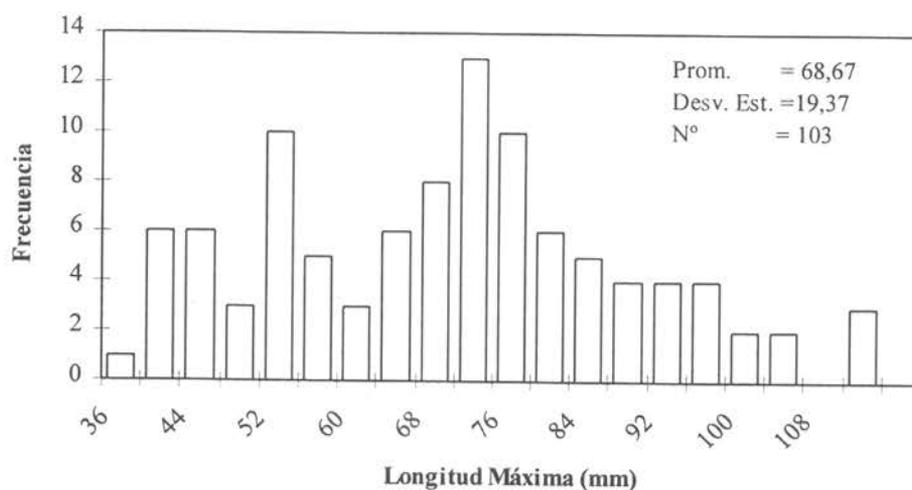


Figura 8. Estructura de tallas del recurso luga (*Mazzaella laminarioides*) presente en el intermareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Hualpén.

## 10. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL SITIO

Dentro de las fortalezas de este sector como una potencial RM para los recursos loco y lapas, al igual que el sector de Tumbes, se señalan las siguientes:

- Sector de alta productividad marina, debido a las características oceanográficas de mesoescala que provoca la península, que influyen en la hidrodinámica costera, tanto en la circulación como en la calidad de las aguas, las que son ricas en nutrientes y por ende con consecuencias para la dinámica de las larvas y los procesos de reclutamiento de las principales especies bentónicas.
- Presencia de sustrato favorable para el asentamiento larval.
- Ausencia de conflicto de interés con organizaciones de pescadores artesanales locales por demanda de Área de Manejo y además, tampoco se desarrollan pesquerías artesanales que puedan interferir con su desarrollo.
- Importancia económica y social, ya que la protección de las principales especies bentónicas de este sector puede tener una importancia relevante para la comunidad local de pescadores artesanales, ya que ven en esta RM una fuente de semilla para sus Áreas de Manejo adyacentes.

Dentro de las principales debilidades que tiene este sector como RM, están las siguientes:

- El tamaño del área puede ser pequeño (aprox. 500 m de longitud de costa) para alcanzar los niveles de reclutamiento deseado en las áreas explotadas.
- Problemas de contaminación local por parte de la influencia del río Bío-Bío, que pueden llegar a afectar la conservación de la RM.
- Explotación clandestina de los recursos bentónicos en la RM por parte de pescadores inescrupulosos.

## 11. CONSIDERACIONES PARA LA RECUPERACION DE LOS RECURSOS OBJETIVOS EN LAS RM DE LA OCTAVA REGION

### 11.1 RECURSO LOCO (*Concholepas concholepas*)

La recuperación del recurso piure (*Pyura chilensis*) y picoroco (*Austromegabalanus psittacus*) en Península Hualpén y Tumbes contribuirá en la recuperación del recurso loco. El incremento de la biomasa de estos organismos filtradores posibilita el aumento de la biomasa de aquellas especies con las que posee alguna interacción, como la relación trófica con el recurso loco *Concholepas concholepas*. El piure y el picoroco son presas importante de este murícido (Stotz *et al.*, 1995; 1996), por lo que el incremento de su biomasa aumenta la probabilidad inmigración del gastrópodo de una zona donde ha agotado su fuente de alimento a otra donde existe una mayor concentración de éste (Stotz, 1997).

La migración de *C. concholepas* de zonas pobres en alimento a otras donde éste es más abundante, está claramente demostrado con la situación ocurrida en la localidad de Huentelauquén (IV Región), entre mediados de 1991 e inicio de 1993 (Stotz, 1997). En el submareal de esta localidad, donde los propios pescadores del lugar ejercieron un estricto control sobre la extracción ilegal del recurso *C. concholepas* por más de 6 meses, se alcanzó en Abril-Junio de 1991 una densidad de 29,7 ind/m<sup>2</sup> (Stotz & Pérez, 1992). Al momento de medir esta densidad, el fondo rocoso estaba cubierto casi completamente por *P. chilensis* y *A. psittacus*, principales presas del recurso en la zona centro norte (Stotz *et al.*, 1995;1996). De acuerdo con estimaciones realizadas por Stotz & Pérez (1992), en esas condiciones de abundancia de presas el área tendría una capacidad de carga para sustentar 2,6-15 Ind/m<sup>2</sup>, valor que estaba ampliamente superado por la densidad del recurso en ese momento. Como consecuencia de esto, un año más tarde, en Mayo de 1992, la densidad de loco se mantenía, pero la cobertura de piure y cirripedios había disminuido drásticamente, por lo que era recomendable cosechar una porción del banco de locos. Sin embargo, la veda existente en ese momento lo impedía. En Enero de 1993, cuando se levantó la veda, en el área de Huentelauquén ya no quedaban densidades importantes de loco; de hecho, la organización de pescadores de Caleta Chigualoco, inmediatamente al sur de caleta Huentelauquén, autorizó contra pago a extraer locos de su área, cuyo banco estaba sin resguardo muy poco tiempo antes. En

la localidad de Chigualoco, la permanente extracción del recurso loco mantuvo un stock de cirripedios y piure que permitió la llegada de nuevos individuos del primero, incluyendo a los provenientes de la localidad de Huentelauquén.

#### 11.2. RECURSO LAPAS (*Fissurella* spp)

La disminución de la intensidad de pesca sobre el recurso lapas debiera ser suficiente para su recuperación, ya que tanto en la península Hualpén como en la de Tumbes ni su fuente de alimento ni sus microambientes de reclutamiento son alterados por acción antrópica, principalmete por la dificultad para acceder a estas zonas. Las especies del género *Fissurella* consumen principalmente algas sin importancia económica, tales como especies de los género *Ulva* y *Enteromorpha* (Bretos, 1978; Jara & Moreno, 1984; Moreno & Jaramillo, 1983; Moreno *et al.*, 1984), especies que no se ven amenazadas por acción humana. Por otro lado, las especies de *Fissurella* reclutan principalmente en cinturones de algas pequeñas, tipo césped, como *Gelidium* spp, en algas calcáreas como *Coralina officinalis*, en cinturones de mitílicos como *Perumytilus purpuratus* y cirripedios (González *et al.*, 1991; Brown *et al.*, 1997), especies que tampoco se ven amenazadas en esta zona.

#### 11.3 PROPUESTA DE ADMINISTRACION DE LAS RM EN LA OCTAVA REGION

Se entiende por actividades principales de administración de una AMP, a aquellas que son necesarias para el logro del objetivo central y de los objetivos funcionales definido para las AMP de esta Región. Entre estas tenemos, la continuidad de un programa de investigación que permita contar con la información y el desarrollo de conocimiento científico orientado a monitorear si las AMP están cumpliendo con sus objetivos o es necesario rediseñarla, re-ubicarla o eliminarla. La información ecológica-pesquera necesaria para establecer una AMP en Chile es deficitaria, no existe en Chile ningún recurso para el cual se cuente con toda la información relevante para cumplir los objetivos de la AMP, excepto la experiencia efectuada en Mehuin y Las Cruces (Castilla 1996, 2000). La efectividad de las AMPs en su acción sustentadora de la pesquería a su alrededor, debe ser comprobada y monitoreada con programas robustos de muestreo.

Estos programas deberían además alimentar un modelo de funcionamiento que permitan predecir el comportamiento de la AMP en el tiempo y sus efectos sobre las áreas explotadas.

Otra actividad importante es la de control y fiscalización del cumplimiento de las normas legales que permitan, por un lado, excluir una serie de actividades dentro de la AMP y por el otro, regular aquellas que si son permitidas en la AMP.

También asociado a estas actividades principales y de acuerdo a lo explicitado por la Ley General de Pesca y Acuicultura y a lo propuesto por la Subsecretaría de Pesca se tienen actividades como: la pesca extractiva debidamente autorizada y por períodos transitorios. La posibilidad de que exista pesca extractiva debidamente autorizada y por periodos transitorios en la AMP, se refiere, por un lado, a la extracción de posibles excedentes productivos que se generan en la AMP. De no ser extraídos, en este caso la pesca artesanal dejaría de ganar los beneficios que generaría su explotación. En el caso de permitirse pesca deportiva, esta puede ser consultiva (pesca sin retorno) y pesca con retorno dependiendo del ecosistema y los recursos asociados a la AMP.

El repoblamiento artificial del área de la AMP y la captación de semillas en colectores o dispositivos especiales. Si bien la creación de una AMP implica que esta es un área en la que existe una fracción del stock del recurso principal que es importante para la estabilidad y mantención de su población en el tiempo, es posible que esta fracción se encuentre con un alto grado de explotación. Por tanto, se hace coherente la posibilidad de considerar la recuperación inicial del área mediante repoblamiento artificial. Por otro lado, la actividad de captación de semillas debidamente autorizada, está asociada a la idea del valor económico generado por el uso-explotación de la capacidad productiva de la AMP, y en particular un recurso. Esta capacidad productiva se ve reflejada en la posibilidad de extraer de este medio semillas de uno o más recursos existentes en la AMP, para su posterior comercialización y uso en AMERB y en acuicultura (ICSEAD, 1997).

Actividades de tipo secundario pueden ser: el desarrollo e implementación de programas de educación (primarios y secundarios) orientados al conocimiento de las AMPs, sus recursos y su rol; el desarrollo de visitas programadas y guiadas a público en

general, con el objeto de conocer las labores que se están efectuando y el rol de la misma.

En el caso del sector de Hualpén, la institución interesada es la Universidad de Concepción, en colaboración con los sindicatos de pescadores artesanales que tienen sus áreas de manejo en la cercanía de este lugar. Las organizaciones de pescadores artesanales son las de caleta Chome, Perone y Lengua, las cuales ven a en esta RM como una fuente de dispersión de semillas de las principales especies bentónicas para sus áreas.

Por los argumentos expuestos arriba, con el reconocimiento que el rol preponderante de esta AMP será el "Repoblamiento por Manejo" (Ver discusión en pagina 87 del informe), se propone que esta zona de Hualpen sea declara **Reserva Marina**.

Es importante señalar que el sector pesquero artesanal debidamente organizado, puede colaborar importantemente con las instituciones. Este sector podría participar activamente, por ejemplo, en el monitoreo de la efectividad del repoblamiento ocurrido en las áreas explotadas. Asimismo, podría contribuir con la parte operativa del monitoreo (muestreo) de la abundancia del o los recursos objetivos. Además los beneficios que percibirían serían aquellos directos por la venta de los recursos extraídos bajo debida autorización en la Reserva Marina y por el pago a los servicios de pesca deportiva y a las visitas guiadas a la Reserva. Otro beneficio, no menos importante, es el que percibirían por el esperado cambio positivo en la productividad en las AMERBs adyacentes a la Reserva, en donde podrían abastecerse de semillas con fines de repoblamiento.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- Bretos, M. 1978. Growth in the keyhole limpet *Fissurella crassa* in northern Chile. *The Veliger* 21:268-273.
- Brown, D.I., M.L. González, D. López & L. Durán. 1997. Estudios de los ciclos vitales de las especies comerciales de lapas del género *Fissurella* en las regiones I a X. Informe Final FIP- IT/94-33.
- Castilla, J. C. 1996. La Futura Red Chilena de Parques y Reservas Marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. *Revista Chilena de Historia Natural* 69:253-270.
- Castilla, J. C. 2000. Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 3-21.
- Díaz, M. 1980. Descripción del régimen oceanográfico ente Punta Nugurue y Punta Lavapie (Julio - Diciembre, 1979). CORFO – IFOP. Ap 80-3, Santiago ,Chile. 68 pp.
- González, S. A., W. B. Stotz, P. Toledo, M. Jorquera & M. Romero. 1991. Utilización de diferentes microambientes del intermareal como lugares de asentamiento por *Fissurella* spp (Gastropoda: Prosobranchia) (Palo Colorado, Los Vilos, Chile). *Revista Biología Marina. Valparaíso* 26: 325-338.
- Gubbay, S. 1995. *Marine Protected Areas: Principles and Techniques for Management*. Chapman & Hall. London & New York. 227 pp.
- ICSEAD. 1997. Diagnóstico y Análisis para el diseño de un sistema nacional de reservas marinas. Informe Final FIP 96-52. 115 pp más Anexos.
- Jara, H. F. & C. A. Moreno. 1984. Herbivory and structure in a midlittoral rocky community: A case in southern Chile. *Ecology* 65: 28-38.
- Moreno, C.A. & E. Jaramillo. 1983. The role of grazers in the zonation of intertidal macroalgae of chilean coast near Valdivia. *OIKOS* 41:73-76.
- Moreno, C. A., J. P. Sutherland & H. F. Jara. 1984. Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *OIKOS* 42:155-160.
- Salm, R. & A. Price. 1995. Selection of marine protected areas. Chapter 2. *Marine Protected Areas: Principles and Techniques for Managment*. Ed. By Susan Gubbay. London 15-31.
- Stotz, W. & E. Pérez. 1992. Crecimiento y productividad del loco *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) como estimador de la capacidad de carga en áreas de manejo. *Investigaciones Pesqueras (Chile)* 37: 13-22.

- Stotz, W. 1997. Las reas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: primeras experiencias y evaluación de la utilidad de estas herramientas para el recurso loco. *Estudios Oceanológicos* 16: 67-85.
- Stotz, W., S. A. González, L. M. Caillaux & J. A. Aburto. 1995. Dieta del molusco *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Gastropoda; Muricidae): ¿puede explicar su alta productividad en ambientes submareales? XV Jornadas de ciencias del mar, Coquimbo, 24-26 de mayo 1995.
- Stotz, W., S. A. González, L. M. Caillaux & J. A. Aburto. 1996. Alimentación nocturna de *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Muricidae): ¿Una conducta generalizada también en el submareal? XVI Jornadas de ciencias del mar, Concepción, 23-27 de mayo 1996.

## PARQUE MARINO EN SECTOR OESTE PENINSULA TUMBES, VIII REGION

### Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP N°99-29

*Nombre:* Caleta Tumbes

*Tipo de AMP:* Parque Marino

*Coordenadas geográficas:*

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	36° 38' 47,98"	073° 07' 25,44"
B	36° 39' 06,02"	073° 07' 37,73"
C	36° 39' 09,22"	073° 07' 56,26"
D	36° 39' 48,31"	073° 08' 13,92"
E	36° 40' 29,44"	073° 08' 23,05"
F	36° 40' 36,71"	073° 08' 17,71"

*Comuna:* Talcahuano

*Provincia:* Concepción

*Región:* VIII Región del Bío-Bío

*Organizaciones con interés en administración:* Armada de Chile, Universidad de Concepción, CODEFF.

## 1. PREAMBULO

En el Taller efectuado el 29 de Agosto del 2000 se determinó cuáles son los criterios aceptables para la valorización de un determinado número de localidades por región como potenciales Reservas o Parques Marinos. Para esto se utilizó la matriz con dos criterios de carácter dicotómico que separan los sitios en base al criterio de conflicto de interés con las AMERB y por otra parte, al que hubiese o no un respaldo Institucional al desarrollo como área protegida (Reserva y/o Parque).

En el caso de la VIII Región existe consenso en la comunidad y pescadores sobre el eventual establecimiento de a lo menos dos áreas como AMP. De esta forma los sitios estudiados fueron aquellos en que no se detectaron conflictos de interés, ni sobreposición con áreas de manejo decretadas o en estados avanzados de tramitación. Es de destacar que en general los sitios disponibles para reserva o parque no son de gran extensión, dado el uso intensivo que se le está dando al borde costero bajo la forma de Área de Manejo. A pesar de lo anterior, se consideró positiva la cercanía que se establece entre ambos tipos de uso.

Aplicados estos criterios a la Matriz de la VIII Región, modificada de acuerdo al diagrama de flujo señalado anteriormente, se concluyó que los sectores con más potencialidad como Áreas Marinas Protegidas son Tumbes y Hualpén.

En el caso de Tumbes (Figura 9), la propia Armada de Chile (Almirante Patillo) ha expresado el deseo de hacer un área marina protegida en el lugar, con fines de conservación, con la asesoría técnica de la Universidad de Concepción. El sector Oeste Tumbes es un sector cercano al Área de Manejo de San Vicente, la que paulatinamente ha ido perdiendo interés de parte de los pescadores del área. En este sitio los pescadores no han mostrado interés por un Área de Manejo, condición que al parecer se mantendrá en el futuro inmediato. Tampoco se presentan conflictos en relación con la presencia de pesquerías artesanales de importancia económica. El sitio Oeste de la Península de Tumbes también se caracteriza por poseer un parque terrestre administrado por CODEFF, institución que ha demostrado interés en que el área terrestre se extienda hacia el mar. Esta prolongación es posible en un sector ubicado al Norte del Área de Manejo de San Vicente, sector que en la actualidad se encontraría libre, administrada por la Armada de Chile. Además de lo anterior, existe un sector otorgado como Área de Manejo a los pescadores de la caleta de Candelaria y Cantera, que ha sido autorizada por la Armada,

en el sector este de la península (Frente a Isla Quiriquina). Lo positivo de esto, es que los pescadores de esta localidad estarían de acuerdo con en el establecimiento de un área marina protegida en la zona.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR OESTE DE PENÍNSULA TUMBES



Figura 9. Sector Oeste de Península Tumbes

La península de Tumbes es una de las cuatro unidades geomorfológicas que caracterizan el relieve de la Provincia de Concepción (las otras son: La Cordillera de la Costa, los Cerros Bajos y la Llanura), geológicamente es de origen marino-costero, constituida por areniscas de edad Plioceno-Pleistoceno. La península presenta una ladera escarpada al oeste de la llanura de San Vicente, con una altura máxima de 188 m en un punto a 2 Km. al Oeste de Talcahuano (Biro, 1979).

La península pertenece territorialmente en gran porcentaje a la Armada de Chile. En el sector considerado como potencial Parque Marino existe una gran variedad de flora y fauna nativa, caracterizado por "queules" y "pitaos", en cuya zona costera se ven asentados colonias de aves acuáticas, como el "pingüino de Humboldt" y "cormorán negro" y de mamíferos marinos como el "lobo marino común" *Otaria flavescens* y la nutria marina *Lontra felina*.

Oceanologicamente el sector esta influenciado por la hidrodinámica de la bahía de San Vicente, donde existe una circulación anti-horaria, con un ingreso del agua por la parte sur y una salida en la parte central y norte (McKay, 1973; Silva *et al.*, 1977)<sup>1</sup>. Sobre la base de datos de salinidad y de oxígeno disuelto, no parece que en esta bahía se verifiquen fenómenos de surgencia significativos del tamaño de los encontrados en la bahía de Concepción (Ahumada *et al.*, 1989; Brito, 1992)<sup>1</sup>.

Este fenómeno de surgencia influye significativamente en el régimen interno de la circulación de las aguas en las bahías y además es la causa de la alta productividad de la zona.

---

<sup>1</sup> Estas referencias pueden ser encontradas en los informes técnicos IFOP-EULA, 1997.

### 3. IDENTIFICACION DEL AREA

En la Tabla 8 se define formalmente el área considerada como una potencial Reserva Marina (RM) por las coordenadas de sus vértices de norte a sur. De acuerdo a estas coordenadas, la superficie total de esta área corresponde a 107,23 ha.

Tabla 8. Coordenadas del área propuesta como potencial RM en el sector Oeste de la península de Tumbes, VIII Región.

Vértice	Latitud	Longitud
A	36° 38' 47,98"	073° 07' 25,44"
B	36° 39' 06,02"	073° 07' 37,73"
C	36° 39' 09,22"	073° 07' 56,26"
D	36° 39' 48,31"	073° 08' 13,92"
E	36° 40' 29,44"	073° 08' 23,05"
F	36° 40' 36,71"	073° 08' 17,71"

### 4. IDENTIFICACION DE ESPECIES OBJETIVOS

Los recursos objetivos considerados con fines de conservación para esta AMP son:

Nombre Común	Nombre Científico
Loco	<i>Concholepas concholepas</i>
lapa negra	<i>Fissurella latimarginata</i>
lapa rosada	<i>Fissurella cumingi</i>
lapa florida	<i>Fissurella maxima</i>

Por otra parte, estos recursos bentónicos son los que han nombrado las organizaciones de pescadores artesanales como especies principales dentro del plan de manejo en las Áreas de Manejo adyacentes a la RM.

## 5. CARACTERIZACION BATILITOLÓGICA DEL AREA

La superficie total del área y la que ocupan los distintos tipos de fondo junto a su porcentaje de esta potencial RM, se indican en la Tabla 9. El fondo de esta área está conformado principalmente por sustrato rocoso (49,17%), caracterizado por rocas macizas de forma irregular que varían en tamaño entre 0,5 y 5 m de alto, le sigue en importancia los sustratos de tipo mixto (29,35%) caracterizado por la presencia de formaciones rocosas de tipo irregular, rodeadas por parches de arena, enseguida se destaca en menor porcentaje la presencia de arena (10,30%) caracterizado por arena de tipo media y un sector con fondo arena-conchilla (7,46%). Finalmente se observan algunas afloraciones rocosas (3,71%) que sobresalen de la superficie del mar (Figura. 10).

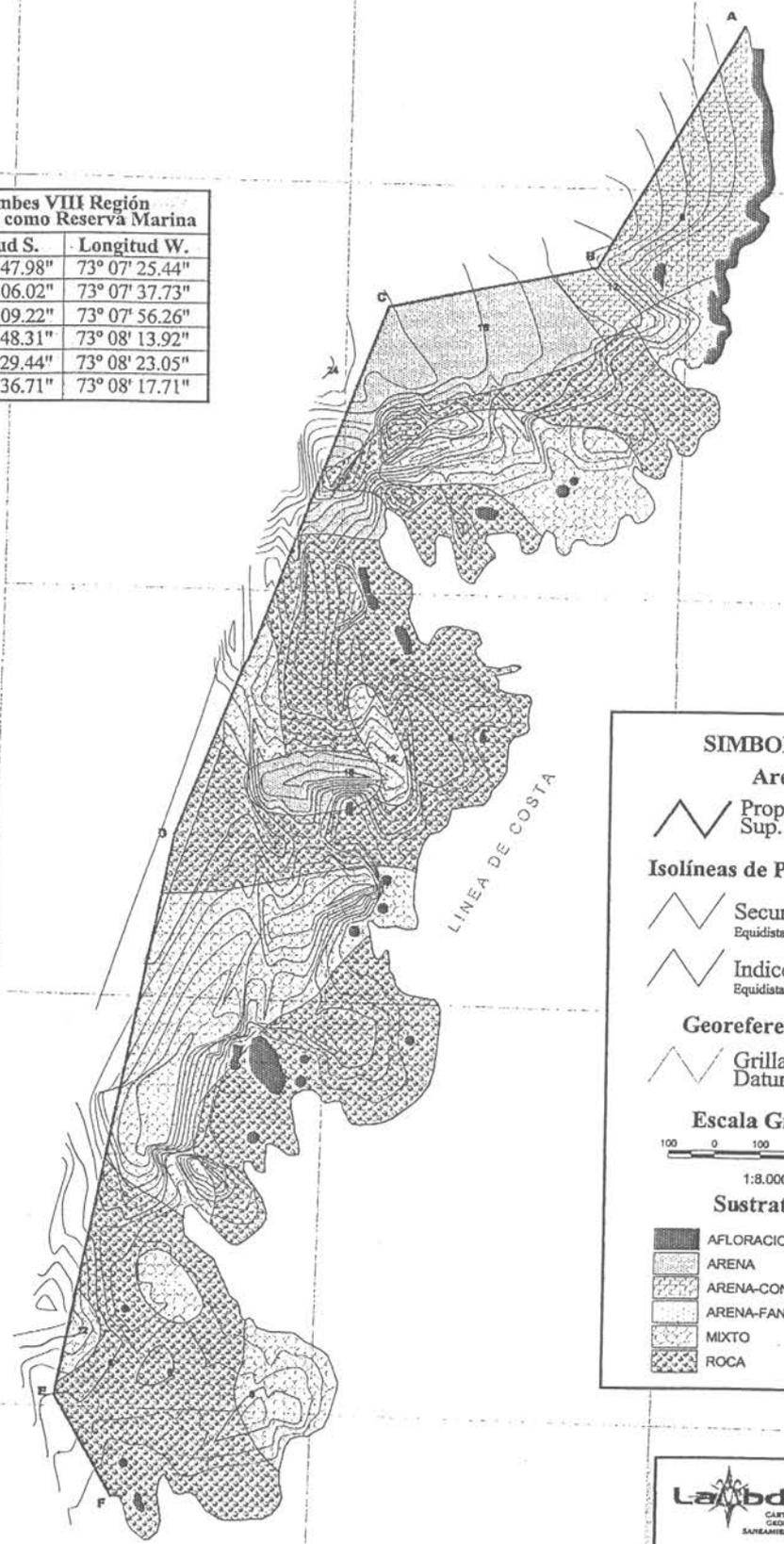
Tabla 9. Tipos de fondo y su superficie (ha) encontrados en el área propuesta como potencial RM en el sector oeste de la península de Tumbes, VIII Región.

<b>Tipo de fondo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Roca	86,41	51,26
Mixto	49,46	29,34
Arena	17,08	10,13
Arena-conchilla	12,37	7,34
Afloraciones rocosas	3,26	1,93
<b>Total Area</b>	<b>168,57</b>	<b>100,00</b>

La batimetría del área propuesta varía entre las isóbatas de 0 a 20 m, que es el límite para las actividades de buceo sin riesgos. En términos generales los recursos bentónicos que se quieren proteger se concentran entre los 0 y 8 m de profundidad (Figura. 10).

**Sector Tumbes VIII Región  
Área Propuesta como Reserva Marina**

Vértice	Latitud S.	Longitud W.
A	36° 38' 47.98"	73° 07' 25.44"
B	36° 39' 06.02"	73° 07' 37.73"
C	36° 39' 09.22"	73° 07' 56.26"
D	36° 39' 48.31"	73° 08' 13.92"
E	36° 40' 29.44"	73° 08' 23.05"
F	36° 40' 36.71"	73° 08' 17.71"



**SIMBOLOGIA**

**Áreas**

Propuesta  
Sup. 168.57 há.

**Isolíneas de Profundidad**

Secundarias  
Equidistancia : 1 metro

Indices  
Equidistancia : 6 metro

**Georeferenciación**

Grilla Geográfica  
Datum PSAD-56

**Escala Gráfica**

100 0 100 200 300 m

1:8.000

**Sustratos**

- AFLORACION ROCOSA
- ARENA
- ARENA-CONCHILLA
- ARENA-FANGO
- MIXTO
- ROCA

**La Onda**

CARTOGRAFIA  
GEOMÉTRICA  
SANEAMIENTO DE TÍTULO

San Martín 553  
Edificio Millennium II Of. 1007  
Concepción  
Fono/Fax: 41 - 238747

Figura 10. Carta batimológica georeferenciada del sector Tumbes.

## 6. DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD INTERMAREAL

La comunidad intermareal de la Península de Tumbes se desarrolla mayoritariamente en paredones verticales a los cuales es prácticamente imposible acceder. No obstante, en la zona propuesta como Reserva Marina, existe un sector donde se observa la presencia de plataformas rocosas. Estas plataformas están interrumpidas por canales y pozas cuyo sustrato esta constituido por arena. La altura máxima promedio de las plataformas es de 0,82 m, su altura media es de 0,13 m y su pendiente media es de 25°.

La riqueza de especies está constituida por 8 taxas algales y 14 invertebrados (Tabla 10). De la flora existente en el lugar, en el límite inferior del intermareal, destaca por su tamaño *Lessonia nigrescens*, la que presenta una densidad equivalente a 1,89 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm 1,64$ ). En la zona media del intermareal adquiere importancia *Mazzaella laminarioides* con la mayor cobertura registrada en el lugar (23,86 %;  $\pm 11,44$ ). En la zona superior del intermareal es *Porphyra columbina* el alga de mayor importancia con una cobertura igual a 4,24% ( $\pm 3,75$ ). En la zona baja, en grietas, se observan parches del alga verde *Codium dimorphum* y en la zona donde se encuentra *L. nigrescens* el sustrato está cubierto por el alga crustosa calcárea *Mesophyllum* sp. (Tabla 10A).

Tabla 10. Cobertura (A) y densidad de organismos presentes en el intermareal del sector propuesto como Reserva Marina en Península Tumbes.

A

Taxa	Prom.	Des. Est.
<i>Gelidium pseudointricatum</i>	3,51	1,94
<i>Gelidium lingulatum</i>	5,06	4,60
<i>Ulva rigida</i>	7,61	5,97
<i>Mazzaella laminarioides</i>	23,86	11,44
<i>Ahnfeltiopsis furcellatus</i>	7,63	12,88
<i>Porphyra columbina</i>	4,24	3,75
<i>Codium dimorphum</i>	1,18	1,03
<i>Mesophyllum</i> sp	5,92	9,40
Cirripedia indet.	1,38	1,38
<i>Peromytilus purpuratus</i>	22,64	6,77
<i>Jehlius cirratus</i>	9,61	8,58
<i>Pyura chilensis</i>	1,44	2,08

B

Taxa	Prom.	Des. Est.
<i>Lessonia nigescens</i>	1,89	1,64
<i>Nucella</i> sp.	0,17	0,29
<i>Scurria variabilis</i>	1,17	1,61
<i>Scurria scurria</i>	0,22	0,38
<i>Siphonaria lessoni</i>	35,44	49,76
<i>Tegula atra</i>	1,28	1,25
<i>Prisogaster niger</i>	11,11	16,99
<i>Phymactis clematis</i>	3,00	3,61
<i>Collisella</i> sp.	5,39	6,54
<i>Chiton granosus</i>	5,85	5,41
<i>Acanthocyclus gayi</i>	2,11	2,17

De los invertebrados registrados, el más importante por su densidad y ubicado en la zona media del intermareal es *Siphonaria lessoni* (28,06 ind/m<sup>2</sup>; ±6,06), seguido de *Prisogaster niger* (Tabla 10B). En la parte alta del intermareal destaca el cirripedio *Jhelius cirratus* con una cobertura alta equivalente a 9,61% (±8,58). Inmediatamente más abajo existen parches del bivalvo *Perumytilus purpuratus* con una cobertura media de 22,64 ind/m<sup>2</sup> (±6,77). Este bivalvo se encuentra cubierto por un "césped" de *Gelidium lingulatum* y *G. pseudointricatum*. El resto de los invertebrados presentan densidades en el rango de 0,17 a 5,8 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 10B).

## 7. DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD SUBMAREAL

La morfología de la costa de la zona propuesta como Reserva Marina en Península Tumbes se caracteriza por la presencia puntas rocosas, siendo la cara Sur de éstas expuestas al régimen predominante de vientos y corrientes sur Sur-Oeste. Esto determina la presencia de algunas especies, principalmente de algas, observándose en los sectores protegidos algas rojas como *Callophyllis variegata* y *Stenogramme interrupta* (Tabla 4 A). Otra especie observada exclusivamente en las zonas protegidas es el pepino de mar *Athionidium chilensis*, ubicado en la zona más profunda del sector, 8 m aproximadamente, y especialmente en aquellos lugares donde el sustrato rocoso se encuentra entre parches de arena gruesa y conchilla. En las zonas protegidas, destaca también El erizo negro *Tetrapigus niger* y *Tegula atra* por presentar éstos las mayores densidades (Tabla 11 A). En los lugares expuestos la composición de especies es

homogénea (Tabla 11 B y C), con la excepción de la ascidia *Pyura chilensis*, la que se encuentra dominando algunos sectores con una cobertura equivalente a 8,78 % ( $\pm 10,73$ ), y el cangrejo *Allopetrolistes angulosus* que domina otros, ocupando la superficie rocosa la cual cubre con una densidad equivalente a 1276,17 ind/m<sup>2</sup> ( $\pm 1170,55$ ).

Tabla 11. Densidad y cobertura de organismos presentes en el submareal del sector propuesto como Reserva Marina en Península Tumbes. Sector protegido (A), sector expuesto dominado por *Allopetrolistes angulosus* y sector expuesto dominado por *Pyura chilensis* (C).

## A

Taxa	Prom,(ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Tetrapigus niger</i>	5,70	10,48
<i>Tegula atra</i>	6,80	8,63
<i>Stichaster striatus</i>	0,06	0,10
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,02	0,03
<i>Athionidium chilensis</i>	1,80	2,17
<i>Lessonia nigrescens</i>	3,80	2,28
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	0,02	0,04
<i>Homalaspis plana</i>	0,01	0,03
Taxa	Prom, (%)	Des. Est.
<i>Callophyllis variegata</i>	4,00	10,30
<i>Stenogramme interrupta</i>	3,40	7,55

## B

Taxa	Prom, (ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Tetrapigus niger</i>	0,88	1,81
<i>Tegula atra</i>	1,50	2,98
<i>Stichaster striatus</i>	0,03	0,08
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,02	0,04
<i>Lessonia nigrescens</i>	2,75	2,50
<i>Allopetrolistes angulosus</i>	1276,17	1170,55
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	0,02	0,04
<i>Homalaspis plana</i>	0,01	0,02
Taxa	Prom, (%)	Des. Est.
<i>Pyura chilensis</i>	0,83	2,89

Tabla 11. Continuación...

C

Taxa	Prom, (ind/m <sup>2</sup> )	Des. Est.
<i>Tetrapigus niger</i>	1,17	2,86
<i>Tegula atra</i>	0,33	0,82
<i>Stichaster striatus</i>	0,03	0,05
<i>Meyenaster gelatinosus</i>	0,02	0,05
<i>Lessonia nigrescens</i>	3,67	0,58
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	0,04	0,05
<i>Homalaspis plana</i>	0,01	0,02
Taxa	Prom, (%)	Des. Est.
<i>Pyura chilensis</i>	8,78	10,73

## 8. ESPECIES OBJETIVO del AMP

### 8.1. LOCO (*Concholepas concholepas*)

Aun cuando el recurso loco no fue detectado por los muestreos, si se observó ejemplares aislados durante recorridos preliminares. En esta zona históricamente se ha extraído a este gastrópodo y actualmente, como en casi la mayor parte de la costa de la VIII Región, se encuentra en un estado de sobreexplotación. No obstante lo anterior, la zona propuesta como Reserva Marina en península Tumbes posee gran potencial para la recuperación de la población del recurso loco. El hecho de ser una península expuesta favorece la acción sobre ésta de los procesos de surgencia que ocurren en Bahía San Vicente, ya sea por influencia directa de una mayor productividad primaria como por la captación de larvas.

### 8.2. LAPAS (*Fissurella* spp.)

El recurso lapas de península Tumbes está compuesto por la lapa negra (*Fissurella Latimarginata*), lapa florida (*F. maxima*) y lapa rosada (*F. cumingi*). La

densidad media de estas lapas se encuentra en el rango de 0,07 a 0,47 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 12). Las tres especies se distribuyen en el submareal desde 0 a 8 m de profundidad, presentando densidades diferenciales en este rango batimétrico (Figura 11).

Tabla 12. Densidad media total y por estrato de los recursos objetivo en la zona propuesta como Reserva Marina en península Tumbes. Resultados de la comparación de la densidad media entre estratos por medio de la Prueba H de Kruskal - Wallis. \* = significativo a  $p < 0,05$ .

Prof. (m)	F. latimarginata		F. máxima		F. cumingi	
	Prom.	Desv.est.	Prom.	Desv.est.	Prom.	Desv.est.
0-2	0,21	0,70	0,03	0,17	0,51	1,33
2-4	0,83	1,26	0,13	1,34	0,92	1,88
4-6	0,44	0,95	0,05	0,28	0,32	0,62
6-8	0,25	0,76	0,06	0,24	0,14	0,40
Total	0,43	0,97	0,07	0,27	0,47	1,23
H	23,26*		6,26		13,20*	
P	0,000		0,10		0,004	

Las lapas negra y rosa presentan una densidad media significativamente mayor en el estrato de 2 a 4 m de profundidad y la lapa florida no presenta diferencias significativas en la densidad media en los diferentes estratos batimétricos (Tabla 12).

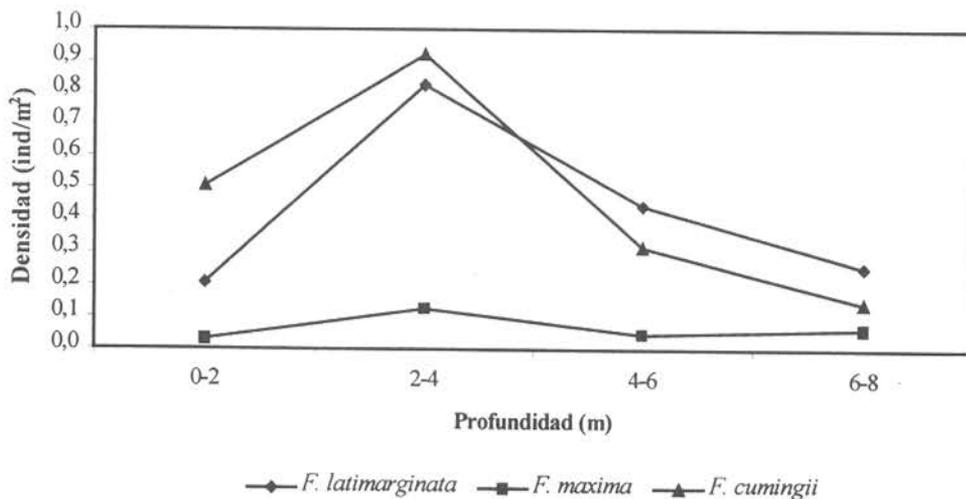


Figura 11. Densidad media de los recursos objetivo presentes en la zona propuesta como Reserva marina en península Tumbes en los diferentes estratos de profundidad donde se distribuyen.

De las especies que componen el recurso lapas, *F. cumingi* destaca por presentar la abundancia mayor (15.579 ejemplares). Sin embargo, este valor es bajo y es reflejo del grado de sobre explotación del recurso. Las dos especies restantes presentan una abundancia extremadamente baja, en torno a mil ejemplares (Tabla 13)

Tabla 13. Resultados de la evaluación directa de lapas en la zona propuesta como Reserva Marina en Península Tumbes (ver métodos en anexo II).

	Superf. (m <sup>2</sup> )	Abundanci a (n°)	Int. Conf. Inf. (N°)	Int. Conf. Sup. (N°)
<i>F. latimarginata</i>	77664,08	33396	19750	45669
<i>F. maxima</i>	19755,59	1383	167	2556
<i>F. cumingi</i>	64107,52	30130	21392	38567

La lapa negra posee una talla media de 59,70 mm ( $\pm 11,45$ ), su estructura de tallas muestra que el 43% de los ejemplares se encuentra sobre la talla mínima de extracción legal (Figura 12).

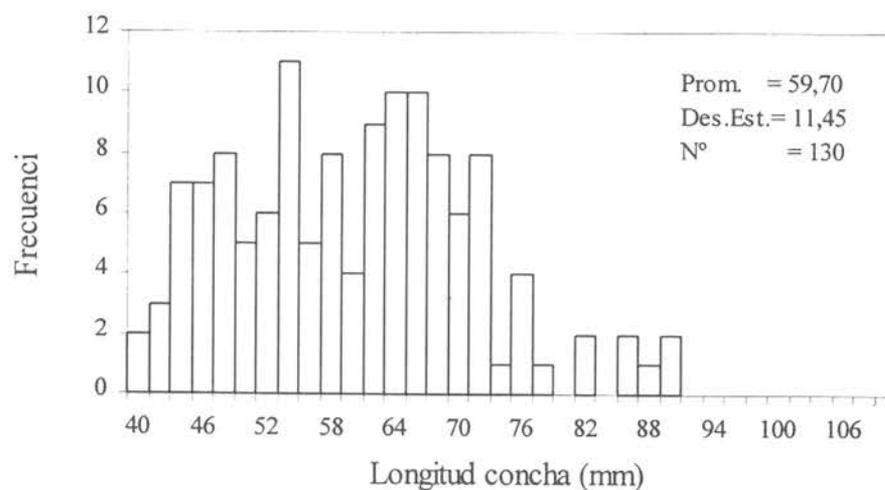


Figura 12. Estructura de tallas del recurso lapa negra (*Fissurella latimarginata*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva marina en península Tumbes.

El tamaño medio del recurso lapa florida es de 62,57 mm ( $\pm 12,12$ ), su estructura de tallas indica que el 49% de los ejemplares muestreados posee una talla superior a la talla mínima de extracción legal (Figura 13)

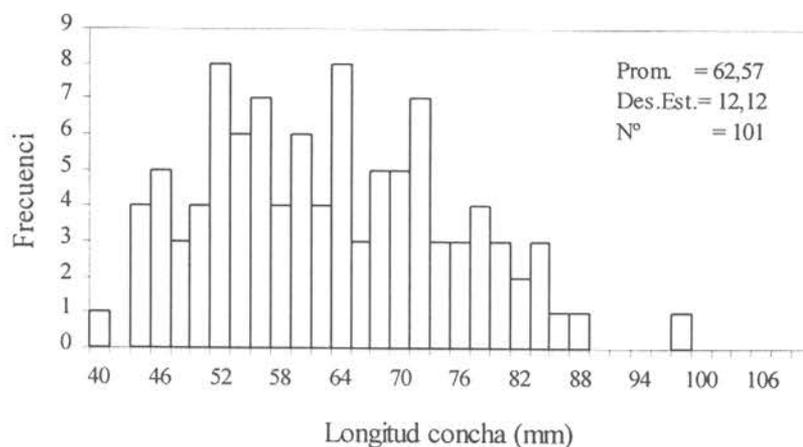


Figura 13. Estructura de tallas del recurso lapa florida (*Fissurella maxima*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva marina en península Tumbes.

La lapa rosada presente en la península de Tumbes posee una talla media de 51,47mm ( $\pm 10,44$ ) y su estructura de tallas indica que el 40% de los ejemplares muestreados posee un tamaño medio superior al tamaño mínimo de captura (Figura 14).

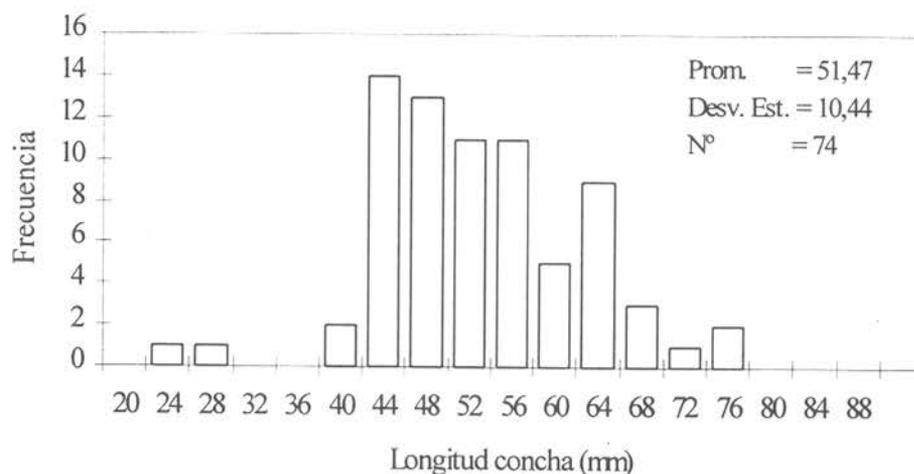


Figura 14: Estructura de tallas del recurso lapa rosada (*Fissurella cumingi*) presente en el submareal de la zona propuesta como Reserva marina en península Tumbes.

### 8.3. LUGA (*Mazzaella laminarioides*)

Esta alga se concentra principalmente en la zona media del intermareal desde la parte más alta sobre los parches de *Perumytilus purpuratus*, donde aparentemente *Gelidium* spp. domina, hasta la parte baja de la zona intermedia, inmediatamente antes de la presencia de *Lessonia nigrescens*. La biomasa de esta rodófito es de 516,72 g/m<sup>2</sup> ( $\pm 137,21$ ) y presenta una biomasa total equivalente a 2835,09 Kg. (Tabla 14). La longitud máxima promedio del alga es de 70,58 mm ( $\pm 23,39$ ) y la estructura de tallas muestra que el 80% de las plantas se mide menos de 92 mm (Figura. 15). La talla máxima registrada fue de 129 mm.

Tabla 14. Resultados de la evaluación directa del recurso luga en la zona propuesta como Reserva Marina en Península Tumbes.

	Biomasa media (g/m <sup>2</sup> )	Des. Est.	Superficial (m <sup>2</sup> )	Biomasa total (kg)	Int. Conf. Inf. (N°)	Int. Conf. Sup. (N°)
<i>M. laminarioides</i>	516,72	137,21	5476,1	2835,09	1427,77	4308,68

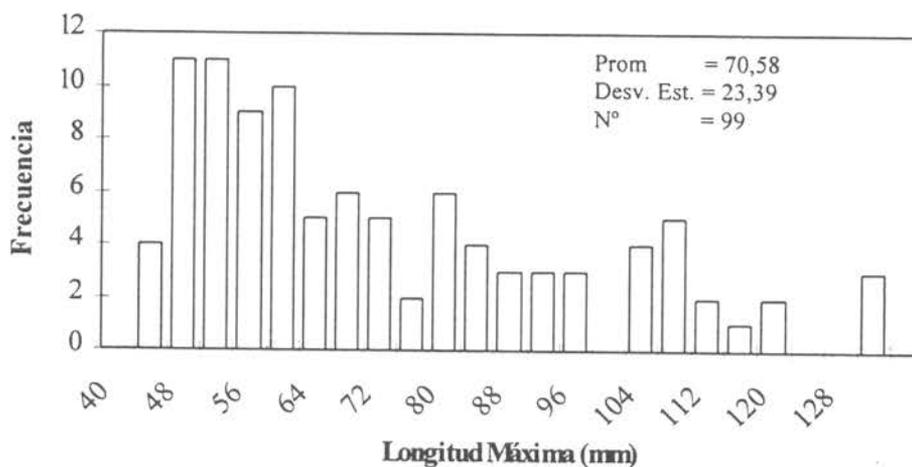


Figura. 15: Estructura de tallas del recurso luga (*Mazzaella laminarioides*) presente en el intermareal de la zona propuesta como Reserva Marina en península de Tumbes.

## 9. FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Dentro de las fortalezas de este sector como una potencial Reserva Marina para los recursos loco y lapas, se señalan las siguientes:

- Sector de alta productividad marina, debido a las características oceanográficas de mesoescala que provoca la península, que influyen en la hidrodinámica costera, tanto en la circulación como en la calidad de las aguas, las que son ricas en nutrientes y por ende con consecuencias para la dinámica de las larvas y los procesos de reclutamiento de las principales especies bentónicas.
- Presencia de sustrato favorable para el asentamiento larval.
- Ausencia de conflicto de interés con organizaciones de pescadores artesanales locales por demanda de Área de Manejo y además, tampoco se desarrollan pesquerías artesanales de importancia ya que esta sobre-explotado.
- Importancia económica y social, ya que la protección de las principales especies bentónicas de este sector puede tener una importancia relevante para la comunidad local de pescadores artesanales, ya que ven en esta Reserva Marina una fuente de semilla para sus Áreas de Manejo adyacentes.
- La zona costera adyacente a este sector esta bajo la tuición de la Armada de Chile, condición que favorece la vigilancia del sector, con fines de conservación.

Dentro de las principales debilidades que tiene este sector como RM, están las siguientes:

- Problemas de contaminación por parte de la actividad industrial que se desarrolla en bahía San Vicente (aguas residuales de las pesqueras, aguas servidas, riles industriales, derrame de combustibles), que pueden llegar a afectar la conservación de la RM si estas incrementan.
- Explotación clandestina de los recursos bentónicos en la RM por parte de pescadores inescrupulosos.

En el caso particular de Tumbes, las instituciones que pueden desarrollar una o más de las actividades arribas mencionadas y que han manifestado el interés en participar en la conservación de esta área como AMP, se encuentra la Armada de Chile (*com pers.* Almirante Patillo), la cual ha expresado el deseo de hacer un área marina protegida en este lugar, con la asesoría técnica de la Universidad de Concepción. Otra institución es CODEFF, la cual administra un parque terrestre denominado "Parque Tumbes", ubicado en la zona adyacente al Área de Manejo de la organización de San Vicente. Esta institución ha demostrado interés en que el área de protección terrestre que ellos administran, se extienda hacia el mar. La denominación más adecuada sería de Parque Marino dado que su objetivo principal es la conservación de la biodiversidad marina en este lugar, complementario al Parque de CODEF y/o la zona aislada de la Armada en la zona (Ver discusión en página 87 del informe).

#### 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biro, L. 1979. Geología de la franja costera entre Cocholgue y Coronel, Provincia de Concepción. (36° 35' – 37° Lat. Sur), Chile. Actas del Seminario taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región. Universidad de Concepción 20-30.
- ICSEAD. 1997. Diagnóstico y análisis para el diseño de un sistema nacional de reservas marinas. Informe Final FIP N°96-52 115 pp. más anexos.
- IFOP-EULA. 1997. Investigación del Potencial para la Acuicultura del sector costero de la VIII región, entre Punta Lavapie y Tirúa. Informe Final FNDR. Código BIP: 20096959.

## RESERVA MARINA DE BIVALVOS COMERCIALES DE CALETA QUEULE (IX REGION).

## Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP 99-29.

Nombre: Queule  
 Tipo de AMP: Reserva Marina  
 Coordenadas geográficas:

Vértice	Latitud Sur.	Longitud Oeste.
A	39° 23' 25"	73° 13' 09"
B	39° 22' 58"	73° 13' 09"
C	39° 22' 43"	73° 13' 41"
D	39° 22' 47"	73° 13' 48"

Comuna: Toltén  
 Provincia: Cautín  
 Región: Novena Región de La Araucanía

Organización (es) con interés en administración: Sindicato de Pescadores Artesanales de Queule y Universidad Austral de Chile.

## 1. Antecedentes generales

La Caleta de Queule es el único lugar con desarrollo pesquero en la IX Región de Chile, explotando peces e invertebrados. Los dos principales invertebrados explotados en esta zona son *Choromytilus chorus* Molina 1782 y *Mesodesma donacium* (Lamarck), 1818. El primero de ellos, en forma de semillas (reclutas) para cultivos que se desarrollan en el interior del Estuario del Río Queule y el segundo recurso fue intensamente explotado hasta prácticamente su extensión comercial en los años 90. Ambos recursos reclutan en la zona exterior de la boca del estuario, en la costa conocida como Agua de las Niñas, separándose claramente por el tipo de hábitat utilizado: *Choromytilus* sobre fondos duros y *Mesodesma* en fondos blandos de arena. Una Reserva Marina para proteger los sitios de reclutamiento de ambas especies debido a la distribución de ambos tipos de hábitat se superponen debido a su distribución en parches entremezclados. Consecuentemente esta Reserva debe diseñarse para proteger ambos recursos simultáneamente.

## 2. Aspectos Socio-económicos

La Comuna de Queule, de acuerdo al censo de 1992 tiene una población de 2.649 habitantes, de ellos unos 260 son pescadores artesanales, existiendo unos 40 buzos en el sindicato, la mayoría sin documentación de buceo al día. Estos buzos, entre otras actividades, prestan apoyo a las 4 concesiones de cultivo que están activas en el estuario del río Queule y se dedican cuando es necesario a recolectar semilla de choro zapato.

Existen dos sindicatos de pescadores en la zona; El Sindicato de Pescadores de Queule (Ribera sur del Río Queule) y el Sindicato de Pescadores de Los Pinos (Ribera norte). La producción de la caleta alcanza actualmente a 345 toneladas de choros, como ocurrió en 1999 (SERNAPESCA 1999), siendo el principal recurso de la zona. Consecuentemente su conservación es prioritaria para la IX Región. El recurso macha alcanzó sus mayores niveles de explotación en 1989 con 316 toneladas, en 1996 se llegó a sólo 4 toneladas y desde allí en adelante no ha existido desembarque debido al agotamiento de los bancos locales.

Actualmente, esta en Proyecto por parte del Sindicato de Pescadores Artesanales de los Pinos (interior del estuario) un Área de Manejo y Explotación de machas, en la extensa playa de arena al norte del estuario del Río Queule, cuyo reclutamiento parece depender de la zona del Agua de las Niñas.

### 3. Descripción del hábitat

Los recientes avances en ecología marina sugieren que en los criterios y enfoques para diseñar objetivos de conservación, la oceanografía costera juega un importante rol. En este sentido, además de las corrientes oceánicas y de deriva litoral que pueden actuar a gran escala, existe suficiente evidencia que los procesos oceanográficos locales tienen una marcada influencia sobre el reclutamiento. De esta forma, un gran número de estos fenómenos oceanográficos se manifiesta a escala local como líneas sobre la superficie del océano que pueden transportar larvas. Estas líneas o "slicks", son zonas de convergencia donde se concentra materia orgánica actuando como sistemas de transporte del meroplancton. En el caso de Queule, los datos recopilados muestran el potencial de retención que representa esta zona además del potencial exportador de larvas a sectores vecinos. Este potencial está dado por la presencia de tres factores relevantes: una población estable del recurso *Choromytilus chorus*; un sistema estuarino que aporta agua de baja salinidad para el desarrollo de larvas competentes de esta especie y un sistema de corrientes locales que favorece por un lado la retención larval dentro de un área discreta sujeta a fenómenos oceanográficos locales que facilitan la dispersión de larvas gracias a las características de un sistema estuarino cuya dinámica es altamente fluctuante en un contexto temporal. Todo lo anterior sugiere que para el recurso *Choromytilus chorus*, el área de Queule se comportaría como "sitio fuente" en el contexto del concepto "metapoblacional source-sink" (Pulliam, 1988). En este sentido, lo más probable es que esta zona haya mantenido poblaciones "sink" dentro de la bahía de Maiquillahue, como Mehuin, Mehuin bajo, Cheuque y el banco ubicado al sur de Punta Ronca, las que posteriormente colapsaron producto de una extracción excesiva. Por otra parte, la población de Queule contrasta debido a la capacidad de generación de nuevos individuos, capaces de sustentarse a sí mismo y potencialmente a otras poblaciones "sink", las que podrían mantenerse en el tiempo vía inmigración, siempre y cuando la tasa de explotación, al interior de la bahía de Maiquillahue, no fuese tan intensa. Aún no existen antecedentes de transporte larvario en Macha, pero sin duda este lugar sería un lugar apropiado para estos estudios.

### 3.1. Monitoreo de variables oceanográficas

#### 3.1.1. Temperatura del agua y ciclo mareal

La zona marina de Queule y en especial el sector de Agua de las Niñas, está particularmente afectado por la desembocadura del Río Queule. En este sector, las mareas ejercen un efecto constante de flujo de agua hacia dentro del estuario mientras la marea sube, y hacia afuera del estuario mientras la marea baja. Este flujo bi-direccional provoca importantes fluctuaciones de la temperatura del agua durante el ciclo mareal. La Figura 16 muestra tales variaciones durante dos ciclos monitoreados en el mes de noviembre. Se puede observar que las fluctuaciones de mayor magnitud se establecen al interior del estuario y en la desembocadura del río Queule. Este efecto se va minimizando conforme el agua se aleja de la desembocadura, mezclándose con agua oceánica. En este sentido, el sector de la Pta. Ronca resultó el más estable desde el punto de vista térmico, registrándose variaciones de relativa importancia sólo durante los periodos cercanos a las estoas. Por otra parte, la observación simultánea de las tres series, permite la reconstrucción de la dinámica del agua en el sector. En este sentido, se espera que en general durante el ciclo las temperaturas disminuyan los sitios más alejados del estuario, o dónde la contribución de agua oceánica es más importante. En este contexto las mayores temperaturas registradas en el sitio más alejado (C) durante los periodos de llenante y vaciante, sugiere la presencia de una zona de retención, donde la tasa de recambio del agua debe ser necesariamente más lenta que en las zonas aledañas sometidas a un flujo más intenso, lo que produciría mayores temperaturas por la retención de agua cálida de origen estuarino. Esta zona puede ser importante desde el punto de vista del asentamiento larval, permitiendo un periodo de residencia mayor del pool de larvas, intensificando de esta forma el proceso de asentamiento sobre el sustrato apto disponible, tanto de especies asociadas a fondos duros (*C. chorus*) como fondos blandos (*Mesodesma donacium*).

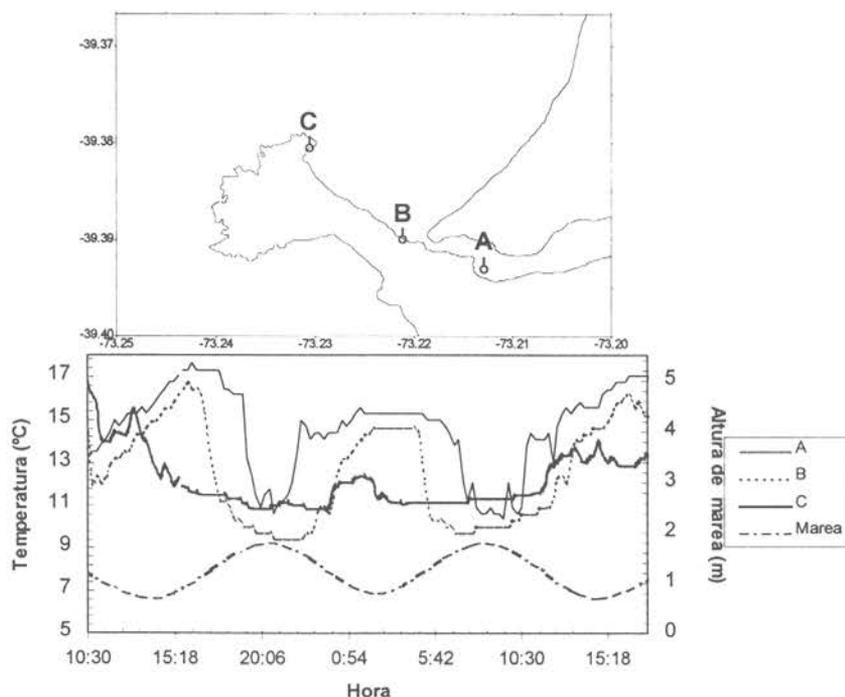


Figura 16. Temperatura del agua en Queule. El gráfico superior muestra los sitios de monitoreo; A: Interior del estuario. B: Desembocadura del Río Queule. C: Sector Punta Choros. El gráfico inferior muestra las series obtenidas durante dos ciclos mareales así como altura de marea.

### 3.1.2. Sistema de corrientes superficiales

Los datos recopilados, con derivadores lagrangianos (Emery & Thomson, 1997), al interior de la bahía Queule durante un ciclo mareal (periodos de llenante y vaciante), sugieren la presencia de dos tipos de factores importantes que estarían determinando la dinámica de corrientes superficiales. Por un lado el viento ejercería un efecto en una escala mayor, relacionado con el componente N-S del rotor de viento, que genera un flujo de agua superficial importante de origen SW a 0.17m/s y que circula paralela a la Punta Ronca. Este flujo principal de aguas superficiales, que pudiese catalogarse como corriente de deriva litoral, se caracteriza por su estabilidad, ya que durante el ciclo mareal se mantiene sin grandes variaciones en su dirección. Por otra parte, al interior de la ensenada limitada por la Punta Ronca y la playa Queule, la dinámica del movimiento de las aguas superficiales está determinada por el ciclo mareal y su efecto sobre el estuario. Es así como durante el periodo de vaciante, en este sector de la bahía y particularmente en la zona de Agua de las

Niñas, el agua sale del estuario con dirección NW, estableciéndose una corriente de marea que fluye a 0.15 m/seg. paralela a la costa norte de Punta Ronca. Luego, el flujo se desvía hacia el Norte producto del choque con la porción más distal de la Punta y el arrastre ejercido por la corriente de deriva litoral, aumentando su velocidad hasta los 0.21 m/seg. En esta fase del ciclo mareal se establece un claro frente que delimita ambas masas de agua. En este punto y a partir de observaciones adicionales realizadas desde altura, se puede constatar que el agua se devuelve con dirección ESE, hacia la playa de Queule, lo que resulta en un sistema de giro donde pueden establecerse zonas de retención, particularmente en el sector de Agua de las Niñas.

Durante el periodo de llenante, la situación se revierte en el sector con dependencia mareal, aunque el patrón de circulación no es tan claro como en la fase anterior del ciclo. Durante esta fase, el foco de origen de la circulación es más disperso, además la batimetría y contorno del fondo no contribuyen a la generación de un patrón de circulación muy definido, ya que no existen grandes cañones ni bajos importantes aledaños al sector evaluado. A pesar de lo anterior, se observó un gran caudal de agua entrando al estuario, junto con un sistema que diverge a partir del sector de Agua de las Niñas, a una velocidad promedio de 0.17 m/seg. Con respecto a la corriente de deriva litoral, se constata también un aumento en su velocidad alcanzando los 0.78 m/s hacia en NE. La Figura 17 resume las características de la circulación en el sector estudiado, durante las dos fases del ciclo mareal.

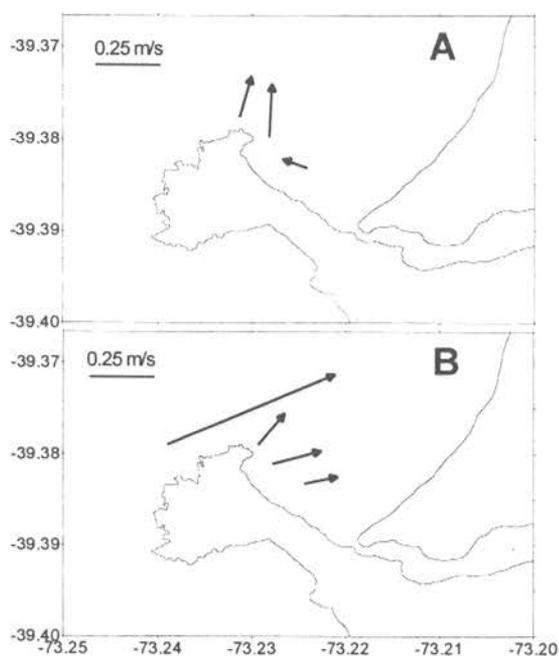


Figura 17. Dirección y velocidad de las corrientes superficiales en la zona de Queule, durante dos periodos del ciclo mareal, vaciante (A) y llenante (B).

### 3.1.3 Salinidad y temperatura.

La estructura de la columna de agua, en la Bahía de Queule, se muestra en las Figuras 18 y 19. Estas revelan la situación de la zona costera durante la estoa de pleamar correspondiente a la primera sicigia de octubre. En relación con la variable temperatura, se puede observar la presencia de una masa de agua de mayor temperatura situada en la capa más superficial que corresponde al agua residual del estuario que permanece cerca de la boca aún durante la estoa de marea alta, producto de un flujo neto positivo hacia afuera. Si bien el efecto directo del estuario sobre la bahía se extiende por sobre los 2 Km. mar afuera, estableciéndose una capa de mezcla que alcanza los 8 m de profundidad, el agua de características oceánicas aparece a una distancia de 1000 m y a 9 m de profundidad. Este patrón puede estar sujeto a variaciones en el tiempo relacionadas con la amplitud de las mareas, por lo que durante la marea baja la influencia del estuario sobre la temperatura y salinidad de la columna de agua, debe ser significativamente mayor, aumentando la profundidad de la capa de mezcla y la extensión del área de influencia del estuario hacia mar adentro.

Con respecto a la salinidad, el patrón de estratificación es similar, aunque se puede observar un gradiente salino relativamente uniforme hasta los 7 metros, a partir del cual aparece una masa de agua oceánica más uniforme (33 – 34 PSU). La influencia del estuario desde el punto de vista salino, es similar a lo observado con la temperatura, donde se aprecia una capa de mezcla que se extiende más allá de los 2 Km.

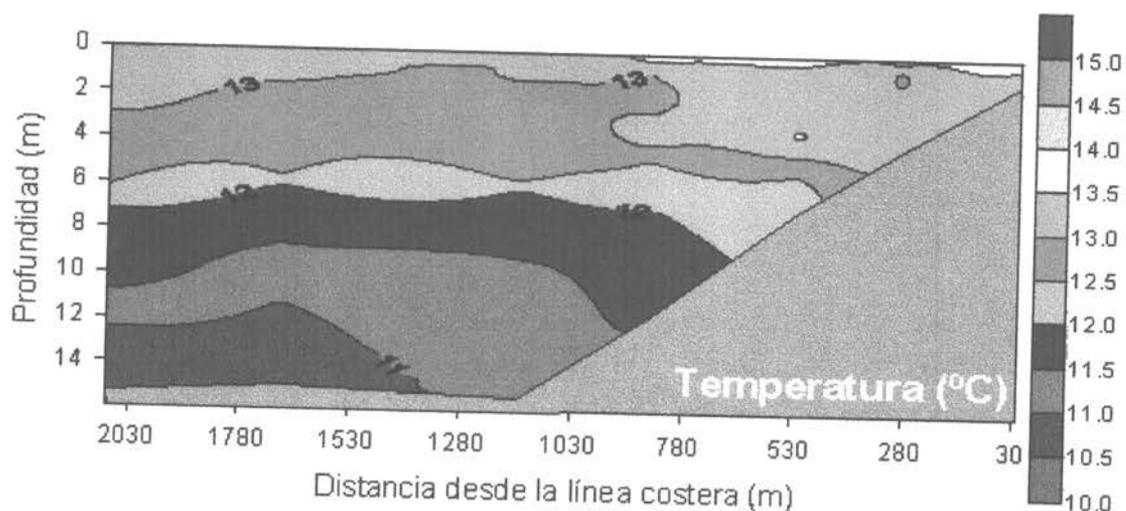


Figura 18. Interpolación de la estructura térmica de la columna de agua a partir de siete perfiles de CTD sobre un "track" de 2 Km. realizados desde la desembocadura del Río Queule con dirección NW.

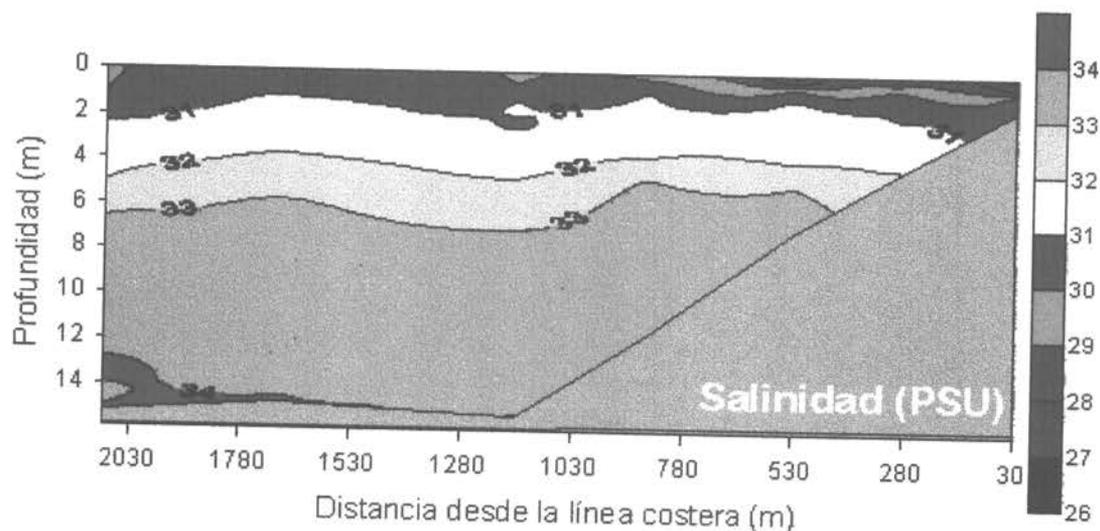


Figura 19. Interpolación de la estructura halina (PSU) de la columna de agua a partir de siete perfiles de CTD sobre un "track" de 2 Km. realizados desde la desembocadura del Río Queule con dirección NW.

### 3.2 Batimetría y tipos de fondo

En el sector de Queule y específicamente el área de Agua de las Niñas, se produce un ciclo estacional de erosión-acreción, que es seguido con atención por los pescadores ya que interfiere con las actividades de salida y entrada de embarcaciones de calado intermedio. Sin embargo, en los últimos años la acreción ha sido más importante, dando como resultado un paulatino embancamiento de la bahía, proceso que ha dejado bajo la arena una importante sección de bajos rocosos que antes de encontraban despejados. Este proceso es consistente con los cambios que han afectado el sistema lagunar-estuarino de Queule desde la década pasada, entre los que se cuentan el reemplazo de importantes extensiones de bosque nativo por plantaciones comerciales en la comuna de Toltén, así como el cambio del régimen de precipitaciones durante los últimos años. Estos cambios han generado un aumento de sedimentación terrígena, el que no ha sido compensado con el proceso de erosión estacional.

De esta forma, y como lo muestra la Figura 20, la batimetría del sector y particularmente el área de Agua de las Niñas es muy somera, con una profundidad promedio de 3 metros y una isobata de 5

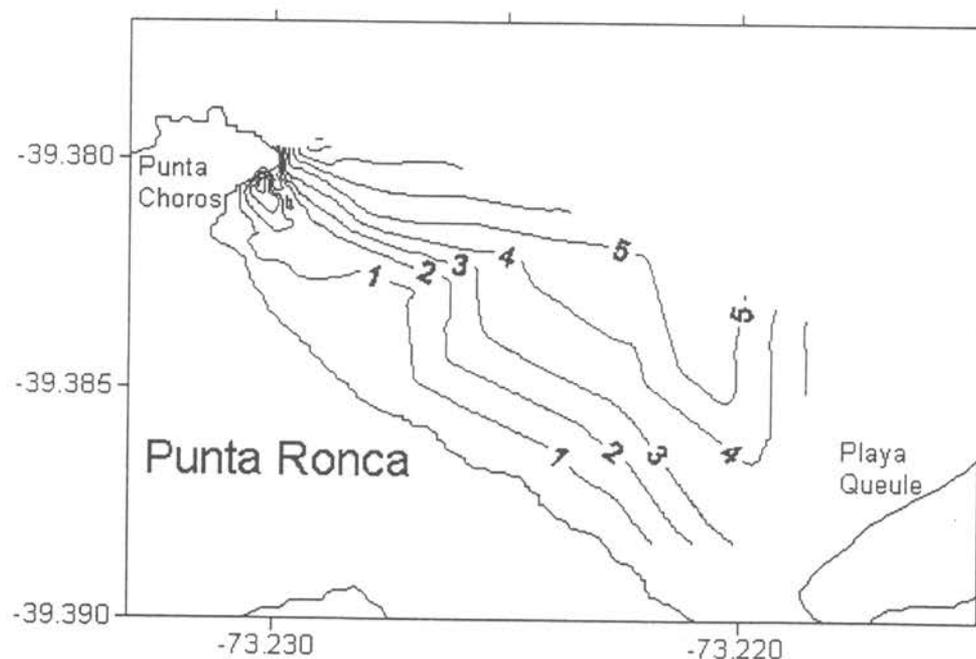


Figura 20. Batimetría del sector de Queule. El intervalo de las isobatas corresponde a 1m.

metros a una distancia entre 205 y 510 metros de la costa. Esta planicie regular y de escasa pendiente es interrumpida por una depresión lineal ubicada en la desembocadura del río, que alcanza los 5 m de profundidad, extendiéndose en dirección NW. Ésta es utilizada por los pescadores para permitir la salida de las embarcaciones de mayor calado, sobre todo cuando las condiciones de mar no son óptimas o durante las mareas de cuadratura. De la misma forma, en Punta Choros el fondo presenta una mayor pendiente, alcanzando los 8 m. muy cerca de la línea costera.

Como lo muestra la Figura 21 el tipo de sustrato predominante en la zona es arenoso, existiendo una menor proporción de sustrato rocoso metamórfico correspondiente a la serie denominada "formación piedra laja" (Illies 1970). El sustrato rocoso se distribuye en forma de parches discontinuos a lo largo de la costa, estos parches atraviesan perpendicularmente la línea litoral extendiéndose desde la zona "de salpicadura" hasta el submareal somero. Por otra parte, el sector de Punta Choros se encuentra rodeado por una franja rocosa de estructura heterogénea que alcanza mayor profundidad. Esta banda rocosa, posee una gran cantidad de grietas situadas transversalmente y recorre la punta desde el sector protegido orientado hacia el estuario, hasta un área de gran exposición hacia el pacífico. Además, existen dos plataformas rocosas de mediana extensión ubicadas en la desembocadura del río y en el sector de Agua de las Niñas. Estas plataformas y las zonas rocosas adyacentes son utilizadas frecuentemente por los pescadores para abastecerse de semillas de *C. chorus*, las que posteriormente son liberadas dentro de las concesiones ubicadas al interior del estuario.

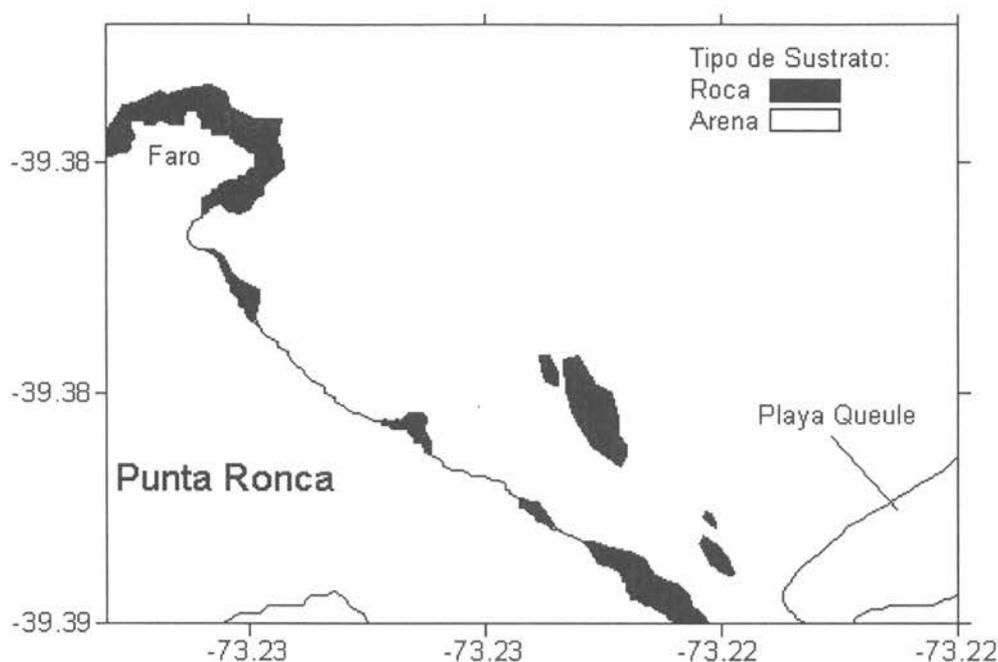


Figura 21. Distribución de los tipos de fondo en el sector de Queule.

#### 4. Estructura de comunidades

##### 4.1. Sistema Intermareal

La estructura de la comunidad del intermareal rocoso a lo largo del sector denominado Agua de las Niñas, posee un patrón discontinuo en su extensión horizontal. De esta forma es posible distinguir tres estructuras básicas, cada una de las cuales caracteriza un sector relativamente discreto de la línea costera. La primera (Figura 22) ubicada desde la desembocadura del río Queule, hasta el comienzo de la playa Agua de las Niñas, posee una comunidad intermareal de baja diversidad, compuesta por la asociación *Choromytilus chorus*, *Elminius kingii* y *Hemigrapsus crenulatus*, esta última resultó ser la única especie móvil de este sistema, con una densidad de 3.33 ind/m<sup>2</sup>. Además, en la porción superior del intermareal alto existen algunos individuos dispersos de *Jhelius cirratus*. Al parecer esta población de lento crecimiento individual, no puede competir con *E. kingii* por el recurso espacio en las zonas más intermedias del intermareal. Además, esta zona es afectada por grandes fluctuaciones de salinidad, por lo que queda desplazado hacia las zonas más altas. Estas dos especies filtradoras utilizan prácticamente la totalidad del espacio primario disponible, no existiendo sustrato para el asentamiento de nuevos reclutas. En este sector, la extensiva utilización del espacio por parte de *E. Kingii* es tal, que las larvas de los nuevos individuos se asientan sobre los adultos y sobre *C. chorus*. El análisis de los datos recopilados sugieren que la

mayor cobertura de *E. kingii*, está relacionada con la frecuente actividad de recolección de *C. chorus* por parte de los lugareños, ya que esta zona es accesible por tierra durante las mareas bajas. De esta forma, la baja abundancia relativa de *C. chorus* estaría determinada por la presión de recolección humana, ya que su población utiliza un hábitat claramente favorable para su desarrollo y en específicamente para el asentamiento de sus larvas (Valenzuela y Varela, 1983).

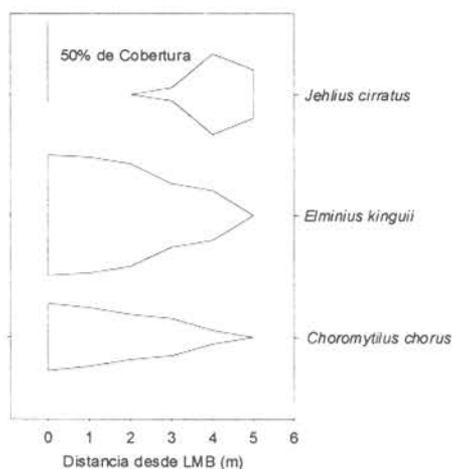


Figura 22. Cobertura de los organismos sésiles presentes en la zona intermareal aledaña a la desembocadura del río Queule. (LMB = Límite Marea Baja).

El segundo tipo de ensamble se ubica en una pequeña ensenada limitada por el sector de Agua de las Niñas y Punta Choros. En este sector, la comunidad intermareal se caracteriza por una mayor diversidad de animales sésiles y algas. La composición taxonómica de los organismos presentes en este sector, sugieren la existencia de un patrón transicional entre la comunidad estuarina y la comunidad marina (Figura 23). Es así como en un mismo sitio concurren especies asociadas a ambientes estuarinos con grandes fluctuaciones de salinidad como *E. kingii*, *Semimytilus algosus* y *Gymnogongrus furcellatus*, con especies netamente marinas como *Perumytilus purpuratus*, *Porphyra columbina*, *Ulva* sp., y *Mazzaella laminarioides*. Un aspecto destacable de esta comunidad se refiere al reemplazo que sufre *C. chorus* por *S. algosus*, en las zonas más bajas del intermareal. Se destaca también la escasa presencia de organismos móviles en el sector monitoreado.

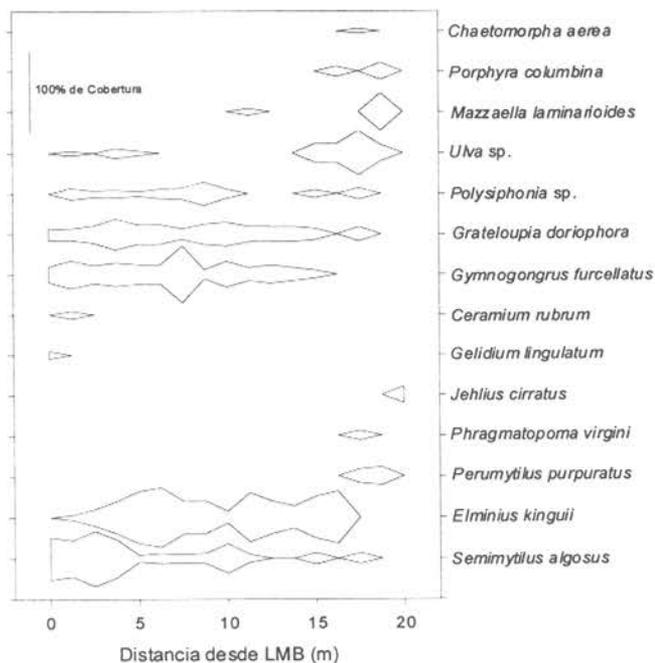


Figura 23. Cobertura de los organismos sésiles presentes entre el sector de Agua de las Niñas y Punta Choros. (LMB = Límite Marea Baja).

Por último, el extremo occidental del área estudiada, correspondiente al sector de Punta Choros, presenta una comunidad intermareal típicamente marina y representativa de toda la zona litoral cercana. Esta se caracteriza por un alto número de especies de animales móviles, sésiles y algas. La Figura 24 resume la estructura de la comunidad presente en la zona intermareal.

En la zona intermareal inferior, *Macrocystis pyrifera* es el mayor ocupante del espacio primario y/o secundario representado principalmente por sus frondas, las que alcanzan un 42% de cobertura promedio. Dentro de los ocupantes de sustrato primario, *Corallina sp.*, *Mazzaella laminarioides* y *Ulva sp.*, son las que presentan mayores coberturas con 17, 14 y 14% respectivamente. Respecto de los animales sésiles, *Phragmatopoma virgini*, *Jehlius cirratus* y *Balanus laevis*, son los más representados. Con respecto a los animales móviles, *Nucella crassilabrum* alcanza los 2 ind/m<sup>2</sup>, seguido de *Collisella sp.* y *S. lessoni* con 1.7 y 1.3 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. En el intermareal medio, aumenta considerablemente el número de especies. Dentro de las algas, *M. laminarioides* es la más abundante con una cobertura de 25%, le siguen

*Ulva* sp. y *Porphyra columbina* con 12.4 y 12.1%, respectivamente. En este estrato los animales sésiles ocupadores del espacio primario más relevantes son *J. cirratus* y *Perumytilus purpuratus*, los que ocupan en conjunto casi el 50% del sustrato disponible. Del mismo modo, *S. lessoni*, *Nodilittorina araucana* y *Collisella* sp., son los animales móviles más abundantes con 78.4, 35.6 y 12.8 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. Estas tres especies, también resultaron ser las más numerosas en el intermareal alto. En este sector, se repite la dominancia numérica de *J. cirratus* y *P. purpuratus*, los que alcanzan una cobertura conjunta de 52%. Respecto de las algas, sólo *P. columbina* y *M. laminarioides* presentan niveles de cobertura importantes, con 12 y 8% respectivamente.

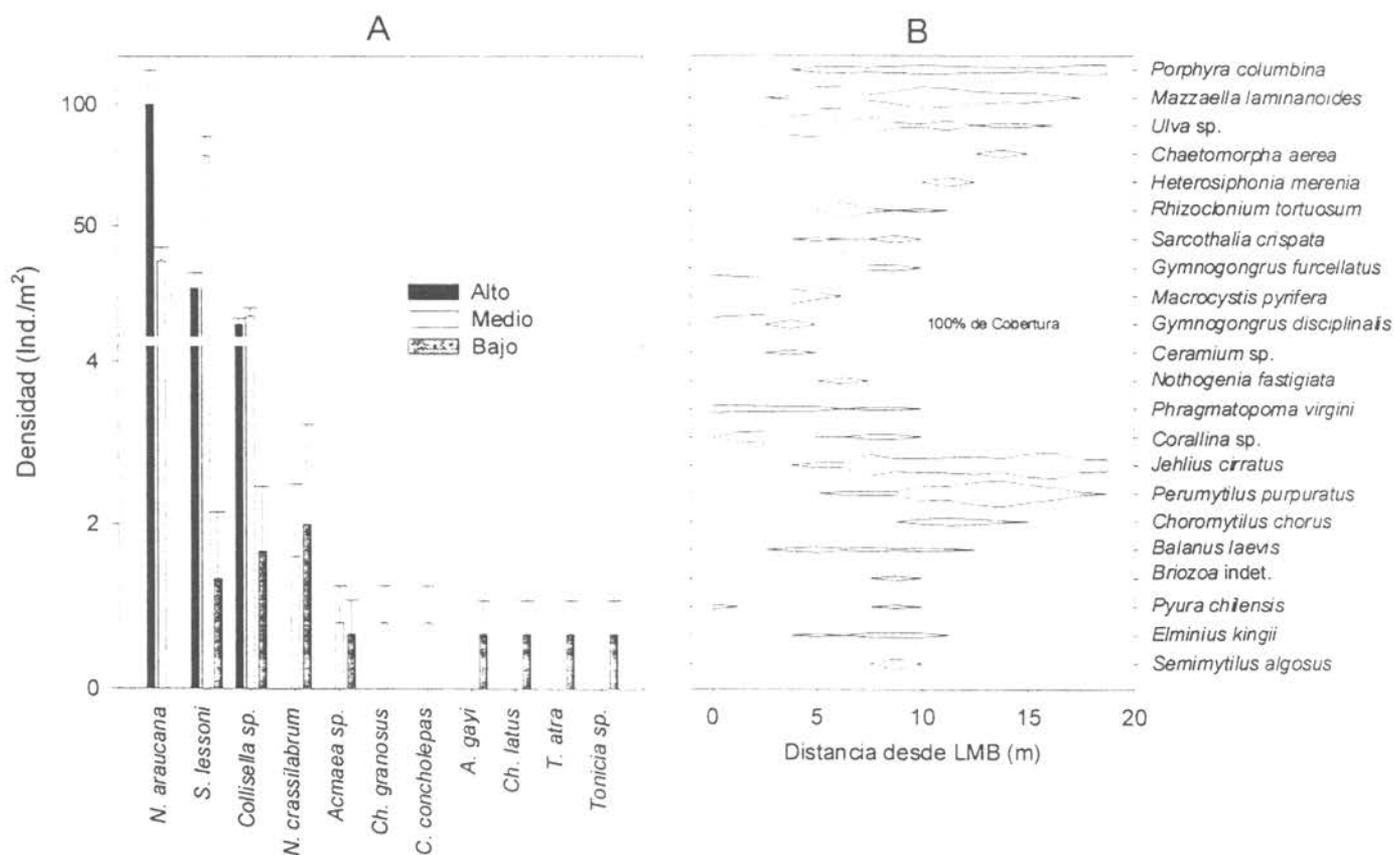


Figura 24. Densidad (A) y cobertura (B) de los organismos móviles y sésiles presentes en el sector de Punta Choros. (LMB = Límite Marea Baja).

#### 4.2. Sistema submareal rocoso

Como ya se mencionó, el sustrato rocoso en el área de Queule se distribuye siguiendo un patrón discontinuo a lo largo de la línea costera. Estos parches de roca metamórfica se extienden desde las zonas altas del intermareal, hasta el submareal somero. Además, existen dos zonas aisladas de fondo duro asociadas a la desembocadura del río Queule. Estos parches rocosos, sometidos al efecto abrasivo de la arena, grandes fluctuaciones de salinidad y embancamientos periódicos, presentan una comunidad caracterizada por un bajo número de especies. El ensamble de los ocupadores de espacio primario está compuesto exclusivamente por *C. chorus* y *E. kingii*, quién además se asienta

sobre conchas de choro zapato (sustrato secundario) (Figura 25). Esta asociación de especies, más la conformación irregular de las rocas forman una matriz heterogénea que genera gran número de microhábitats. En este ambiente también está presente el grápsido *H. crenulatus* con una densidad de 3.7 ind/m<sup>2</sup>, similar a la encontrada en el ambiente intermareal. En términos generales la comunidad submareal asociada a la línea costera y estas plataformas, es similar, no existiendo grandes diferencias en su estructura.

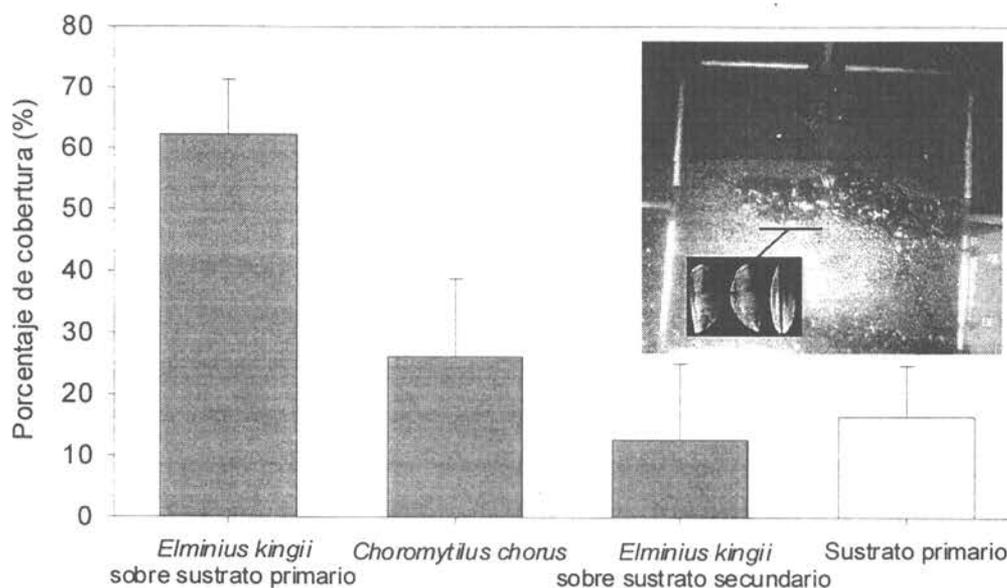


Figura 25. Abundancia de los principales organismos sésiles presentes en el submareal rocoso del sector Agua de las Niñas. (La barra representa D.S).

## 5. Situación de *Choromytilus chorus*.

La explotación del choro zapato, *Choromytilus chorus* Molina, 1782, fue una de las primeras pesquerías comerciales de la región centro-sur de Chile. Según Lozada *et al.* (1971) hasta la década del 60 era abundante en las costas centro-sur de Chile, lo que generó una intensa pesquería primeramente en poblaciones intermareales y luego en poblaciones submareales, con la introducción del traje de buceo de escafandra y luego con el buceo autónomo principalmente con la introducción del compresor portátil tipo "Hooka". Desde 1954 en adelante, la población del sur se vio mermada hasta el punto de un serio peligro de extinción, el cual se mantiene hasta hoy, siendo el choro zapato la especie de Mytilidae más amenazada y probablemente si existieran estudios de "stock" de esta especie estaría en veda permanente. A pesar de haberse introducido cultivos en Putemún desde 1968 (Lozada *et al.* 1971), estos nunca han alcanzado el nivel masivo necesario para que su producción logre reemplazar su explotación de bancos naturales, hoy día prácticamente inexistentes en la IX y X Regiones. Consecuentemente, existe una verdadera urgencia de proteger este recurso, no sólo en sus bancos naturales, sino principalmente en sus áreas de reclutamiento, ya que las semillas son explotadas para su crecimiento y engorda en cultivos suspendidos (Moreno & Rubilar, 1997). Uno de los semilleros tradicionales, y que ha sido declarado en el pasado Reserva genética es el ubicado en la caleta de Queule en la región de la Araucanía (Decreto Supremo N° 179 del 23 del 6, 1982. Y que por el recurso principal del área necesita algún tipo de protección basada en la Ley de Pesca y Acuicultura. Este estudio pretende dar una visión actual del estado de conservación de la población "protegida" de Queule y su hábitat, para que sirva de base para su recuperación y mejor aprovechamiento futuro.

Desde hace más de veinte años, las poblaciones tanto intermareales como submareales que solían reconocerse a lo largo de la costa, se han visto reducidas de forma drástica. Es así como en la bahía Maiquillahue (39°26'S; 73°14'W) y en los sectores colindantes, existían hacia 1986, poblaciones locales con claros signos de impacto humano, evidenciado por la ausencia de clases de talla por sobre los 6 cm (Moreno, 1993). Doce años más tarde, esta situación se torna crítica al desaparecer completamente los relictos que aún se mantenían en la zona. Se puede hablar entonces de que el sector de Queule representa el último sitio donde pueden encontrarse agregaciones importantes de este recurso.

A principios de la década de los 80, en el sector del estuario y la bahía de Queule se realizaron una serie de trabajos con la finalidad de evaluar las potencialidades de manejo del

recurso choro zapato. Valenzuela & Varela (1983) registraron su presencia en el sector sur de la boca del estuario, agregación que no fue considerada como banco natural, debido al traslado efectuado por el hombre desde otras áreas cercanas. Sin embargo, estos autores describieron un banco natural ubicado en lado interior de Punta Choros, sobre sustrato rocoso y con una superficie de 1080 m<sup>2</sup>. Estos resultados, más los aportados por los trabajos de Valenzuela (1981), Winter *et al.* (1982) y Varela & Valenzuela (1983), contribuyeron a la declaración formal de una reserva genética para choro zapato mediante el D.S N°179/23-06-82. Esta medida, que se encuentra vigente, consideró dentro de sus límites al banco natural de Punta Choros descrito por Valenzuela & Varela (1983), estableció además una talla mínima de extracción de 12 cm, que luego se modificaría a 10.5 cm, así como una veda reproductiva durante el periodo comprendido entre el 15 de Septiembre y el 31 de Diciembre, para todo el país. De esta forma, Punta Choros adquiere el estatus de Reserva genética, sujeta a manejo como banco natural proveedor de semillas, situación que desde el punto de vista administrativo, no ha cambiado hasta la fecha.

Las prospecciones realizadas en el sector sur de la bahía de Queule, en el contexto del presente proyecto, dan cuenta de la presencia de *C. chorus*, distribuido de forma fragmentada en la zona correspondiente a la desembocadura del estuario del río Queule, la cual comprende la rivera sur del canal de salida del mismo, así como en un par de plataformas rocosas submareales situadas en la zona adyacente. Además, se detectaron algunos juveniles dispersos en el cinturón intermareal de *S. algosus*, presente en el sector de Agua de las niñas. Paralelamente, las observaciones realizadas al interior del estuario revelan la presencia de *C. chorus* en la zona intermareal. Este patrón de distribución espacial coincide con Valenzuela & Varela (1983), ya que las agregaciones ubicadas tanto en el canal como en la desembocadura del estuario, son coincidentes. Sin embargo, durante las prospecciones realizadas en el sector submareal de Punta Choros, no se pudo encontrar el banco natural descrito anteriormente. En este sector sólo se observaron algunos individuos aislados sobre la amplia plataforma rocosa que soportó el banco natural. Se puede señalar entonces que la población de *C. chorus* presente en la bahía de Queule ha sufrido cambios de distribución importantes, desde que fuera evaluada hace más de 15 años. El más importante se refiere a la desaparición del banco natural en Punta Choros, aunque aún persisten subpoblaciones importantes del recurso al interior del estuario y en su desembocadura.

Desde el punto de vista de la estructura poblacional, la distribución de tallas conjunta de la población de Queule (Figura 26), monitoreada a finales de noviembre del 2000, muestra un patrón

bimodal que puede asociarse a dos eventos de asentamiento, ocurridos posiblemente hace más de un año el primero y durante el invierno-primavera del año 2000, el segundo. Lo anterior considerando una tasa de crecimiento de 5 mm mensuales, que es la que encontraron Valenzuela & Varela (1983) en el banco de Punta Choros. La primera moda se ubica en los 20 mm, representando la fracción semilla y el 28.7% de la población. La segunda moda de 60 mm representa la fracción más antigua de la población, la cual comprende individuos juveniles (54.8%) y adultos mayores de 65 mm con capacidad de reproducirse (16.5%) (Winter *et al.* 1982). Llama la atención la ausencia de individuos mayores que la talla mínima legal de extracción.

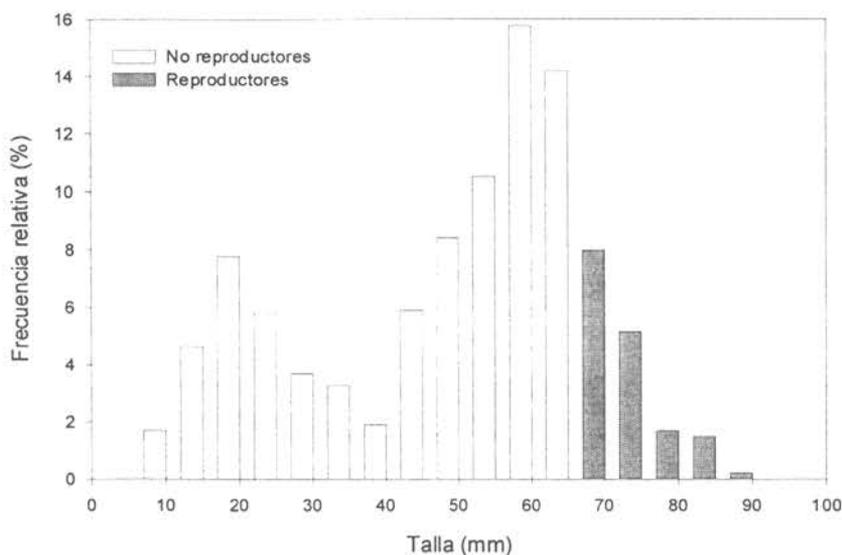


Figura 26. Distribución conjunta de tallas de la población de *C. chorus* en el sector de la desembocadura del estuario Queule.

Cuando se analizan las frecuencias de talla obtenidas de los tres puntos de muestreo submareal en la zona sur de la bahía de Queule (Figura 27), es posible distinguir claramente un patrón de variabilidad en el eje estuario-bahía. Conforme nos acercamos a la bahía a través del canal de la desembocadura, los individuos juveniles y adultos de la población se van haciendo cada vez más escasos, llegando a desaparecer por completo los ejemplares mayores de 50 mm. De la misma forma la proporción de semillas dentro de la población se va haciendo cada vez más importante, llegando a representar más del 95% en las plataformas rocosas de la bahía.

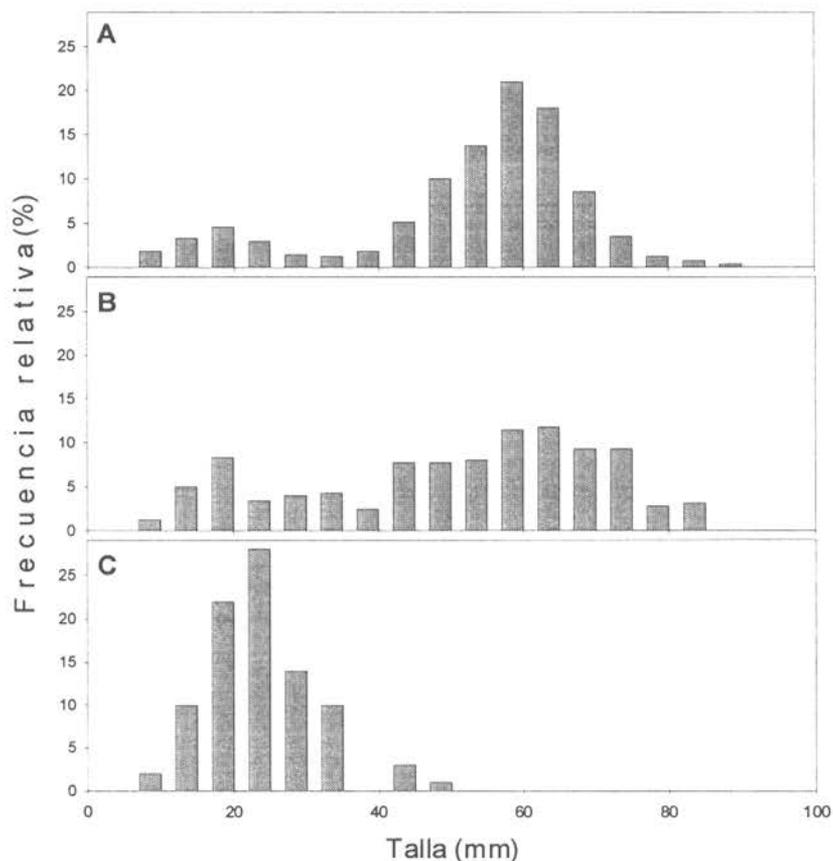


Figura 27. Distribución de tallas de *Choromytilus chorus* en el ambiente submareal de Queule. A) Canal de la desembocadura del río Queule (n=538). B) Boca exterior del estuario (n=323). C) Plataformas en la bahía (n=90).

En términos generales, los resultados de este “estudio de situación base” realizado en la bahía de Queule, sugieren que las medidas de manejo adoptadas hace más de 15 años con un claro objetivo de conservación de un banco natural de choro y que además potenciaría su carácter de fuente exportadora de semillas, no se han mantenido adecuadamente y en la práctica no se han dado los resultados esperados.

El agotamiento del banco natural de Punta Choros, los cambios de distribución espacial y las diferencias en la estructura poblacional de las agregaciones asociadas a la desembocadura del río Queule, sugieren la existencia de técnicas de “manejo” inadecuadas, que han venido desarrollándose en Queule por años. Los datos sugieren que las diferentes agregaciones presentes

al interior de la bahía, han estado sujetas por años a una gran presión de remoción, fundamentalmente de juveniles y adultos tempranos, los que son trasladados y depositados en el fondo del estuario, al interior de concesiones particulares. Las diferencias observadas en los histogramas de la Figura 27, se generan por el efecto de la remoción. Es claro entonces que las plataformas de la bahía parecen ser las más frecuentadas por los buzos. Las consecuencias de técnicas de manejo inadecuadas sumadas al paulatino efecto de acreción que han experimentado los fondos arenosos en la bahía, han contribuido entonces una drástica disminución del recurso choro en la zona.

Si consideramos como patrón de referencia los estudios realizados en la zona a principios de los 80, se hacen evidentes claras diferencias en la estructura poblacional conjunta. Nuestros resultados sugieren un periodo de reclutamiento a finales del invierno y no en la primavera tardía. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la conocida plasticidad de las larvas de *C. chorus*. Aparentemente los factores más importantes que determinan la variabilidad del asentamiento son, condiciones intermedias de salinidad, que determinan una mayor sobrevivencia larval y por otro lado, la disponibilidad de sustrato filamentoso para el asentamiento (Moreno, 1995; Davis & Moreno, 1995), este último factor está relacionado también con una serie de variables atmosféricas que generan más movimiento en la columna de agua y erosión en el submareal somero con la consecuente liberación de espacio. Lo anterior sugiere una alta variabilidad en el asentamiento, el que debe producirse sólo cuando las condiciones adecuadas son producidas por un sistema multicausal, que incluye clima, oceanografía, presencia de sustratos para asentamiento y disponibilidad de larvas.

## **6. La situación de la macha (*Mesodesma donacium*).**

### **6.1 Antecedentes**

Una de las especies más características de la zona de rompiente de las olas y nivel de marea baja en las playas arenosas expuestas de la costa chilena es la macha (*Mesodesma donacium*). Su distribución geográfica abarca desde la Bahía Sechura (Perú), hasta la Isla Grande de Chiloé, en el sur de Chile (Tarifeño, 1980). Su distribución espacial abarca desde el nivel de marea baja hasta aproximadamente 15 - 20 m de profundidad (Tarifeño, 1980, 1984).

Los antecedentes existentes acerca de la macha en la costa de la IX Región se limitan a los estudios realizados por Jaramillo *et al.* (1994a, 1995, 1997), llevados a cabo en el costado sur de la Playa Grande de Queule (sector Los Pinos) y desembocadura del estuario del río Queule (playa Agua de Las Niñas). Los principales objetivos de estos estudios fueron: 1) conocer la variabilidad temporal de la abundancia y biomasa de las machas, 2) analizar el ciclo reproductivo y su variabilidad temporal, 3) registrar algunas características abióticas de los sitios de estudio y 4) conocer aspectos bio-económicos del recurso, tales como la captura total, captura por unidad de esfuerzo y esfuerzo de captura.

Los resultados de esos trabajos muestran que la distribución espacio temporal de las machas a lo largo de la costa es discontinua. Hutchings *et al.* (1983) han señalado para *Donax serra* (bivalvo de playas arenosas de South Africa), que la causa de su distribución discontinua está relacionada a las diferencias en la oferta alimentaria a lo largo de la costa. Para la Playa Grande de Queule y Agua de Las Niñas, se ha observado una marcada agregación de adultos y juveniles a lo ancho de la costa (ubicándose los primeros en la zona de rompiente de las olas y los segundos restringidos al nivel de marea baja y parte de la zona de batido de las olas) (Figuras 28 y 29). Esta zonación por tamaños es similar a la observada por Tarifeño (1980) para la costa de Chile central (Valparaíso, ca 32° S). Los mayores valores de biomasa (peso fresco húmedo) se registraron en la zona de rompiente de las olas de la Playa Grande de Queule, sector Los Pinos, con un promedio de aproximadamente 7 toneladas de peso húmedo durante los meses de muestreo (Jaramillo *et al.* 1995).

Jaramillo *et al.* (1995) mostraron que el ciclo reproductivo de *M. donacium* en la Playa Grande de Queule y Agua de Las Niñas es un evento de periodicidad anual, con una época de madurez máxima y desove durante el período Octubre-Febrero (Figuras 30 y 31). Un patrón distinto fue observado Jaramillo *et al.* (1997), con un período de madurez máxima que se extendió mayoritariamente desde el mes de Septiembre a Diciembre con un largo período de desove (Febrero-Agosto). Ambos trabajos registran una asincronía en la gametogénesis de ambos sexos y una talla mínima de primera madurez sexual, en la clase de talla 55 - 60 mm de longitud valvar (Figura 32), resultado que coincide con lo estimado para otras poblaciones de machas (Filún, 1992, Tarifeño, 1980). La proporción sexual registrada en ambas poblaciones de machas es de 1:1, proporción que ha sido usualmente encontrada en poblaciones de *M. donacium* (Tarifeño, 1980; Peredo *et al.* 1987).

## Los Pinos

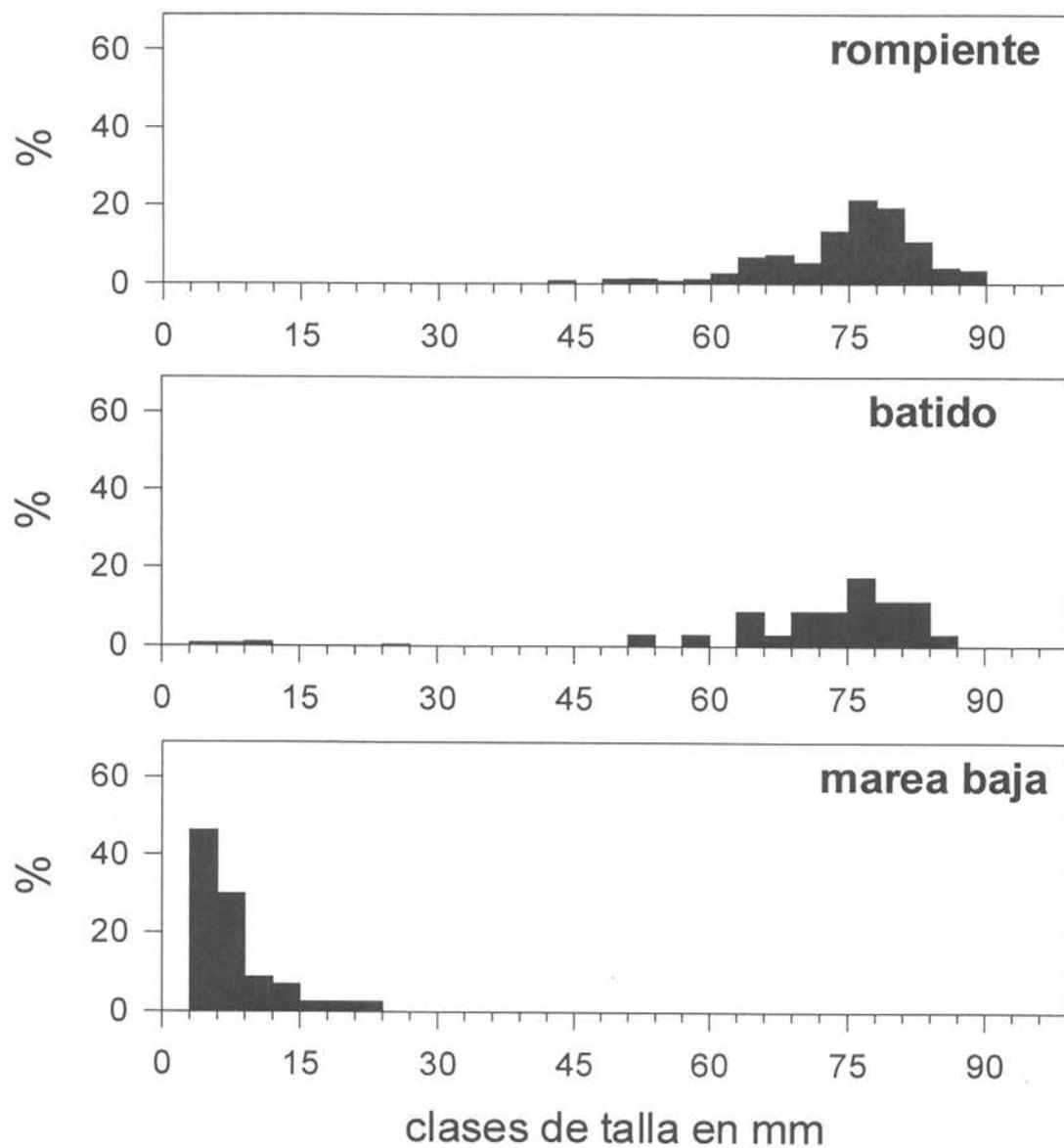


Figura 28. Distribución de tamaños de las machas colectadas en la zona de rompiente de las olas, zona de batido y zona de marea baja en la Playa Grande de Queule, sector Los Pinos. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

## Agua de Las Niñas

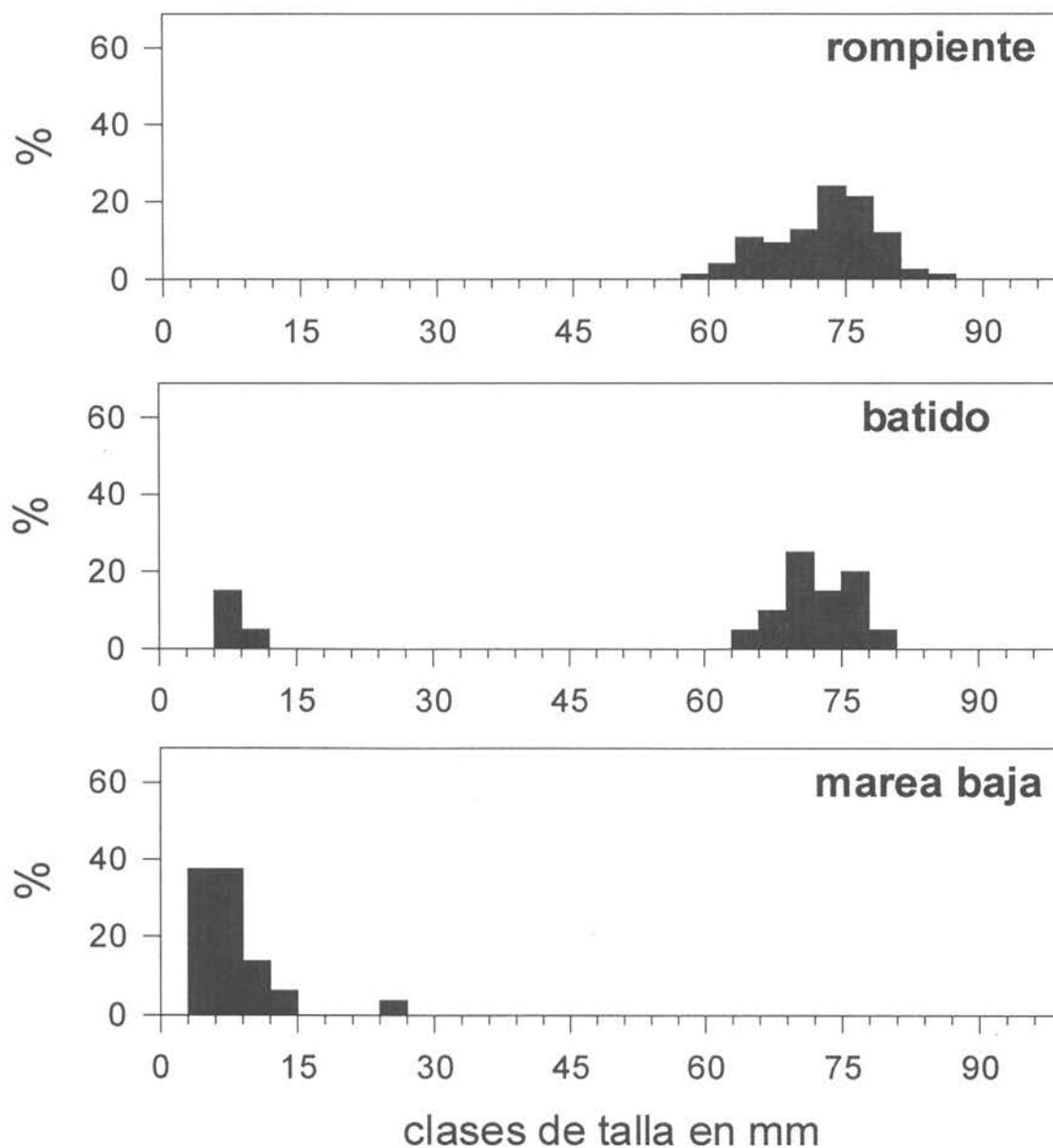


Figura 29. Distribución de tamaños de las machas colectadas en la zona de rompiente de las olas, zona de batido y zona de marea baja, en la playa Agua de Las Niñas. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

### Los Pinos

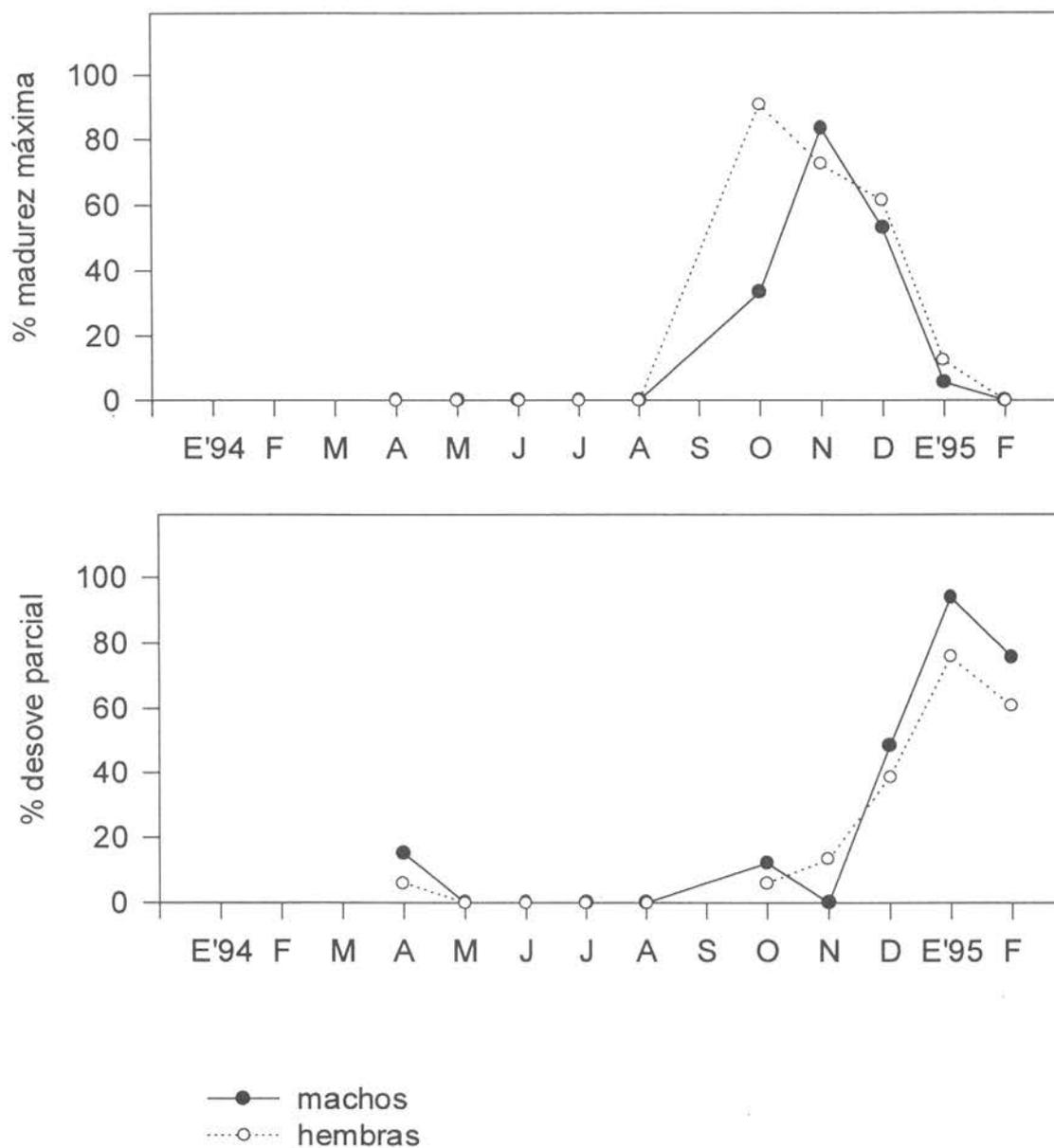


Figura 30. Porcentaje de madurez máxima y desove parcial de la macha en la Playa Grande de Queule, sector Los Pinos. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

### Agua de Las Niñas

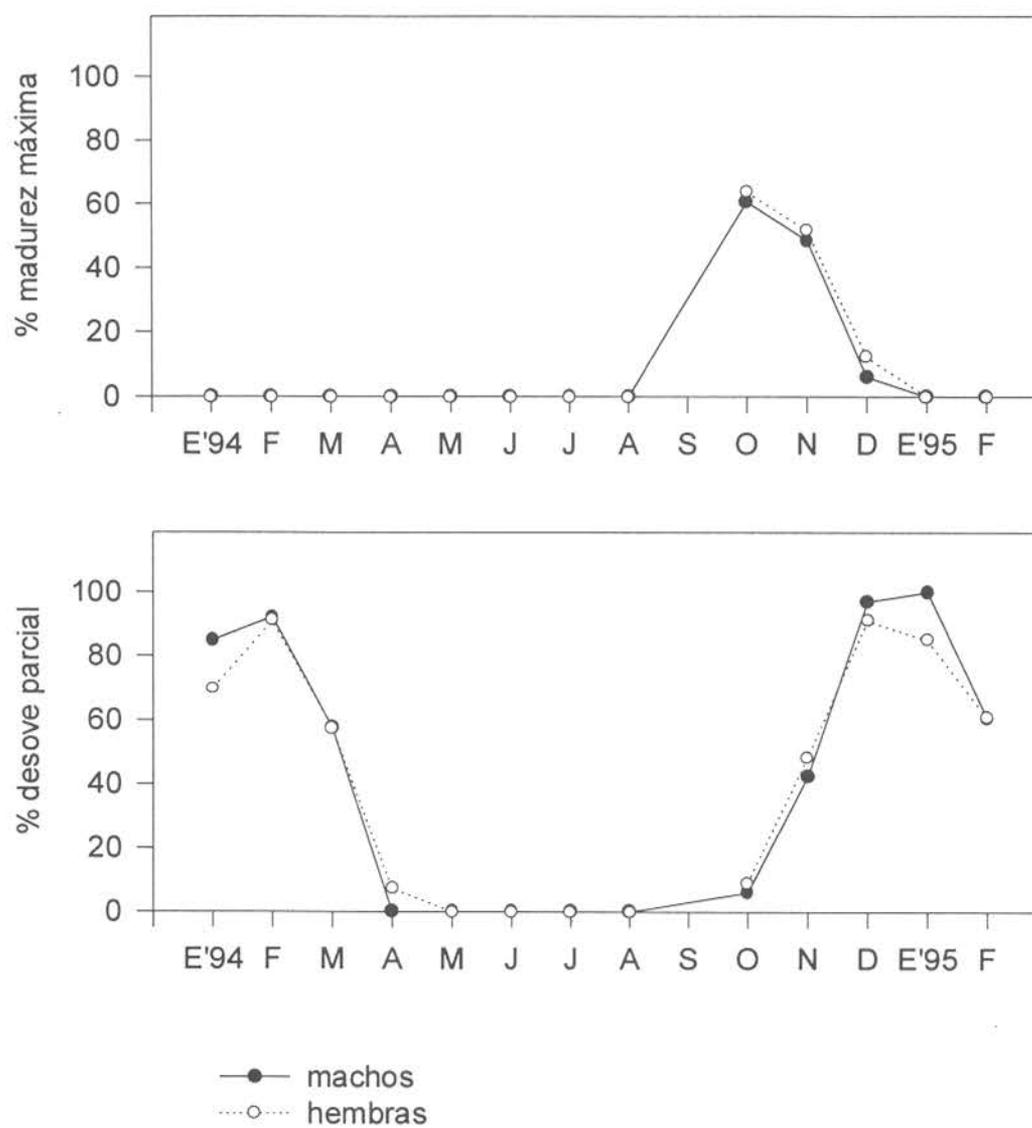


Figura 31. Porcentaje de madurez máxima y desove parcial de la macha en la playa Agua de Las Niñas. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

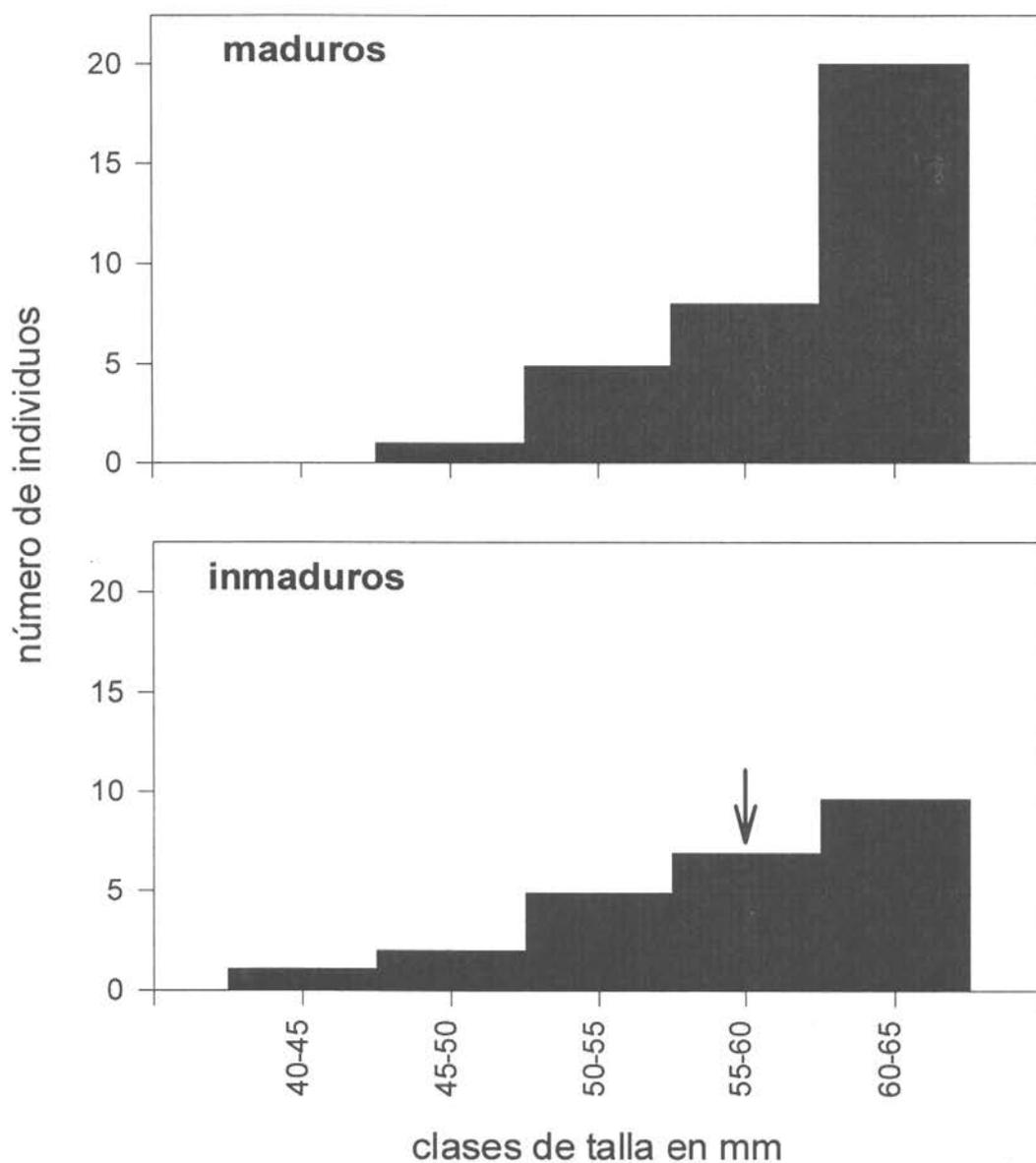


Figura 32. Talla mínima de madurez sexual para la macha de la Playa Grande de Queule, sector Los Pinos. Talla calculada mediante el análisis de la proporción de individuos sexualmente maduros versus los inmaduros; la flecha indica la clase de talla (55 - 60) en que el porcentaje de los primeros supera al de inmaduros. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

Las Figuras (33 y 34) muestran la variación de los parámetros físicos en el agua de la zona de rompiente de las olas de la Playa Grande de Queule, sector Los Pinos y Agua de Las Niñas. La temperatura registró los menores valores en los meses de invierno (9 °C) y los mayores en los meses de verano (19.5 °C) (Jaramillo *et al.* 1995). La salinidad para el sector Los Pinos fluctuó entre 11 ppm (invierno) y 34.6 ppm (verano) en el período 1994 - 1996, en tanto que para Agua de Las Niñas los extremos fueron 2 ppm (principalmente en invierno) y 30 ppm (principalmente otoño y verano). Las características físicas de la columna de agua, señaladas anteriormente, muestran que en esta área de la costa de la IX Región, *M. donacium* habita y se reproduce tanto en ambientes marinos como estuariales. La concentración de clorofila *a* se mantuvo por debajo de 2 ug/l (principalmente otoño-invierno) tanto para el sector Los Pinos (1994-1996) como para el sector Agua de Las Niñas (1994-1995), alcanzando sus valores más altos en los meses de primavera-verano, 9 ug/l y 6 ug/l para Los Pinos y Agua de Las Niñas respectivamente.

Jaramillo *et al.* (1995) muestran que el desove de la macha coincide con un aumento en la temperatura y concentración de clorofila *a* (Figuras 35 y 36). En otro estudio (Jaramillo *et al.* 1994b) se encontró correlación entre los individuos maduros de *M. donacium* y la concentración de clorofila *a* en el agua de la zona de rompiente de las olas de la playa de Mehuín, localizada 8 Km. al sur de la Playa Grande de Queule.

Durante el período 1994-1996, la actividad extractiva de las machas (sector Los Pinos) mostró en general gran variabilidad anual, produciéndose los mayores niveles de desembarco (expresado como número máximo de macheros en un día de trabajo) durante los meses estivales (Figura 37). La captura total (kilos de machas recolectadas en un mes) y la captura por unidad de esfuerzo (CPU) (Kg. machas x hora x hombre) tendió a disminuir durante el período de estudio (1994-1996), en tanto que el esfuerzo de captura (horas trabajadas por hombre) no presentó mayor variabilidad (Figura 38). Para el sector de Agua de las Niñas, no existen estudios de la actividad extractiva de *M. donacium*.

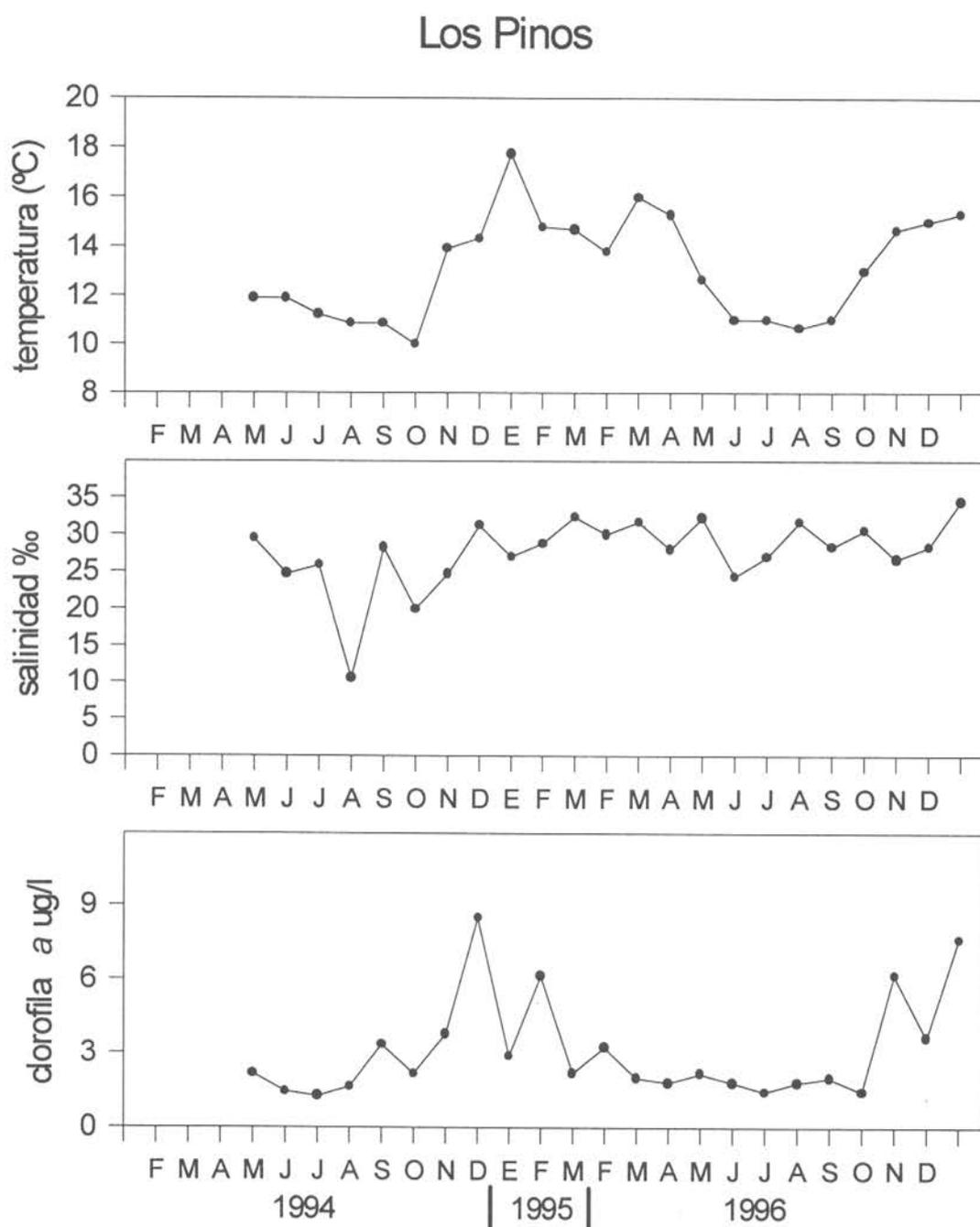


Figura 33. Características físicas del agua en la zona de rompiente de las olas en la Playa Grande de Queule (sector Los Pinos). Tomado de Jaramillo *et al.* 1995, 1997.

### Agua de Las Niñas

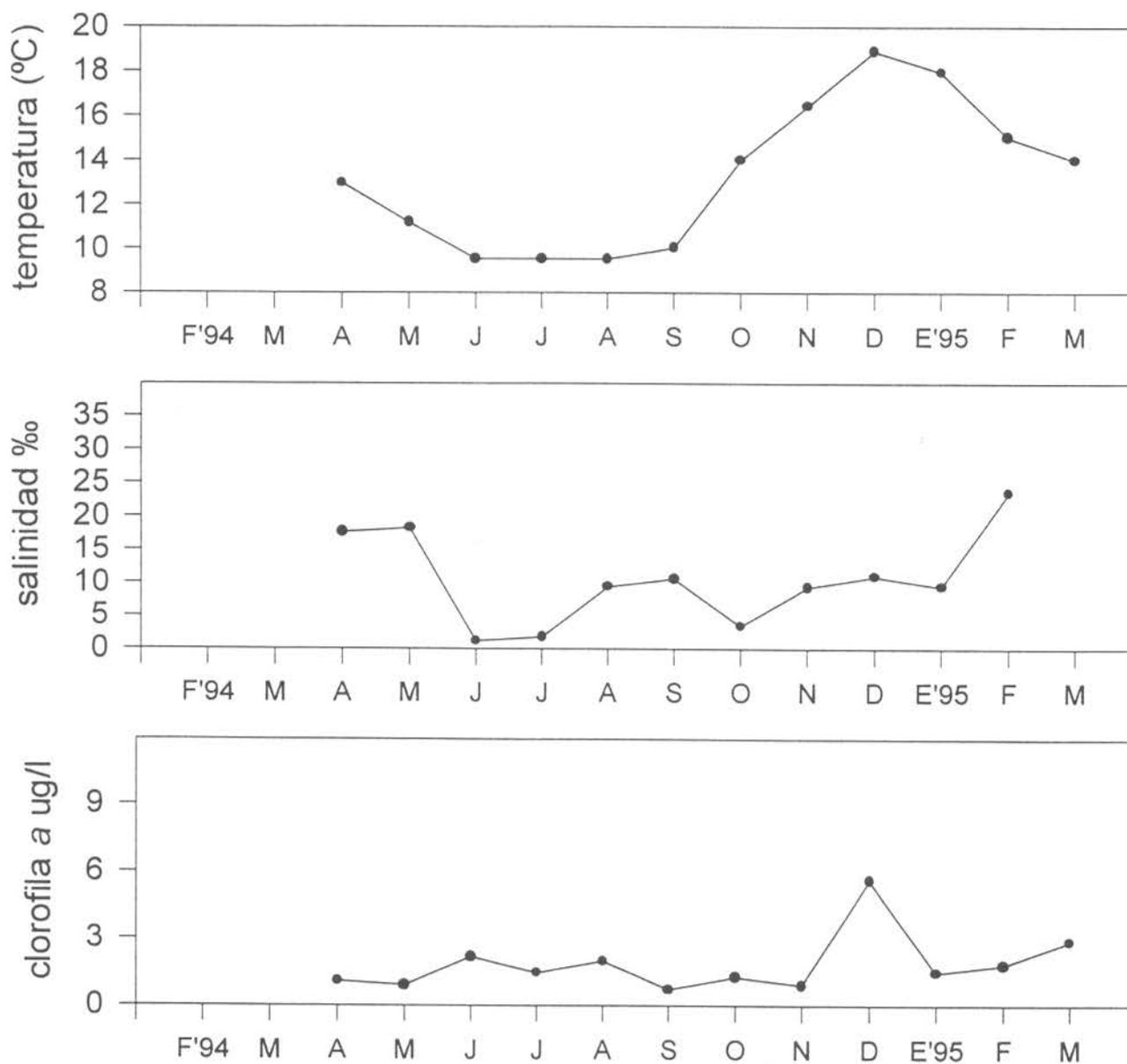


Figura 34. Características físicas del agua en zona de rompiente de las olas en la playa Agua de Las Niñas. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

## Los Pinos

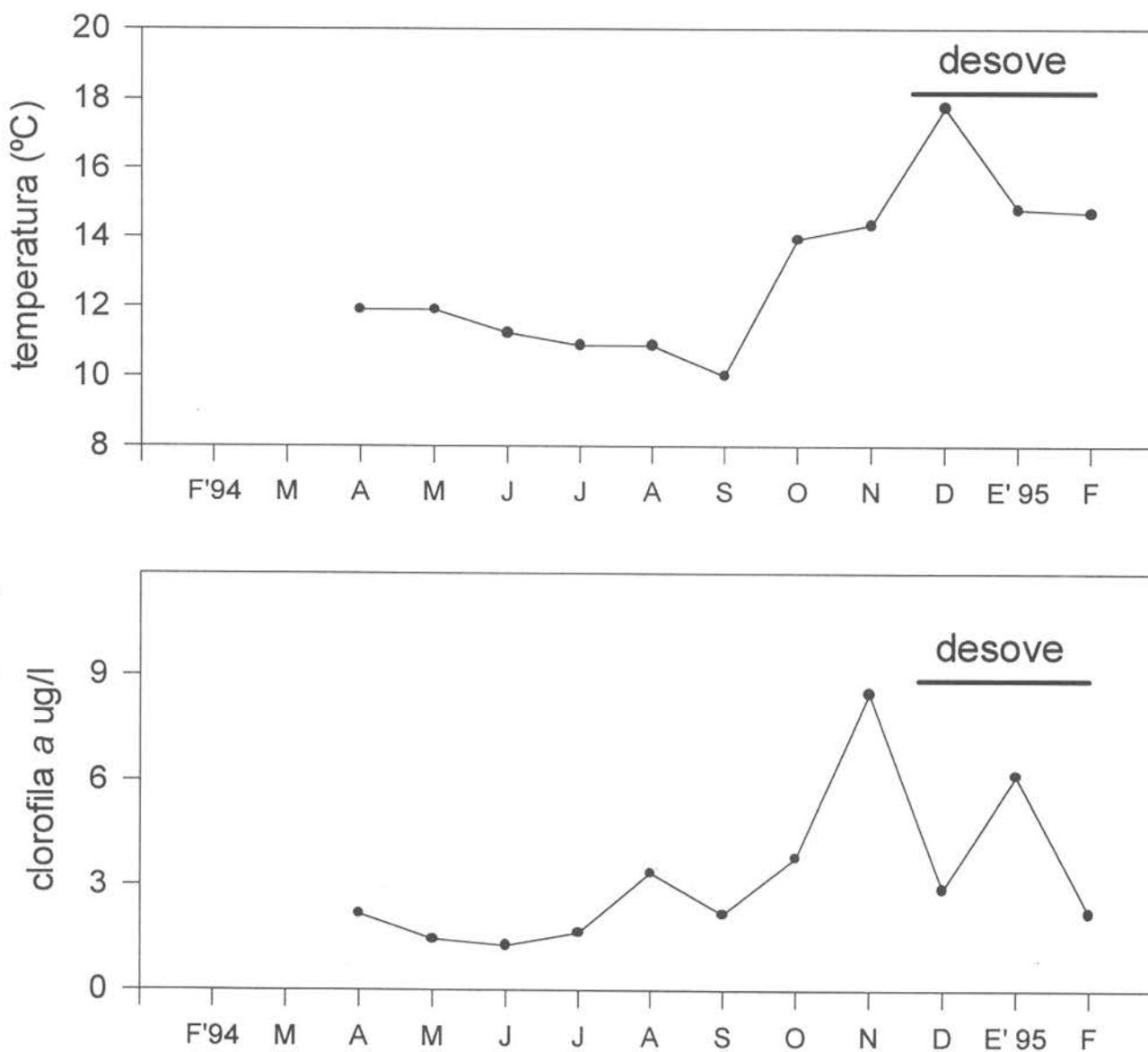


Figura 35. Relación entre la variabilidad temporal de la temperatura y la concentración clorofila *a* en la zona de rompiente de las olas y la época de desove en la Playa Grande de Queule (sector Los Pinos). Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

### Agua de Las Niñas

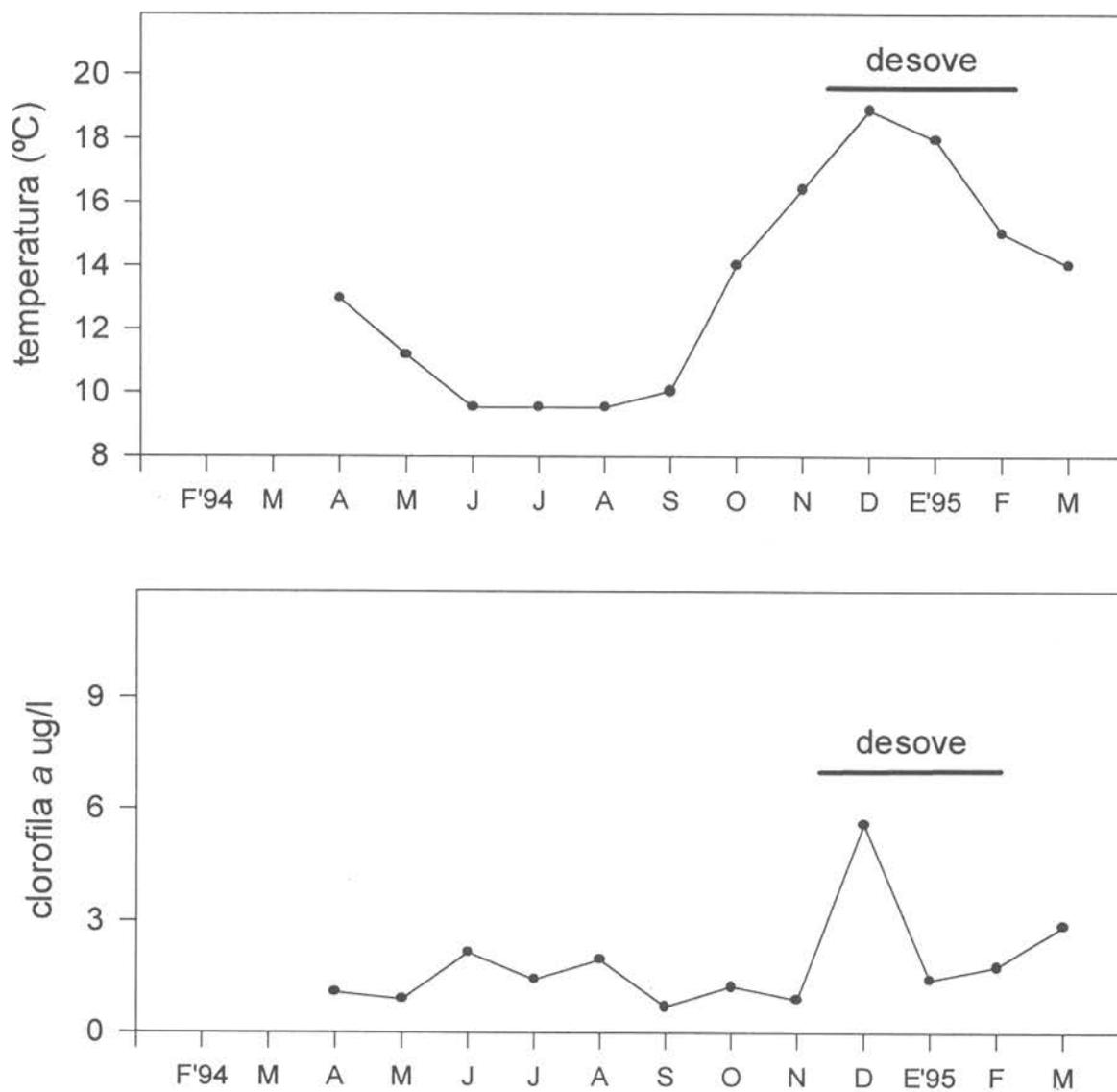


Figura 36. Relación entre la variabilidad temporal de la temperatura y la concentración de clorofila *a* en la zona de rompiente de las olas y la época de desove en la playa Agua de Las Niñas. Tomado de Jaramillo *et al.* 1995.

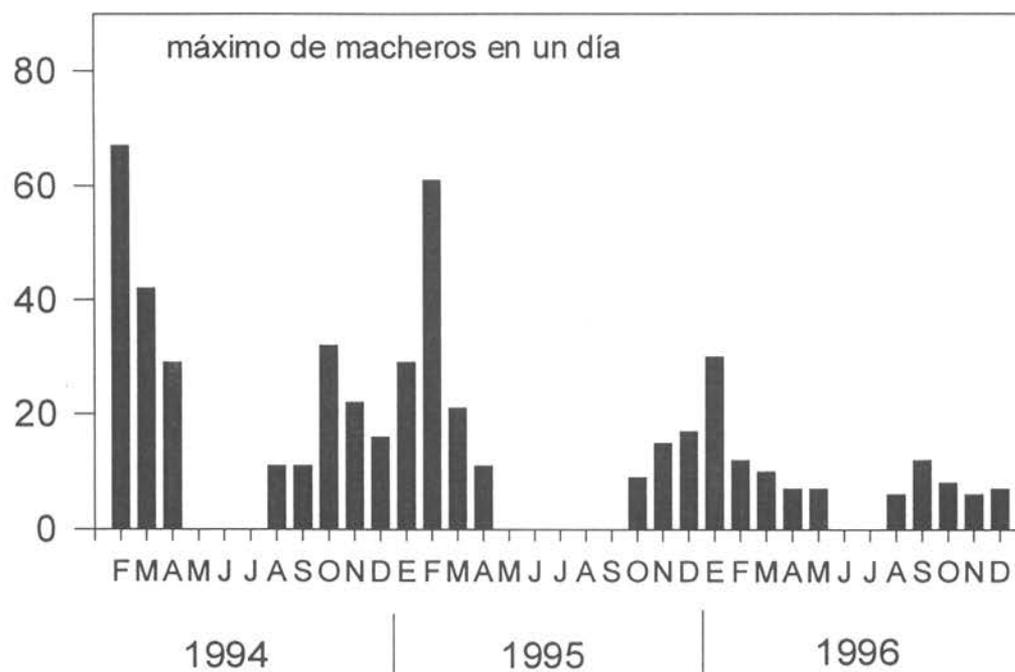


Figura 37. Variación temporal del número máximo de macheros trabajando al unísono en un día, en la Playa Grande de Queule (sector Los Pinos), durante el período Febrero de 1994 - Diciembre de 1996. Tomado de Jaramillo *et al.* (1997).

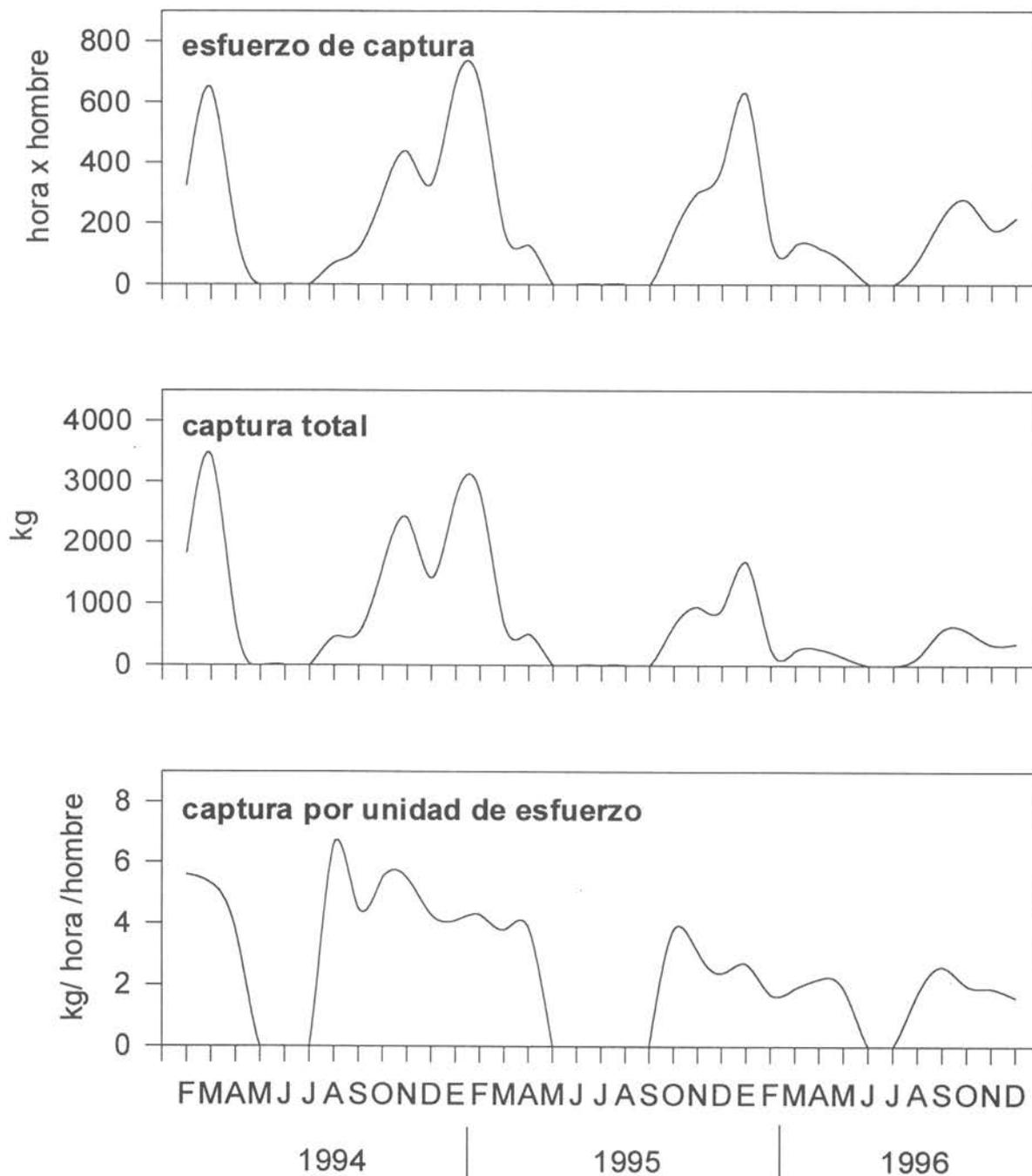


Figura 38. Variación temporal en el esfuerzo de captura, captura total y captura por unidad de esfuerzo de machas en la Playa Grande de Queule (sector Los Pinos). Tomado de Jaramillo *et al.* (1997)

## 6.2 Estado actual de *Mesodesma donacium* en el sector Agua de Las Niñas (Queule, IX Región)

Durante Noviembre del 2000 se realizó un muestreo en la playa arenosa de Agua de Las Niñas (Figura 39), con el objetivo de conocer el estado actual del recurso macha en el sector. Esta playa se caracteriza por presentar una barra de arena submareal que la protege de la rompiente de las olas (Bahamonde, 1995) y cuyo sedimento está compuesto de arenas finas y bien sorteadas (Pino & Mulsow, 1983).

### Metodología

La Figura 39, muestra la ubicación de las estaciones de muestreo en el nivel intermareal y submareal en la playa Agua de Las Niñas. En el nivel intermareal se recolectó sobre dos transectos paralelos a la línea de la costa (separados aproximadamente 50 m entre sí): uno se ubicó en la zona de resurgencia (a) y otro en la zona de saturación (b). En cada transecto se ordenaron cinco estaciones a intervalos regulares (aproximadamente 50 m entre sí). En cada estación se recolectó una muestra de 0.1 m<sup>2</sup> con un cilindro plástico enterrado a una profundidad de 30 cm. La arena retenida se filtró en cernidores con mallas de 1 mm de abertura. Un tercer transecto se ubicó en la zona de rompiente de las olas (c) y los cuatro restantes detrás de la misma (zona submareal, transectos d, e, f, g, Figura 39). En cada transecto se ordenaron cinco estaciones a intervalos regulares (aproximadamente 50 m entre sí). En cada estación se muestreó con un cuadrante plástico de área de 0.25 m<sup>2</sup> (2 réplicas) recolectándose todos los individuos presentes en el cuadrante. Las machas recolectadas en ambas zonas se mantuvieron en formalina al 5% para su posterior recuento, medición (longitud máxima) y estimación de biomasa (peso húmedo) en el laboratorio.

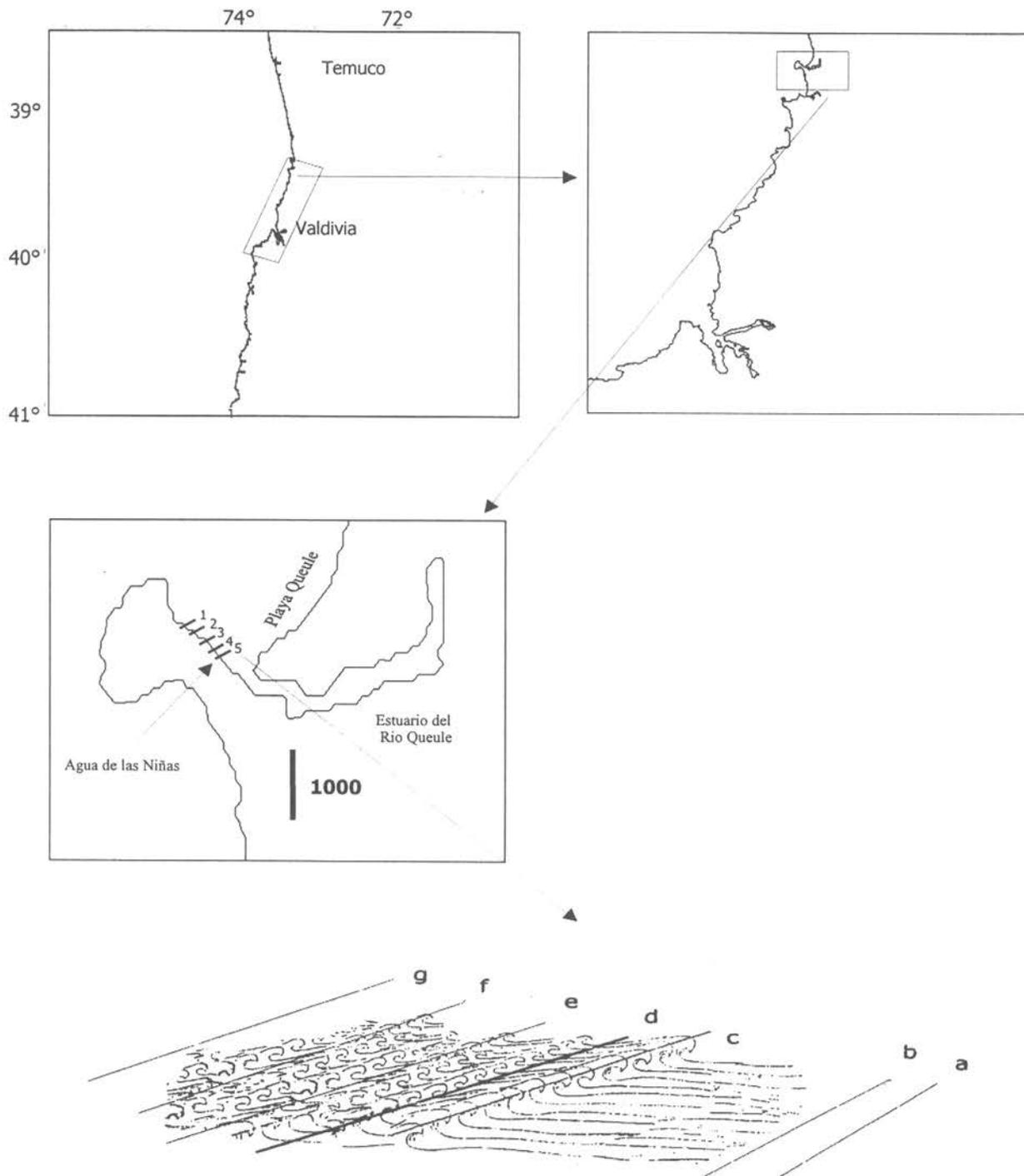


Figura 39. Ubicación de la playa Agua de Las Niñas y posición de los transectos de muestreo.

## Resultados

### Zona intermareal

En la zona intermareal (hábitat ocupado principalmente por individuos juveniles, Jaramillo *et al.* 1995), no se detectó la presencia de machas. Debido a lo anterior y al hecho de no poseer antecedentes de las características físicas de esta zona, los cuales pudieran ser comparadas con nuestros resultados, no se obtuvieron muestras para caracterizar físicamente esta zona.

### Zona submareal

Las profundidades de muestreo fluctuaron entre 0.5 y 2.5m. La Tabla 15 muestra la abundancia y biomasa de machas en las distintas estaciones de muestreo en la zona submareal de la playa Agua de Las Niñas. Los mayores valores de abundancia de machas se registraron en la zona de rompiente de las olas, con una abundancia promedio de 8.4 ind. m<sup>-2</sup>. El transecto ubicado inmediatamente después de la zona de rompiente de las olas registró los mayores valores de biomasa, con un promedio de 329.7 gr. de peso húmedo por m<sup>-2</sup>. La talla promedio registrada para estos individuos fue de 73.8 cm de longitud de concha, con extremos de 89.9 y 23.5 cm de longitud de concha como máximo y mínimo respectivamente. Estos parámetros poblacionales fueron similares a los registrados por Jaramillo *et al.* (1997) para los meses de Noviembre de 1994 y 1996 en la misma área.

Tabla 15. Abundancia y biomasa de machas en la zona submareal de la playa Agua de Las Niñas. Valores son promedios con desviación estándar entre paréntesis.

Estación	transectos									
	abundancia (ind. m-2)					biomasa (g m-2)				
	C	D	E	F	G	C	D	E	F	G
1	6.0(2.8)	6.0(2.8)	6.0(2.8)	0.0	0.0	278.1(92.1)	182.7(105.7)	267.0(123.1)	0.0	0.0
2	12.0(5.7)	12.0(5.7)	0.0	0.0	0.0	448.1(268.0)	496.3(365.8)	0.0	0.0	0.0
3	12.0(0.0)	8.0(0.0)	4.0(0.0)	0.0	0.0	399.6(55.5)	402.7(3.5)	157.1(23.3)	0.0	0.0
4	8.0(5.7)	6.0(8.5)	4.0(0.0)	8.0(0.0)	0.0	433.7(267.2)	283.2(400.5)	220.4(46.7)	365.4(4.3)	0.0
5	4.0(5.7)	6.0(2.8)	4.0(5.7)	0.0(0.0)	0.0	39.5(55.9)	283.4(117.9)	155.4(219.8)	0.0(0.0)	0.0

En base a la abundancia promedio (4.24 ind. /m<sup>2</sup>) estimada para el área de muestreo (40000 m<sup>2</sup>, zona de 200 x 200 m), se realizó una estimación de la cantidad de individuos de machas presentes en la zona submareal de la playa Agua de Las Niñas. Estas estimaciones resultaron en un total de alrededor de 169000 mil individuos de machas en el área de estudio.

Durante el muestreo (Noviembre del 2000) se observó gran actividad de macheros de la zona. Estos se ubicaron principalmente en las estaciones más próximos a la orilla y en las más cercanas a la barra de arena. Estas estaciones registraron en general las mayores abundancias y biomasa de machas (Figura 40). En la extracción de machas, intervinieron en números similares, hombres y mujeres. No se registró la presencia de macheros en bote.

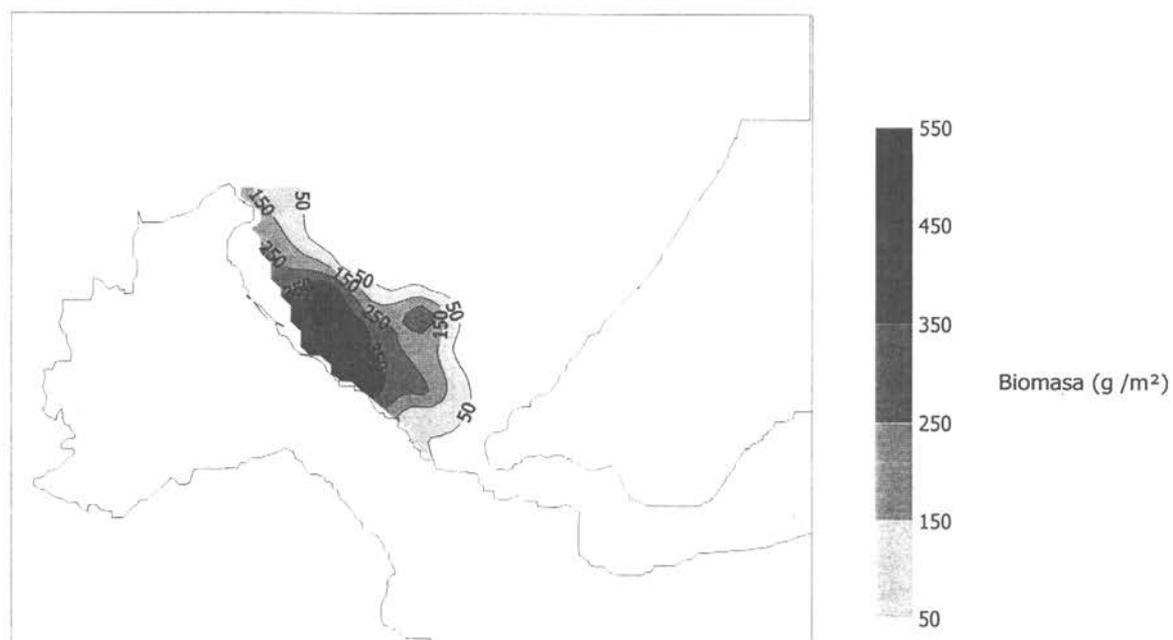
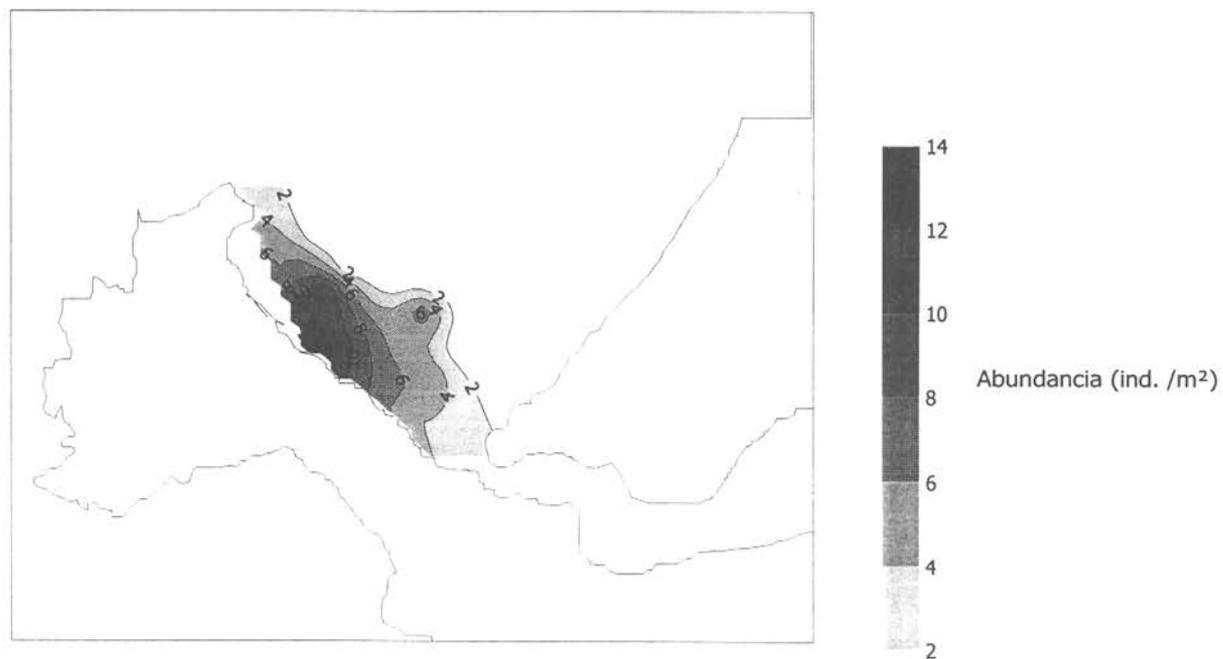


Figura 40. Isolíneas de la distribución de la abundancia (ind./m<sup>2</sup>) y biomasa (g./m<sup>2</sup>) de machas en la zona submareal de la playa Agua de Las Niñas.

Los resultados de este muestreo puntual permiten concluir que:

i) En general, la abundancia, biomasa y talla de *M. donacium* en la playa Agua de Las Niñas, fue similar a lo conocido previamente para el sector Los Pinos durante los meses de noviembre de 1994 y 1996. Es decir, no habría disminución en el recurso después de 4 - 6 años de obtenidos los primeros antecedentes para ese sector.

ii) Aún cuando Los Anuarios Estadísticos de Pesca del SERNAP, no registran desembarco de machas en la IX Región desde el año 1997, fue posible observar una importante actividad extractiva del recurso en las playas de Queule. En esta actividad intervinieron en cantidades similares, hombres y mujeres.

## 7. Reserva Marina para *C. chorus* y *M. donacium*: propuesta de límites perimetrales

El sector sur de la bahía de Queule, se encuentra en la actualidad en una situación preocupante desde el punto de vista de la abundancia de *C. chorus* (choro zapato) y *M. Donacium* (macha), sus principales recursos bentónicos. Como ya se ha mencionado, esta área soportó en el pasado un volumen importante de ambos recursos, el primero distribuido al interior del estuario y en el sector rocoso inter y submareal de Punta Choros (sector declarado Reserva Genética en 1982) y el segundo en los fondos arenosos aledaños a la desembocadura del estuario del río Queule. En este contexto, nuestra propuesta debe considerar los objetivos de conservación y manejo, que propendan tanto a la recuperación de la reserva genética de Punta Choros, como a la protección de las agregaciones de choro zapato y machas asociadas a la desembocadura del río Queule. Respecto de la primera, esta zona podría recuperarse en el contexto de un manejo adecuado, ya que existe sustrato disponible para el asentamiento de larvas y el posterior desarrollo de juveniles. Además, el proceso de repoblamiento parece altamente factible debido a la cercanía de fuentes de larvas tanto dentro del estuario como en la cabecera del mismo.

Para los niveles más bajos de la zona intermareal de la playa Agua de Las Niñas (ubicada en la boca del estuario del río Queule) se han estimado los porcentajes más altos de individuos juveniles de *M. donacium* (Jaramillo *et al.* 1994 (a), 1995). Esto muestra que la playa arenosa de Agua de Las Niñas, es un área de gran potencial para el asentamiento de individuos juveniles de *M. donacium*, por lo que cualquier esfuerzo por mantener este recurso debe concentrarse primariamente en este sector. De ahí entonces que se proponga mantener el área de la desembocadura del estuario del río Queule, como un área de protección del recurso macha.

En la Tabla 16 y Figura 41, se presentan los vértices que delimitan el área que debería ser declarada Reserva Marina en Queule

Tabla 16. Vértices que delimitan el área propuesta como reserva para *C. Chorus* y *M. donacium* en Queule.

Carta Instituto Geográfico Militar N° 3915-7300; Escala 1:50.000 1ª Ed. 1970; Datum: Provisorio Sudamericano 1956

Vértice	Latitud S.	Longitud W.
A	39° 23' 25"	73° 13' 09"
B	39° 22' 58"	73° 13' 09"
C	39° 22' 43"	73° 13' 41"
D	39° 22' 47"	73° 13' 48"

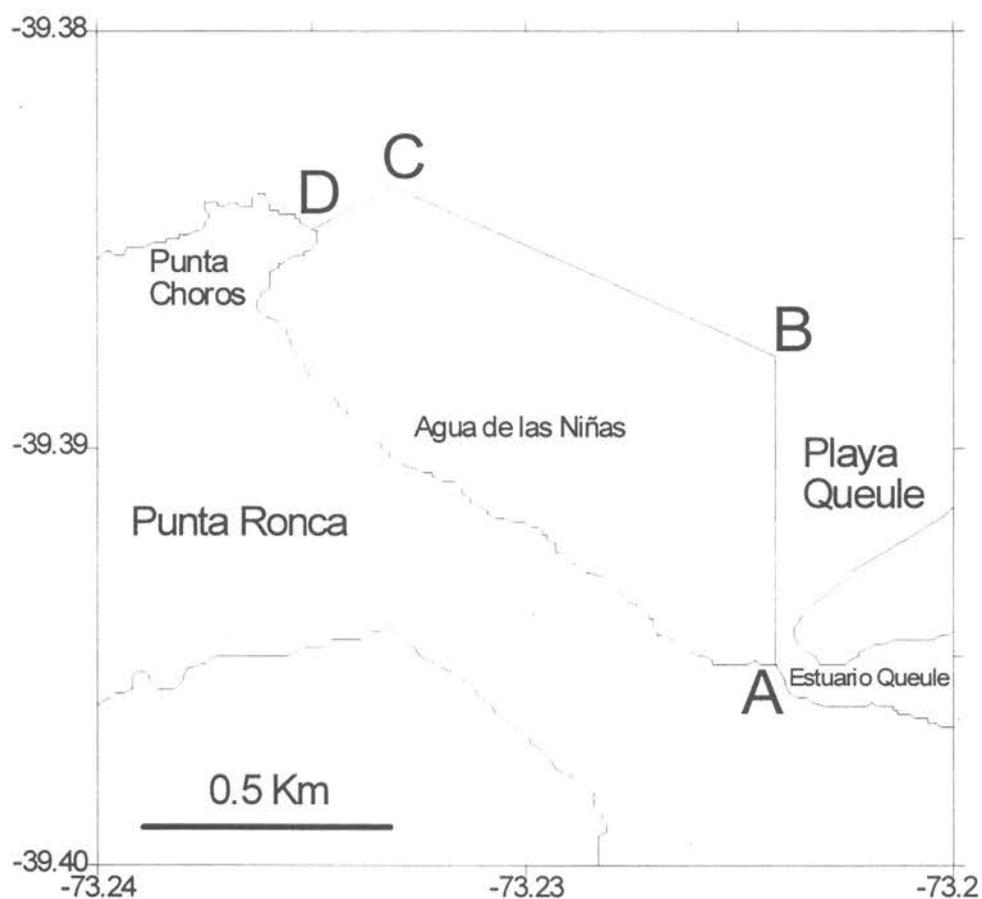


Figura 41. Mapa de la Bahía de Queule con los límites de la reserva propuesta.

## 8. Referencias Bibliográficas.

- Bahamonde, M. (1995). Historia natural de *Macrochiridotea mehuinensis* Jaramillo (Isopoda; Idoteidae) en Queule, IX Región.
- Davis, A. R. & C. A. Moreno (1995). Selection of substrata by juvenile *Choromytilus chorus* (Mytilidae): are chemical cues important?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 191: 167-180.
- Emery, W.J. & R.E. Thomson (1997). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Pergamon Press, Oxford, 634 pp.
- Filún, L. (1992). Ecología reproductiva de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae), en la playa de Mehuín, Provincia de Valdivia. Tesis Msc, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. 38 pp.
- Hutchings, L., Nelson, G., Hortsman, D.A. & R. Tarr (1983). Interactions between coastal plankton and sand mussels along the Cape coast, South Africa. In: *Sandy Beaches as Ecosystems*. Edited by McLachlan, A. and Erasmus, T., W. Junk Publisher, The Hague. 481 - 500 pp.
- Illies, H. (1970). Geología de los alrededores de Valdivia y volcanismo y tectónica en márgenes del Pacífico en Chile Meridional. Publicación Instituto de Geología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Austral de Chile, 64 pp.
- Jaramillo, E., M. Filun, M. González, M. Pino, J. Muñoz & P. Quijon (1994 (a)). Ecology and Biology of *Mesodesma donacium* ("macha") in sandy beaches of south central Chile. *Proceedings IFS Workshop "Ecology of Marine Aquaculture"*, Osorno, Chile (Noviembre 1991): 68-83.
- Jaramillo, E., M. Pino, L. Filun & M. González (1994 (b)). Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a sandy beach of the south of Chile. *The Veliger* 37: 192 - 200.
- Jaramillo, E., R. Stead, P. Quijon, M. Gonzalez, A. Mutis, H. Contreras & M. Ramírez (1995). Bases para el desarrollo de un plan de manejo de la macha (*Mesodesma donacium*) en las playas arenosas de Queule (IX Región). Convenio de Investigación Ilustre Municipalidad de Toltén - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 21 pp. y Anexo.

- Jaramillo, E., H. Contreras, P. Quijón & M. Avellanal (1997). Diagnóstico y análisis de estado de la macha en la playa Queule, Tolten. Convenio Gobierno Regional de la Araucanía - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 29 pp. y Anexo.
- Losada, E. L., J. Rolleri & R. Yañez (1971). Consideraciones biológicas de *Choromytilus chorus* en dos sustratos diferentes. *Biología Pesquera Chile*. 5: 61-108.
- Moreno, C.A. & P.S. Rubilar (1997). Densidad de poblaciones protegidas en Reservas Marinas: cambios en el tiempo y eventual efecto de la explotación. *Estudios Oceanológicos (Antofagasta)* 16: 41-50.
- Moreno, C.A. (1993). Efecto de la intervención humana en la mantención de la asociación *Gymnogongrus - Choromytilus* en comunidades intermareales del sur de Chile. Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile. 133 pp.
- Moreno, C.A. (1995). Macroalgae as a refuge from predation for recruits of the mussel *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) in Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 191: 181-193.
- Peredo, S., E. Parada & I. Valdevenito (1987). Gametogenesis and reproductive cycle of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) at Queule Beach, Southern Chile. *The Veliger* 30: 55-68 pp.
- Pino, M. & S. Muslow (1983). Distribución de facies granulométricas en el estuario del Río Queule, IX Región: un análisis de componentes principales. *Revista Geológica de Chile* 18: 77 - 85.
- Pulliam, H. R. (1988). Sources, sink and population regulation. *American Naturalist*. 132: 652-661.
- SERNAPESCA. (1999). Anuario Estadístico de Pesca 1999. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción . Chile. Pp 291.
- Strickland, J.D.H. & T.R. Parson (1972). A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 167, Ottawa, 310 pp.
- Tarifeño, E. (1980). Studies on the biology of the surf-clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. Ph. D. Disertation, 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. Documento de Difusión, Intendencia Regional, SERPLAC VIII Región - Pontificia Universidad Católica de Chile, Talcahuano: 43 pp.

- Valenzuela, G. (1981). Estudio sobre el crecimiento comparativo de *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) en sistemas de cultivo en Queule IX Región) y en Yaldad (X Región). Tesis Biol.. Mar., Universidad de Concepción 92 pp.
- Valenzuela, G. & C. Varela (1983). Evaluación de un banco natural de *Choromytilus chorus* en el estuario Queule (sur de Chile) y su uso como fuente proveedora de semillas para cultivo. Memorias Asociación Latinoamericana Acuicultura 5:251-261.
- Varela, C. & G. Valenzuela (1983). Comportamiento de la larva y obtención de semillas de *Choromytilus chorus* (choro zapato) en un estuario del sur de Chile. Memorias Asociación Latinoamericana Acuicultura 5: 241-250.
- Winter, J. E., J. E. Toro, J. M. Navarro, G.S. Valenzuela & O. R. Chaparro (1984). Recent developments, status, and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America. Aquaculture 39: 95-134.
- Winter, J., C. Varela, G. Valenzuela & J. Toro (1982). Estudio de comportamiento de larvas y obtención de semillas de *Choromytilus chorus* (choro zapato) en el semillero natural del río Queule (IX Región, Chile). Informe Final Convenio Subsecretaría de Pesca – Universidad Austral de Chile 212 pp.

**PARQUE MARINO EN CURIÑANCO, X REGION.**

**Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP 99-29.**

*Nombre:* Curiñanco

*Tipo de AMP:* Parque Marino

*Coordenadas geográficas:*

Vértice	Latitud Sur.	Longitud Oeste.
A	39°42'58"	73°24'08"
B	39°42'58"	73°26'00"
C	39°41'12"	73°26'00"
D	39°41'12"	73°23'55"

*Comuna:* Valdivia

*Provincia:* Valdivia

*Región:* Décima Región de Los Lagos

*Organizaciones con interés en administración:* Universidad Austral de Chile, CODEFF.

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

El área litoral de Punta Curiñanco (39°42'S - 73°23'W), Provincia de Valdivia presenta un intermareal poco explotada debido a su aislamiento y difícil acceso. Su ambiente submareal, presenta una característica especial y es que esta formado por fuertes farellones rocosos que alcanzan gran profundidad a muy corta distancia de la costa ( a 30-40 metros de la costa hay 16-20 m de profundidad), permitiendo en muy poco espacio la sobreposición del sistema nerítico-pelágico con la comunidad costera. Aquí a menos de 100 metros de la costa se han observado desoves de anchoveta y sardina (*Engraulis ringens* y *Clupea bentincki*) y la presencia de sus aves y mamíferos depredadores, al mismo tiempo que se observan Chungungos comiendo peces del sistema bentónico. Es sin duda un lugar de alta diversidad biológica. Destaca, durante todo el año altas densidades, la presencia de la nutría marina o Chungungo (*Lontra felina*), que corona la trama trófica de las comunidades Inter. y submareales en el área. También este lugar es un sitio de reproducción del Chungungo y frecuentemente se pueden observar desde las zonas altas parejas con sus crías, en actividades de alimentación y aprendizaje (Medina, 1996 a y b).

En el pasado, por su exposición al oleaje se mantuvo muy bien conservado, pero la escasez de recursos en zonas vecinas, llevo a los pescadores artesanales a una fuerte explotación de Locos (*Concholepas concholepas*) y erizos (*Loxechinus albus*) y jaivas del genero *Cancer*. (*C. edwardsii* y *C. setosus*) , siendo estas últimas uno de los principales alimentos de las nutrias en este lugar.

Las observaciones realizadas por nuestro equipo de trabajo, en conjunto con la información aportada por CODEFF 1997, dan cuenta de la presencia del lobo marino común (*Otaria flavescens*), que utiliza este sector costero para sus actividades de descanso, alimentación y reproducción. El lobo marino común forma densas agrupaciones durante la temporada reproductiva en los meses de verano, las que pueden llegar a 400 individuos considerando machos adultos, hembras, juveniles y crías. Durante los meses de otoño e invierno, el lobo marino común recorre grandes distancias en busca de alimento y descansa en sectores rocosos de difícil acceso aledaños al Morro Bonifacio, sector norte del área propuesta como Parque Marino.

Actualmente, la CODEFF en colaboración con el Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral, obtuvieron una donación de U\$ 100.000 (1 de Junio de 1999) de la fundación "The Nature Conservancy" para la compra de los terrenos de la Sucesión

Barrientos. Los abogados de CODEFF ya han saneando los títulos de la propiedad y la compra se ha concretado. Sus características ecológicas, el compromiso de la Universidad de apoyar las AMERB de los pescadores artesanales del área (Caleta Bonifacio), y el proyecto CODEFF para recuperar la vegetación costera en sus amplios terrenos (51.3 hectáreas) permitirán incorporar esta zona, como Parque Marino y costero, a un complejo de áreas protegidas en la parte norte de la X Región.

## 2. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

Curiñanco, con la apertura del camino costero se ha transformado poco a poco en un sitio de veraneo y la población rural permanente del distrito de Curiñanco de 761 personas de acuerdo al censo de 1992, se incrementa a un número aproximado de 1500 durante el verano.

La localidad de Curiñanco se encuentra ubicada en la costa norte de la comuna de Valdivia, distante a 35 Km. de la ciudad. Las vías de acceso no presentan restricciones en invierno, por tener carpeta de ripio.

En ésta localidad se encuentra asentada una comunidad de origen Mapuche. No obstante, de acuerdo a una fuente secundaria (Departamento de Desarrollo Rural de la I. Municipalidad de Valdivia) parece no existir supervivencia de prácticas rituales y culturales de tipo ancestral. Esta comunidad ocupa un espacio aproximado a 1.200 há, correspondiendo 4 Km. al borde costero y 3 Km. a la gradiente que forma parte de la Cordillera de la Costa. El territorio presenta suelos rojo-arcillosos de tipo forestal, mayoritariamente VI, VII y VIII, con serias restricciones de tipo mecánicas, además de erosión de tipo superficial por escurrimiento de aguas superficiales y de tipo eólica, favorecida por el alto grado de deforestación, por prácticas exclusivamente extractivas.

El sector se caracteriza por presentar altos niveles de pobreza rural, lo cual se traduce en viviendas de mediana calidad, problemas de alimentación, bajos niveles de escolaridad que posee la mayoría de la población adulta (el promedio oscila entre el 4º y 6º año de enseñanza básica) y escasos recursos de producción primaria. Cabe destacar, además, que la mayoría de las familias del sector no poseen títulos de propiedad saneados y la localidad sólo cuenta con alumbrado eléctrico recientemente. El cuidado de las propiedades de veraneo ha significado una fuente de ingresos, unida a actividades madereras y de pesca artesanal. La mayoría de los miembros del Sindicato de

Pescadores de Bonifacio, localidad al norte de Curiñanco, donde existe un Sindicato con proyecto de Área de Manejo y Explotación, de hecho viven en Curiñanco.

Las actividades orientadas a la pesca extractiva configuran un cuadro muy desmejorado, derivado del sistema tradicional de explotación, el que, basado en el libre acceso a los recursos condujo a la sobreexplotación de los mismos, además de promover la extracción ilegal. Sumado a lo anterior, el aislamiento y alejamiento de los centros de consumo, han conspirado con la posibilidad de comercializar sus escasos productos en condiciones ventajosas, registrándose una actividad muy restringida, con un leve incremento en la breve temporada estival por el desplazamiento de un reducido flujo de veraneantes hacia el balneario.

### 3. DESCRIPCION GENERAL DEL AMBIENTE TERRESTRE

El litoral rocoso comprendido de Punta Curiñanco de fuerte pendiente con acantilados de hasta 100 metros se puede apreciar en su belleza desde kilómetros viajando desde Valdivia hacia Curiñanco. Desde la cima de los cerros y acantilado la vista es espectacular. Esta accidentada costa esta rodeada en su sección Norte de una vegetación terrestre que en su estrato superior es representada por el bosque de olivillo costero (*Aextoxicon punctatum*) de entre 300 y 400 años de edad, con dimensiones de más de 20 metro de altura y diámetros incluso superiores a un metro. Un bosque con gran riqueza de lianas trepadoras como el pil-pil voqui (*Boquila trifoliolata*), el voqui naranjillo (*Cissus stiata*) y el pehuelden (*Hydrangea serratifolia*), y la única orquídea chilena (*Gavilea odoratissima*) que crece epífita a gran altura. Este bosque se encuentra asociado a tepa (*Laurelia philippiana*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), canelo (*Drymis winteri*) y mirtáceas. Esta diversidad del paisaje aun no gravemente interrumpida permite la residencia de numerosas especies de mamíferos y aves terrestres, varios de las cuales están incluidas el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres Chilenos (Glade 1988, CONAF). Se pueden observar carnívoros como el zorro chilla (*Dusicyon griseus*), la guiña (*Felis guigna*) y al puma (*Felis concolor*), y aproximadamente 47 especies de aves entre las cuales destacan 8 especies de falconiformes como el aguilucho (*Buteo polyosona*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Strigiformes como el chuncho (*Glaucidium nanum*), el concón (*Strix rufipes*) y la lechuza (*Tyto alba*) y psittaciformes como el choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) entre otros.

#### 4. MONITOREO DE VARIABLES OCEANOGRÁFICAS

##### 4.1. Temperatura superficial

El registro de temperatura superficial monitoreada de forma continua en Curiñanco durante 2 años y medio, muestra un claro patrón estacional caracterizado por grandes fluctuaciones durante el periodo primavera verano y un comportamiento más estable durante el periodo otoño-invierno (Figura 42). Los valores netos de temperatura, también muestran claras diferencias entre ambos periodos. Durante el verano, las temperaturas oscilan en el rango de los 14 °C, aunque el verano de 1999 fue más frío, con una temperatura promedio de 12 °C. Por otra parte, durante periodo invernal las temperaturas superficiales no disminuyen significativamente respecto del periodo anterior, bajando en promedio 2 °C.

Como se observa, la característica más relevante de la serie es el patrón de variabilidad estacional que se establece a lo largo de cada año. Estas diferencias sugieren la existencia de un factor causal que actuaría durante el verano y se mantendría sin actividad durante el invierno. En este periodo (Abril-Agosto), la columna de agua no se encuentra estratificada, por lo que el efecto de arrastre producido por el viento sobre las capas superficiales ("wind stress"), no se verifica térmicamente. Sin embargo, durante el verano, cuando la columna de agua se encuentra estratificada, las oscilaciones de alta frecuencia son interpretadas en el contexto del transporte de masas superficiales provocadas por el estrés del viento, bajo la forma de brisa marina. La variabilidad de baja frecuencia, puede estar relacionada con eventos atmosféricos que se verifican en una escala mayor, bajo la forma de frentes de baja presión (viento de componente N). Estos frentes aunque eventuales, tienen una duración promedio de 4 días y arrastran aguas cálidas oceánicas hacia la costa, produciendo oscilaciones de mayor amplitud en la serie de temperatura superficial.

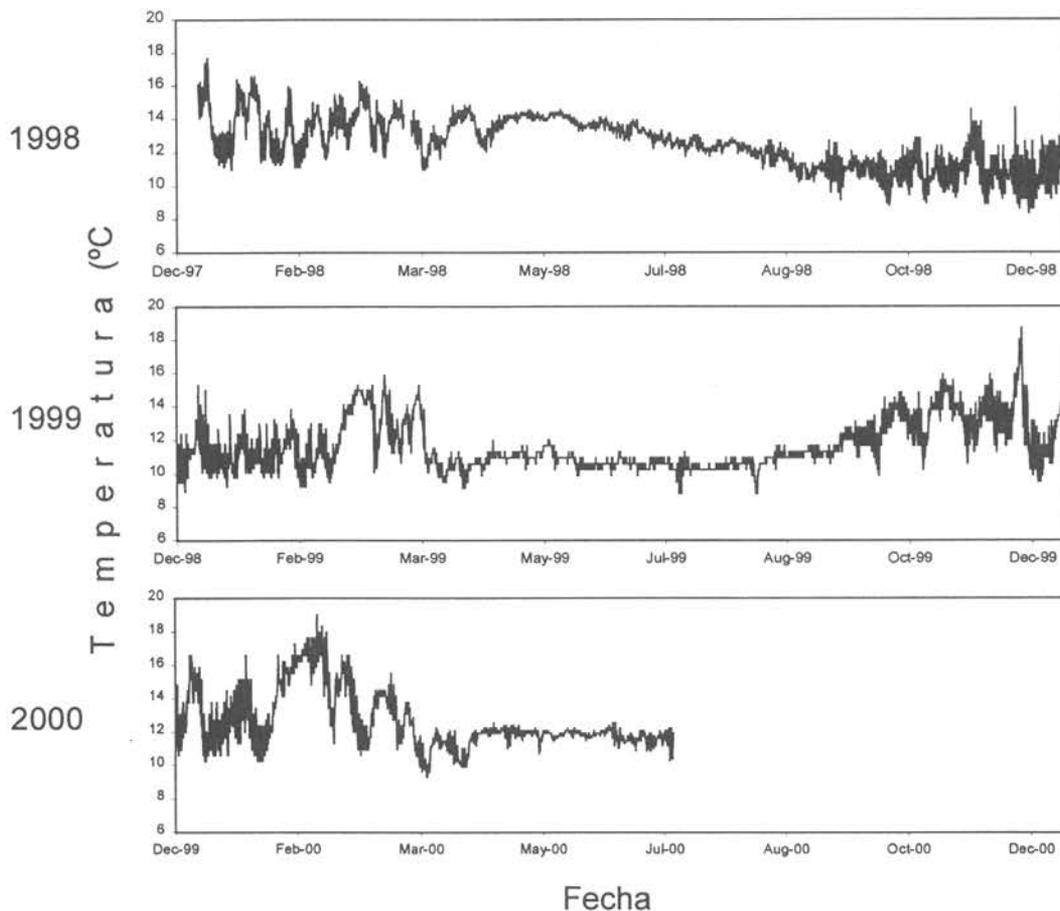


Figura 42. Serie temporal de la temperatura superficial del agua en Curiñanco.

#### 4.2. Sistema de corrientes superficiales

Los datos recopilados a partir de derivadores (lagrangiano) realizado en la zona, muestran un sistema de corrientes superficiales que se desplaza con dirección NE (Figura 43). Esta corriente, que puede considerarse de deriva litoral, fluye a lo largo de todo el frente expuesto de Curiñanco, a una velocidad relativamente constante. Las velocidades registradas en la punta norte, zona colindante al Morro Bonifacio, alcanzan en promedio los 0.24 m/s. Las observaciones de terreno también muestran un desvío del flujo hacia la Caleta Bonifacio, ubicada inmediatamente al NE de la punta norte de Curiñanco. Por otra parte, en el extremo sur de la zona estudiada, la corriente superficial alcanza una velocidad promedio de 0.32 m/s, con una dirección de desplazamiento similar a la registrada en el otro extremo del frente.

La desaceleración experimentada por la deriva litoral que fluye paralela a la costa, sugiere la existencia de una interacción entre este flujo y la gran masa de agua presente en Cta. Bonifacio. Esta última, dada su gran extensión, debe experimentar una dinámica propia que frenaría este flujo de deriva procedente del sur.

En este contexto es importante destacar que el establecimiento de un Parque Marino ubicado en esta zona, proporcionaría condiciones ideales para el establecimiento y desarrollo exitoso de las áreas de manejo decretadas al interior de caleta Bonifacio, sobre la base de procesos de conectividad larval. De esta forma se establecería un sistema integrado de manejo claramente ventajoso para los usuarios ancestrales del borde costero.

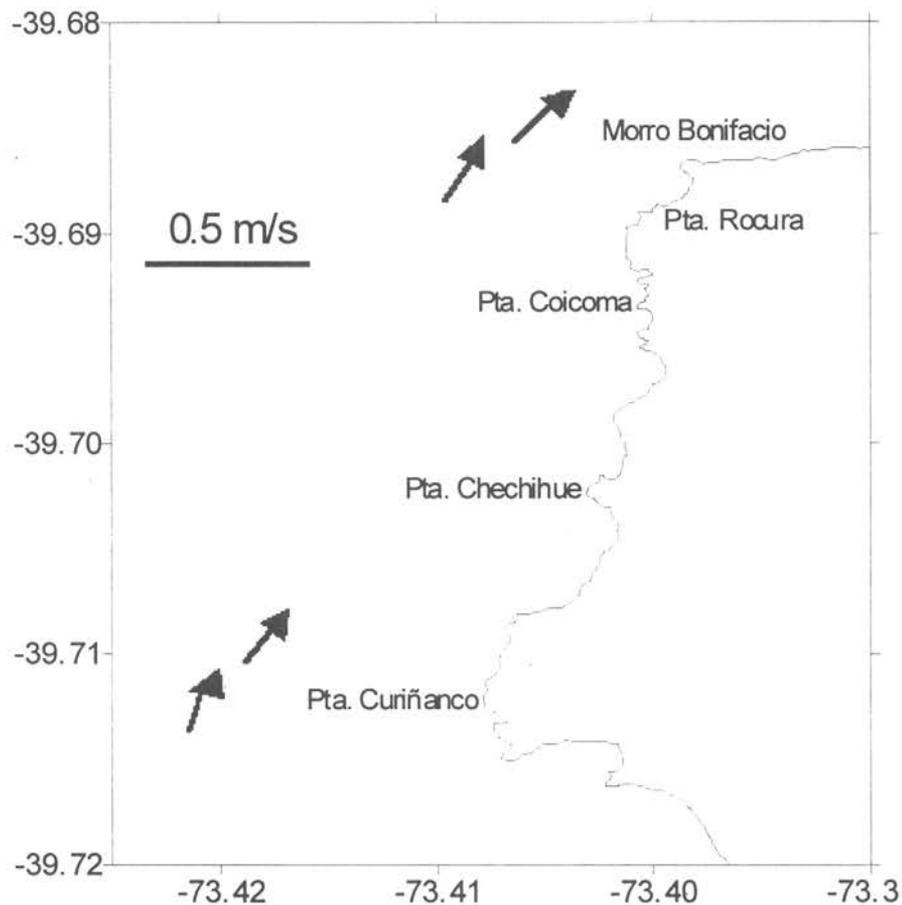


Figura 43. Velocidad y dirección de las corrientes superficiales registradas en la zona de Curiñanco.

#### 4.3. Salinidad y temperatura de la columna de agua.

Como se muestra en la Figura 44, la estructura térmica de la columna de agua se puede considerar como la usual, tanto para la zona como para las condiciones atmosféricas imperantes durante el mes de diciembre de 2000 (Brandhorst, 1971; Rojas & Silva, 1996). Estas condiciones se refieren a la presencia de un régimen de vientos con componente Norte, que provocan advección de aguas superficiales hacia la costa. Esto genera un patrón caracterizado por la presencia de una masa de agua superficial y sub-superficial más cálida que se ubica entre la superficie y los 20 m de profundidad con una temperatura de 14-15°C, bajo la cual se establece una zona fría (10-11°C) que aparece asociada al fondo y a 700 m de la costa. Este patrón resultó consistente en los tres perfiles perpendiculares realizados. A pesar de lo anterior, el sector de Punta Rocura muestra con más desarrollo el patrón de estratificación descrito, ya que en esta zona la profundidad es mayor. Lo anterior sugiere que la geomorfología del fondo no afecta mayormente el patrón de estratificación y que ésta sería efecto de fenómenos que ocurren a una escala mucho mayor.

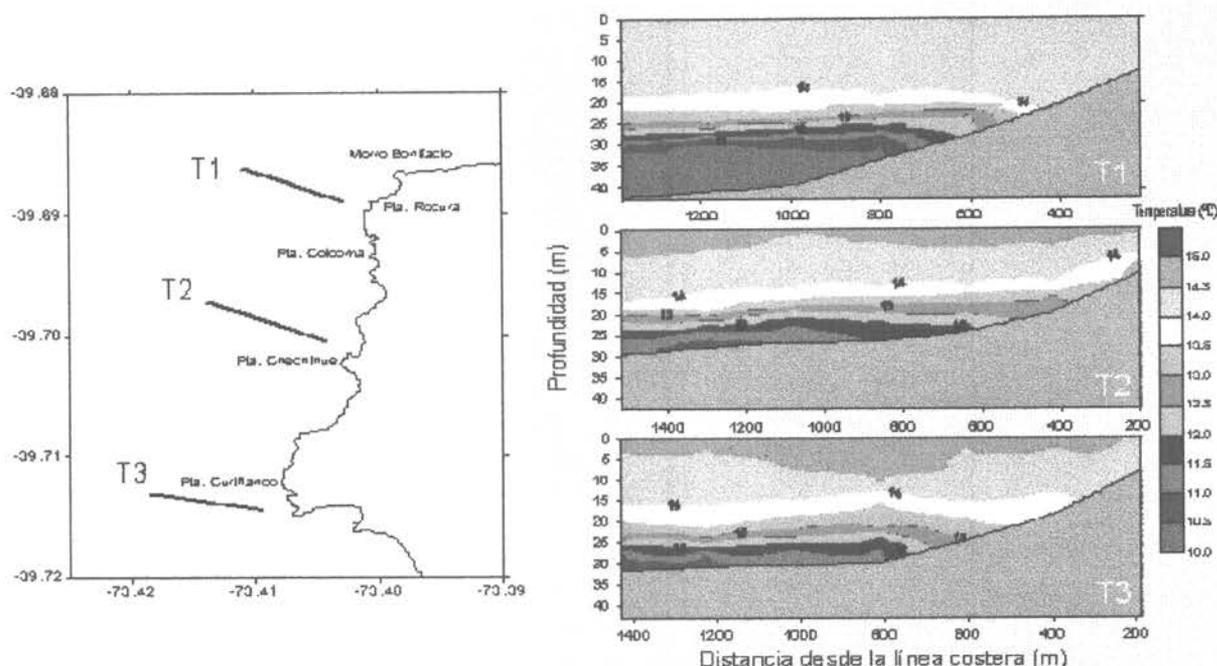


Figura 44. Interpolación térmica de la columna de agua en tres transectos perpendiculares a la línea de costa en el sector de Curiñanco. Se muestra la posición de los perfiles (T1: Pta. Rocura, T2: Pta. Coicoma y T3: Pta. Curiñanco) y la temperatura interpolada, considerando 7 estaciones en cada transecto.

Respecto de la salinidad, el patrón de estratificación observado en los tres perfiles es similar al de la temperatura. En la figura 45 se puede observar una masa de agua sub-superficial menos salina (33.2-33.4 PSU) que alcanza los 25 m de profundidad, bajo la cual se establece una masa de agua oceánica de mayor salinidad (34.2-34.4 PSU). Este patrón, además de ser consistente con la influencia de la dinámica océano-atmósfera comentada arriba, debe experimentar el efecto del estuario del río Valdivia, elemento que contribuye a la formación de una amplia zona de "mezcla fluvial" descrita por Brandhorst, 1971.

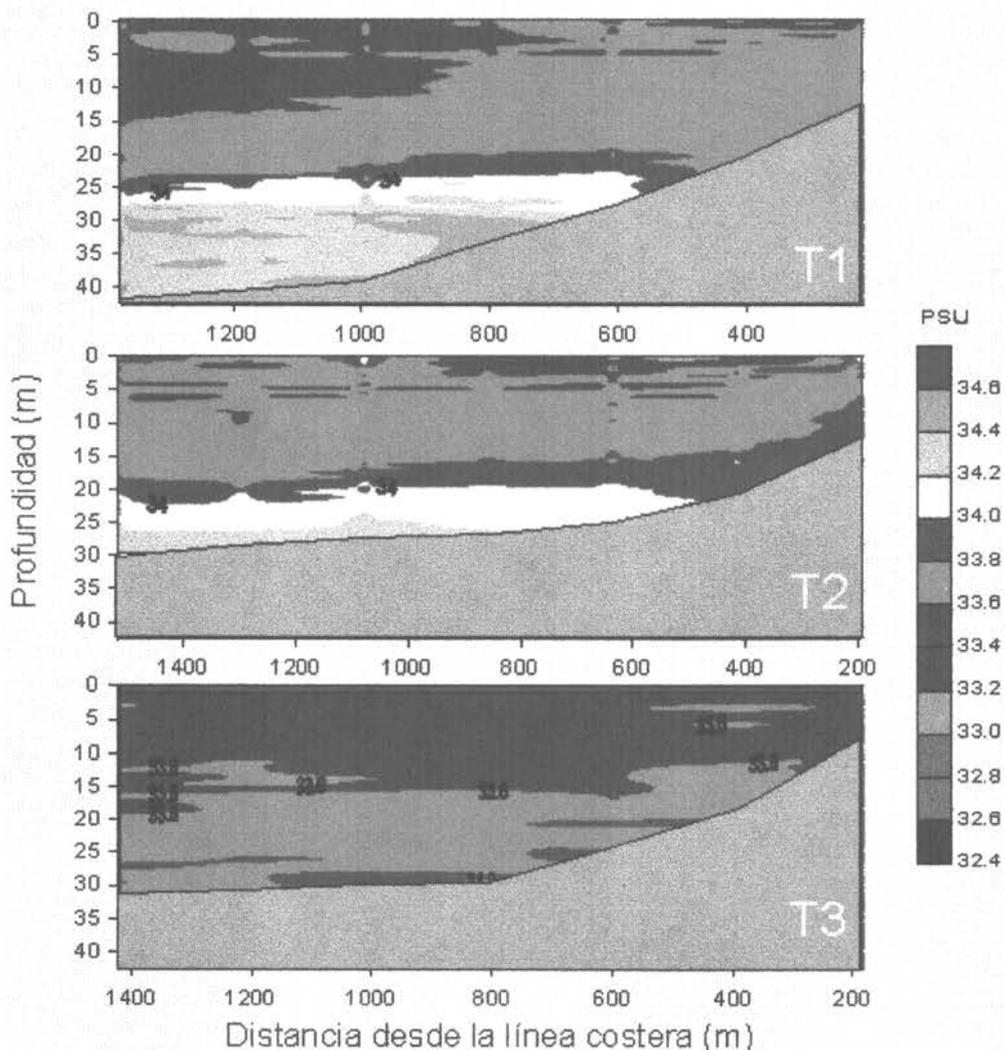


Figura 45. Interpolación halina de la columna de agua en tres transectos perpendiculares a la línea de costa en el sector de Curifianco. Posiciones de los perfiles son idénticos con los mencionados en Figura 44.

#### 4.4. Batimetría y tipos de fondo

El sector litoral aledaño a la costa expuesta de Curiñanco se caracteriza por su gran pendiente, la que en promedio alcanza los  $20^\circ$  de inclinación, llegando a valores aún mayores en la zona sur, particularmente cerca de la Punta Curiñanco donde los paredones del macizo rocoso caen al mar de forma casi vertical. Este aspecto, se verifica dada la altura de los terrenos vecinos, los que alcanzan los 150m sobre el nivel del mar, a escasos metros de la línea costera. La zona sub-litoral del área prospectada (Figura 46) presenta una franja rocosa de gran inclinación y con una profundidad promedio de 9 m. Ésta se proyecta directamente hacia el oeste, alcanzando los 20 m a escasos 400 m de la línea litoral. En este punto el perfil transversal de la costa se interrumpe, dando paso a una explanada de menor inclinación que continúa profundizándose hasta los 35-40 m, isobata que se encuentra a 1250 m de la costa.

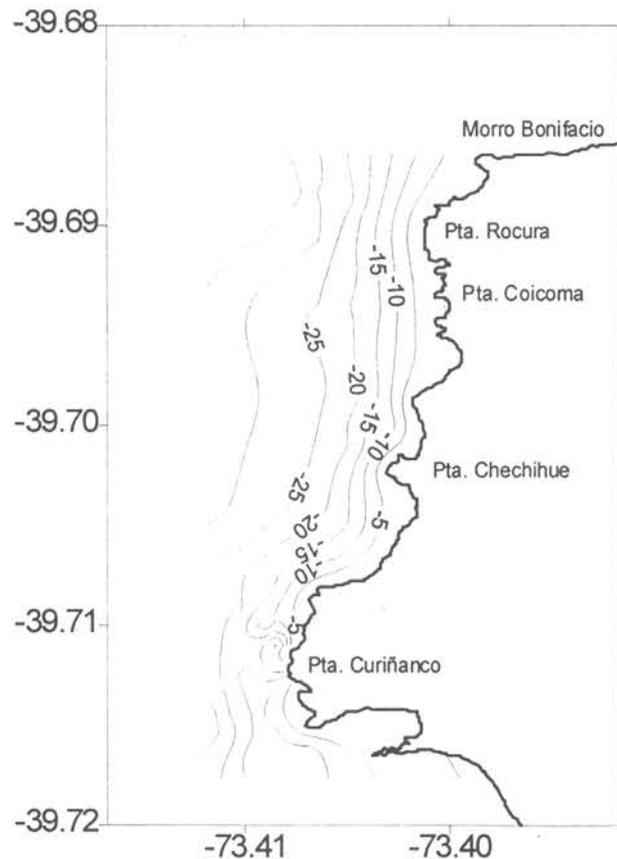


Figura 46. Batimetría del sector expuesto de Curiñanco. El intervalo de las isobatas corresponde a 5m.

El sistema submareal aledaño a Curiñanco, comprendido entre los 0 y 15 metros de profundidad, está compuesto en su totalidad por sustrato rocoso que recorre la zona de N a S, siguiendo el contorno batimétrico (Figura 47). Hacia el Oeste y bajo los 15-20 m de profundidad comienza una explanada de sustrato arenoso que continua profundizándose, aunque con una menor pendiente. La banda de roca maciza, que se ubica de forma paralela a la línea costera, pertenece a la serie metamórfica del tipo "piedra laja" (Illies, 1970), aunque con una orientación poco uniforme. El sustrato rocoso posee una estructura espacial irregular, caracterizada por la presencia de grandes grietas y depresiones que aportan heterogeneidad al sistema. Del mismo modo, existen dos secciones del submareal, ubicadas a ambos lados de Pta. Chechihue, con sustrato rocoso del tipo bolones. Éstos tienen un diámetro aproximado de 1.5 m. El origen de esta formación proviene de deslizamientos del terreno producto de la actividad telúrica que ha dejado sus señales en los cerros adyacentes, bajo la forma de derrumbes y acumulación de rocas fragmentadas.

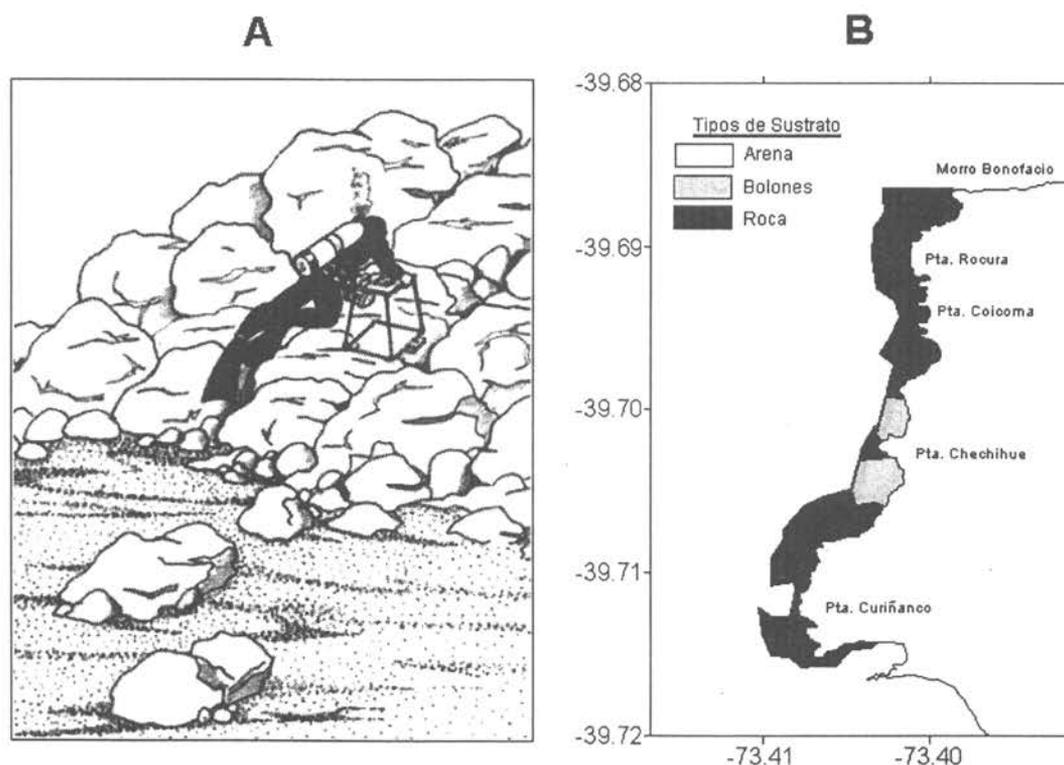


Figura 47. Aspecto general del fondo rocoso del sector de Curiñanco. En (A) se muestra la zona de transición arena-roca ubicada en la isobata de 16m, y en (B) La distribución horizontal de los tipos de sustrato.

## 5. ESTRUCTURA DE COMUNIDADES

### 5.1. Comunidad Intermareal del litoral rocoso

La comunidad intermareal del sector expuesto de Curiñanco se desarrolla sobre una banda muy estrecha, la que en algunos puntos no supera los 4 metros de extensión. Esta delgada franja intermareal se establece gracias a la gran pendiente del terreno, el que alcanza los 20° de inclinación, desde un bosque de olivillo a 150m de altura, hasta el submareal somero a 20m de profundidad.

En términos generales la zona litoral de Curiñanco se caracteriza entonces por su gran energía y exposición al oleaje, ya que la línea litoral es paralela al eje N-S y sufre el embate directo de la ola.

En la zona intermareal superior, los mayores ocupantes del espacio primario son *Perumytilus purpuratus* y *Notochthamalus scabrosus*, llegando a utilizar casi el 80 % del sustrato disponible. En este estrato, los animales móviles más conspicuos son *Littorina araucana* y *Collisella zebrina*. Más abajo se establece un ensamble de algas, dentro de las cuales *Mazzaella laminarioides*, *Ulva sp.* y *Corallina sp.* son las más abundantes, aunque *Codium dimorphum* es numéricamente importante en los sectores más sombreados del intermareal medio. Respecto de los animales móviles, *Tegula atra* y *Chiton granosus*, son los más abundantes.

En la zona inferior del intermareal, el sustrato está mayormente ocupado por *Corallina sp.* Sobre ésta, y en las zonas medianamente expuestas, se desarrollan algunas plantas de *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica*. Respecto de los herbívoros, *T. atra* y *Nacella clypeater* destacan por su elevada densidad. La primera alcanza en promedio los 20 ind/m<sup>2</sup> y la segunda, 1.8 ind/m<sup>2</sup>. La Figura 48 muestra en detalle la estructura de la comunidad intermareal que se desarrolla en esta zona.

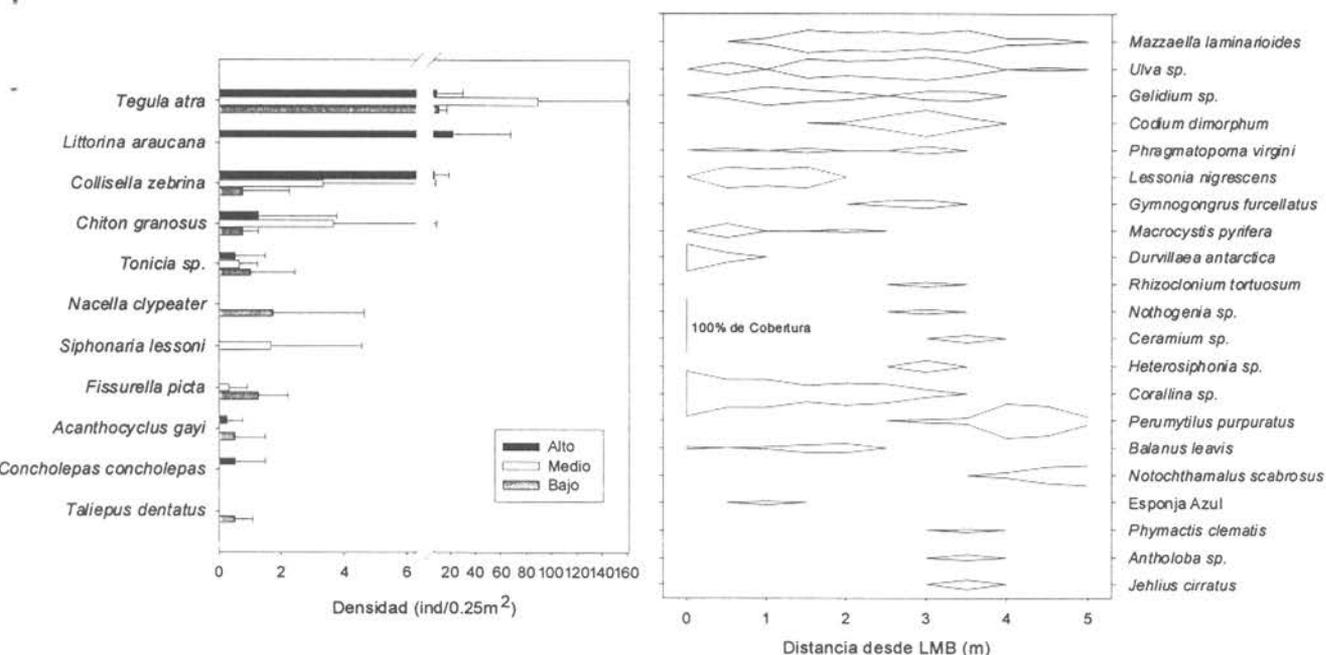


Figura 48. Densidad y cobertura de la comunidad intermareal de Curiñanco.

## 5.2. Comunidad Submareal

La comunidad submareal que se desarrolla sobre la banda rocosa de Curiñanco, presenta una estructura similar a lo largo de su distribución horizontal. Sus aspectos más relevantes se refieren a la gran abundancia de organismos filtradores cuya presencia se mantiene relativamente uniforme desde la superficie hasta los 16m, límite inferior del sustrato rocoso. Dentro del ensamble de filtradores llama la atención la abundancia y diversidad de esponjas, dentro de las cuales se identificó una especie y varios morfos pertenecientes a los menos a 9 especies. De la misma forma, *Pyura chilensis*, se desarrolla de forma extensiva sobre los macizos rocosos, llegando a ocupar la totalidad del sustrato primario disponible en algunos sectores discretos. Esta asociación alberga una alta diversidad de invertebrados, dentro de los cuales polichaeta, gastropoda y lamelibranquia son los grupos más representados (Zamorano & Moreno, 1975), los que además sirven de alimento para peces bentófagos comunes en este sistema (Moreno & Zamorano, 1980). Otro aspecto importante de esta zona, lo constituye la presencia de *Loxechinus albus* y *Austromegabalanus psittacus*, especies francamente escasas en la zona comprendida entre el estuario del río Valdivia y la playa de Curiñanco.

La franja sublitoral de Curiñanco tiene una longitud estimada de 3.25 Km. lineales, comprendidos entre el morro Bonifacio por el Norte y Pta. Curiñanco por el Sur. Por esta razón, se decidió realizar el estudio en tres sectores equidistantes: Pta. Coicoma, ubicada en la zona norte, Pta. Chechihue, en el centro y Pta. Curiñanco en el extremo sur del parque propuesto.

El sector de Pta. Coicoma presenta una comunidad relativamente diversa, dónde las algas tienden a ocupar los sectores más someros y el ensamble de filtradores se ubica en los estratos más profundos. Respecto de los utilizadores de espacio primario, *Myriogramme multinervis* y *Dendrymenia scottsbergii* se establecen en el sector más superficial, ocupando una extensión significativa del sustrato. Esta asociación de algas es reemplazada hacia abajo por un ensamble de organismos filtradores donde las ascidias *Pyura chilensis*, *Didemnum* sp., un briozoo arborescente y varias especies de esponjas, caracterizan el paisaje submareal a partir de los 6 m de profundidad. Como se observa en la Figura 49, los organismos sésiles no experimentan un patrón de zonación batimétrica muy evidente bajo los 4 m. Respecto de los animales móviles, los gastrópodos más abundantes en los tres estratos de profundidad son *Tegula* sp. y *Nucella crassilabrum*. De esta última se encontró un elevado número de reclutas, agrupados y fácilmente identificables sobre la cobertura de algas crustosas. En la zona intermedia, destaca la presencia de varios nudibrancos, dentro de los cuales *Tecacera darwini*, *Tritonia odhneri* y *Phidiana inca*, alcanzan densidades superiores a los 2 ind/m<sup>2</sup>.

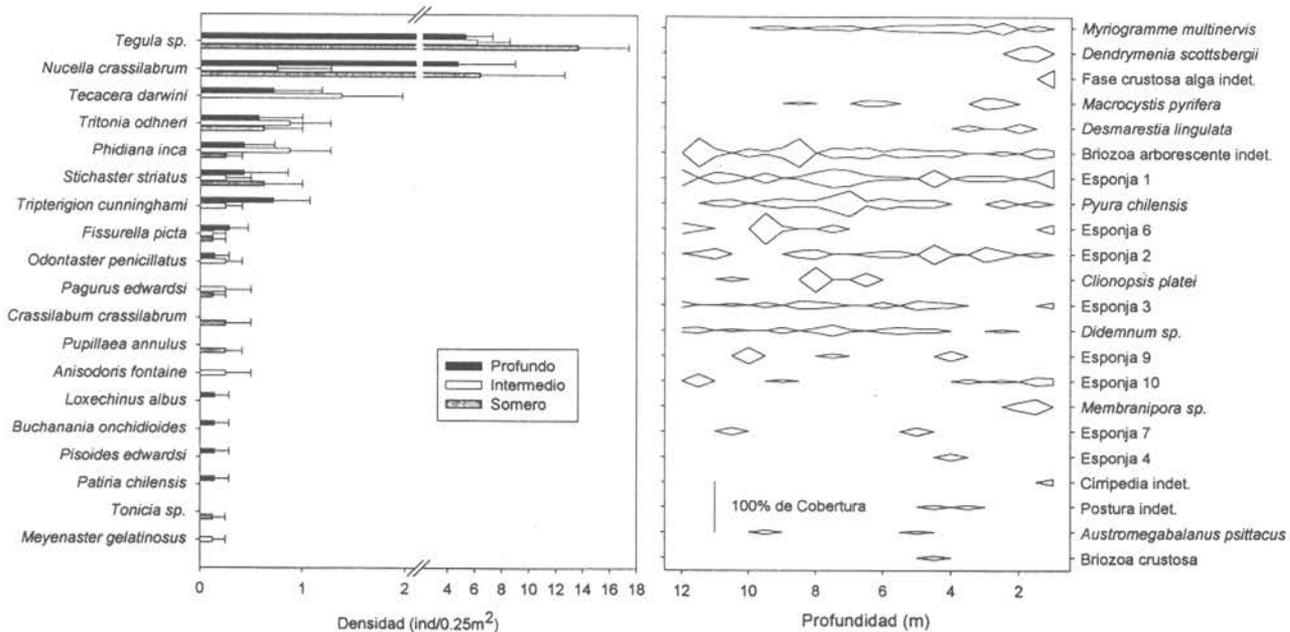


Figura 49. Densidad y cobertura de la comunidad submareal en la zona de Pta. Coicama, Curiñanco.

Este patrón comunitario resultó ser bastante similar al encontrado en los siguientes dos sectores (Figuras 50 y 51), aunque en Pta. Curiñanco, la densidad y cobertura alcanzadas por *Loxechinus albus* y *Austromegabalanus psittacus*, son bastante mayores, lo que lo demuestra el menor impacto producido por la actividad extractiva.

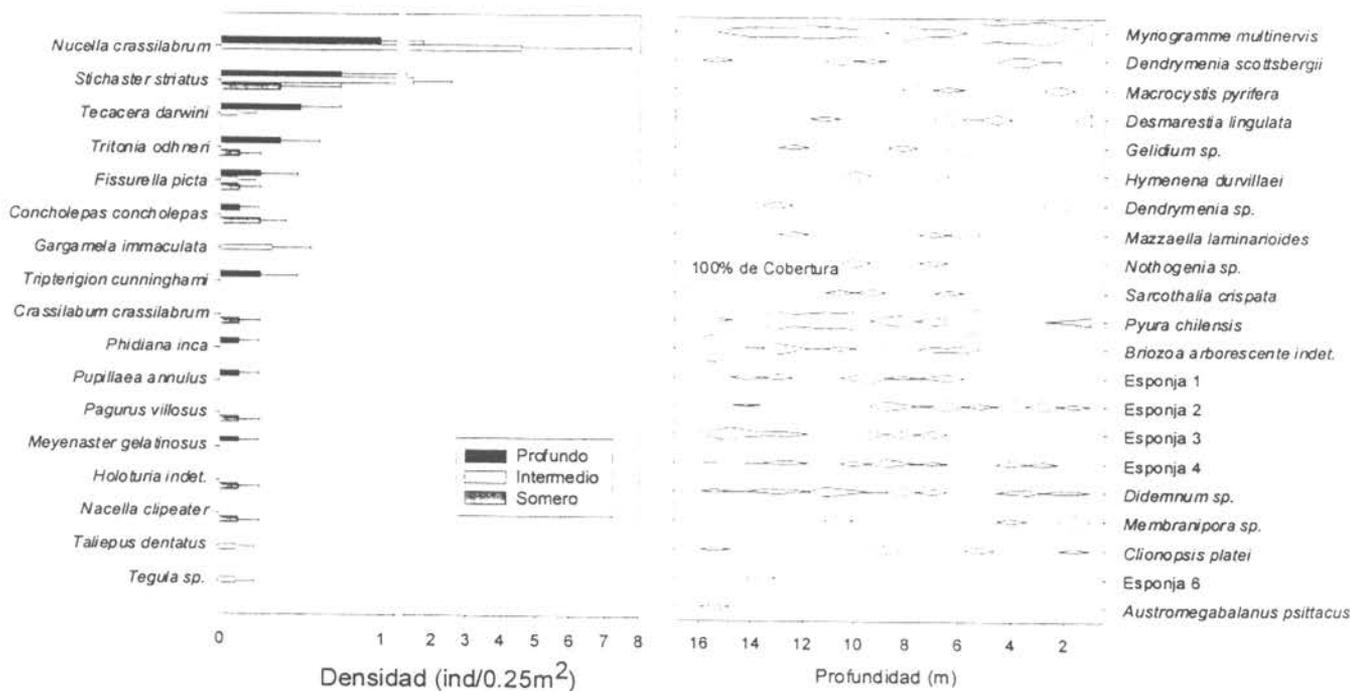


Figura 50. Densidad y cobertura de la comunidad submareal en la zona de Pta. Chechihue, Curiñanco.

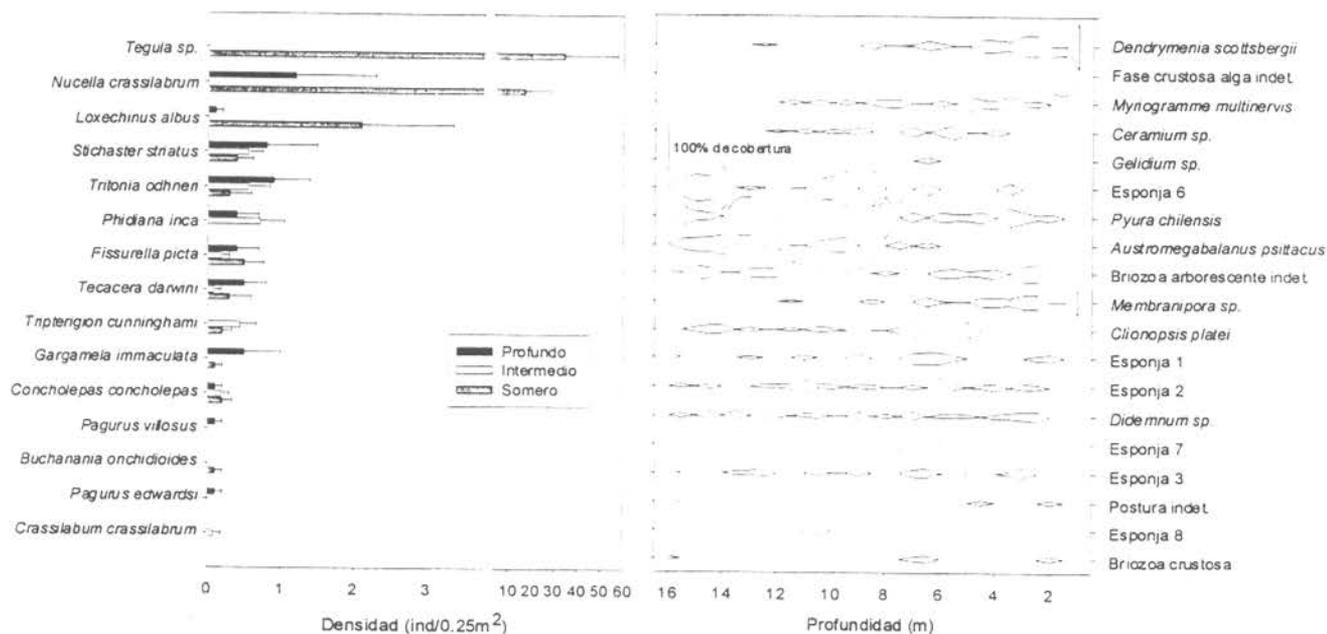


Figura 51. Densidad y cobertura de la comunidad submareal en la zona de Pta. Curiñanco

El bajo impacto de extracción sobre los recursos de importancia económica se relaciona con la escasa accesibilidad ya que los periodos de calma que permiten un trabajo seguro, son poco frecuentes. La Figura 52, muestra la estructura de tallas de loco extraídos por un buzo mariscador en el sector de Curiñanco. A pesar de que éste no puede considerarse como un muestreo representativo de la población, llama la atención la presencia de individuos por sobre 90 mm, los que son seleccionados de una distribución desplazada hacia tallas inferiores (Figura 53).

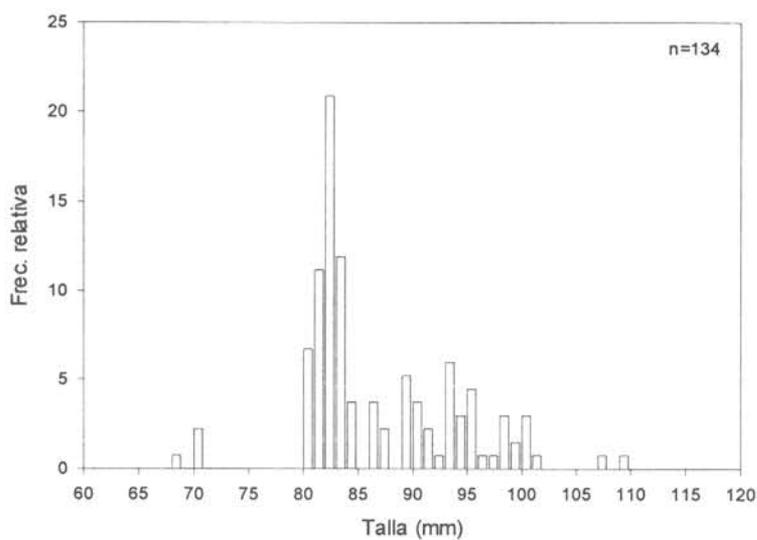


Figura 52. Estructura de tallas de *C. concholepas* capturados por un buzo artesanal en el submareal de Curiñanco.

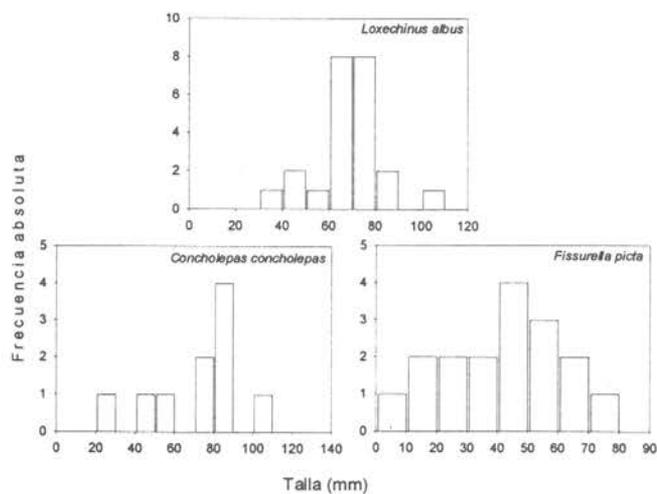


Figura 53. Estructura de tallas de Erizo, loco y lapa en el ambiente submareal de Curiñanco.

## 6. ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DE RECURSOS CON INTERES PESQUERO

A partir del muestreo cuantitativo realizado en la zona submareal de Curiñanco, fue posible estimar las densidades de loco, lapa y erizo considerando tres estratos de profundidad. Con los resultados mostrados en la Tabla 17 y la estimación del sustrato apto disponible para estos recursos, se calculó la abundancia total para la zona propuesta como Parque Marino (Tabla 18).

Tabla 17: Densidad ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) de los principales recursos de interés pesquero presentes en el área sobre sustrato apto y por estrato de profundidad (ver anexo II para métodos).

Estrato	loco		lapa		Erizo	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
Somero 0-5m	0.64	1.50	1.12	2.45	3.36	10.63
Intermedio 5-10m	0.32	1.11	0.64	1.50	0.00	0.00
Profundo 10-15m	0.32	1.11	1.28	2.99	0.32	1.11
TOTAL	0.43	1.24	1.01	2.41	1.23	6.36

Tabla 18. Abundancia total estimada de los principales recursos de interés pesquero en la zona, considerando la expansión de la densidad muestral a la superficie total de sustrato apto. La estimación de los intervalos de confianza se realizó mediante bootstrapping, con un nivel de confianza de 95% (Efron & Tibshirani, 1986) ver anexo II para detalles).

Superficie sustrato apto = 887465 $\text{m}^2$			
Recurso	Abundancia (n)	Int. Conf. Inf. (n)	Int. Conf. Sup. (n)
<b>loco</b>	361 997	134 806	629 124
<b>lapa</b>	866 876	449 323	1 348 059
<b>erizo</b>	1 029 548	89 900	2 493 865

Debe comentarse, que para fines comparativos y dada la fuerte distribución agrupada encontrada en la mayoría de las densidades, las proyecciones más realistas son las del nivel inferior de abundancia.

## 7. PARQUE MARINO Y PROPUESTA DE SUS LIMITES PERIMETRALES

El sector costero de Curiñanco presenta condiciones ideales para el establecimiento de un Parque Marino que incorpore dentro de sus límites la zona comprendida entre el Morro Bonifacio por el norte y la puntilla rocosa al final de la playa Curiñanco por el Sur.

En esta zona confluyen una serie de factores realzan su importancia, tanto desde el punto de vista de la conservación, como del desarrollo económico y social de la zona. Por una parte, se dan condiciones ecológicas particulares no representadas en el resto del litoral adyacente. Además un proyecto de esta índole ya cuenta con el apoyo institucional y logístico representado por la Universidad Austral de Chile y CODEFF.

Adicionalmente, la presencia de un Parque Marino en el sector, en conjunto con el área de manejo que ya se encuentra decretada en Bonifacio, establecería un sistema integrado de manejo único en Chile.

En la Tabla 19 y Figura 54, se presentan los vértices que delimitan el área que debería ser declarada como Parque Marino en Curiñanco.

Tabla 19. Vértices que delimitan el área propuesta como Parque Marino en Queule.

Carta Instituto Geográfico Militar N° 3930-7315; Escala 1:50.000 1ª Ed. 1969; Datum:  
Provisorio Sudamericano 1956

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	39°42'58"	73°24'08"
B	39°42'58"	73°26'00"
C	39°41'12"	73°26'00"
D	39°41'12"	73°23'55"

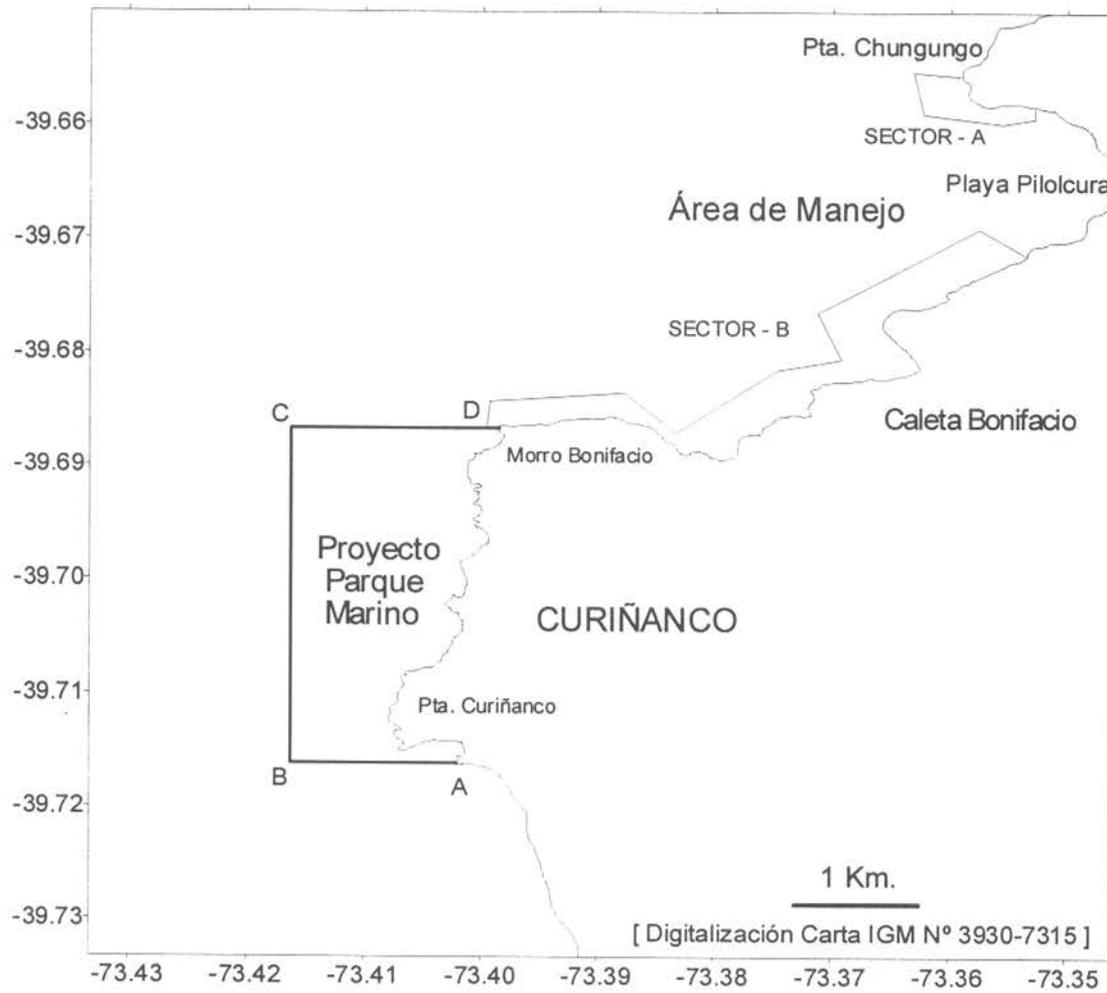


Figura 54. Mapa del sector de Queule y zonas adyacentes. Se muestran los límites perimetrales del Parque Marino propuesto así como los dos sectores del área de manejo decretada en Caleta Bonifacio.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revista Biología Marina, Valparaíso. 14:45-84.
- CODEFF. 1997. Informe campaña: Adquisición de una franja costera con especies de flora y fauna nativas amenazadas en el sector de Curiñanco, provincia de Valdivia. X Región de los Lagos Chile. Programa forestal-CODEFF, Valdivia. 21pp.
- Efron, B. & J. Tibshirani, 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. Statistical Science, 2:54-77
- Illies, H. 1970. Geología de los alrededores de Valdivia y volcanismo y tectónica en márgenes del Pacífico en Chile Meridional. Publicación Instituto de Geología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Austral de Chile, 64 pp.
- Medina, G. 1996a. Activity budget and social behaviour of Marine otter (*Lutra felina*) in Southern Chile. In: Reuther, C.; Rowe-Rowe, D. (eds). Proceedings VI. International Otter Colloquium, Pietermaritzburg 1993. Hankensbüttel. Habitat 11:62-64.
- Medina, G. 1996b. Feeding habits of Marine otter (*Lutra felina*) in Southern Chile. In: Reuther, C.; Rowe-Rowe, D. (eds). Proceedings VI. International Otter Colloquium, Pietermaritzburg 1993. Hankensbüttel. Habitat 11:65-68.
- Moreno, C. A. & J. H. Zamorano. 1980. Selectividad del alimento en dos peces bentófagos (*Mugiloides chilensis* y *Calliclinus geniguttatus*). Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo 29 (2):245-249.
- Rojas R. & N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Volumen I. Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, Valparaíso. 234 pp.
- Zamorano, J. H & C. A. Moreno. 1975. Comunidades bentónicas de bahía de Corral: Area mínima de muestreo y composición cuantitativa de la asociación de *Pyura chilensis* Molina. Medio Ambiente (Valdivia) 1: 58-66.

## PARQUE MARINO PLAYA MAR BRAVA

### Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP 99-29.

*Nombre:* Mar Brava

*Tipo de AMP:* Parque Marino

*Coordenadas geográficas:*

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	41°52'49"	73°59'17"
B	41°54'03"	73°59'17"
C	41°54'39"	73°59'34"
D	41°54'39"	74°00'26"
E	41°52'49"	74°00'26"

*Comuna:* Ancud

*Provincia:* Chiloé

*Región:* Décima Región de Los Lagos

*Organizaciones con eventual interés en administración:* Universidad Austral de Chile,  
Fundación Otway, CONAF

**Playa arenosa Mar Brava, Isla Grande de Chiloé, X Región**  
**Recopilación de antecedentes y resultados de muestreos**

## 1. ANTECEDENTES

La playa arenosa Mar Brava se localiza en la Bahía Cocotué, comuna de Ancud, costa occidental de la Isla Grande de Chiloé (41° 54' S, 74° 01' W) (Figura 55). En esta sección se entrega información referente a muestras recolectadas con anterioridad a este proyecto en el intermareal de Mar Brava. Estos muestreos fueron realizados por el Grupo de Trabajo de E. Jaramillo durante los meses de Noviembre de 1997, Abril, Julio y Diciembre de 1998, con el objetivo de analizar estacionalmente las características físicas y estructura comunitaria de la macroinfauna de la zona intermareal.

### 1.2. Metodología de muestreo

Se muestreó la zona intermareal de la parte central de la playa. Los muestreos se realizaron sobre tres transectos separados por 1 m extendidos entre el nivel superior e inferior de la zona intermareal. En cada transecto se ordenaron 15 estaciones a intervalos regulares. La estación dos se ubicó en el nivel de la última marea alta (la estación uno por sobre este nivel) y la 15 en el nivel más bajo de marea (en el punto donde choca la resaca que se devuelve sobre la cara la playa con la ola que viene reventando). En cada estación se recolectaron muestras de 0.1 m<sup>2</sup> de área con un cilindro plástico enterrado a una profundidad de 30 cm. La arena retenida se filtró en cernidores con mallas de 1mm de abertura. La macroinfauna retenida en los cernidores se mantuvo en formalina al 10 %, para su posterior recuento e identificación en el laboratorio. Con los valores de abundancia por m<sup>2</sup> (i.e. valores para cada estación de muestreo) se estimó la abundancia por metro lineal (ind. m<sup>-1</sup>; i.e., organismos ocurrentes a lo largo de una franja de 1 m de ancho que cubre toda la zona de muestreo), mediante interpolación entre las estaciones muestreadas. Los valores de abundancia por m<sup>2</sup> de la macroinfauna se usaron también para elaborar diagramas de volantín, a fin de analizar esquemas de zonación en los diferentes muestreos.

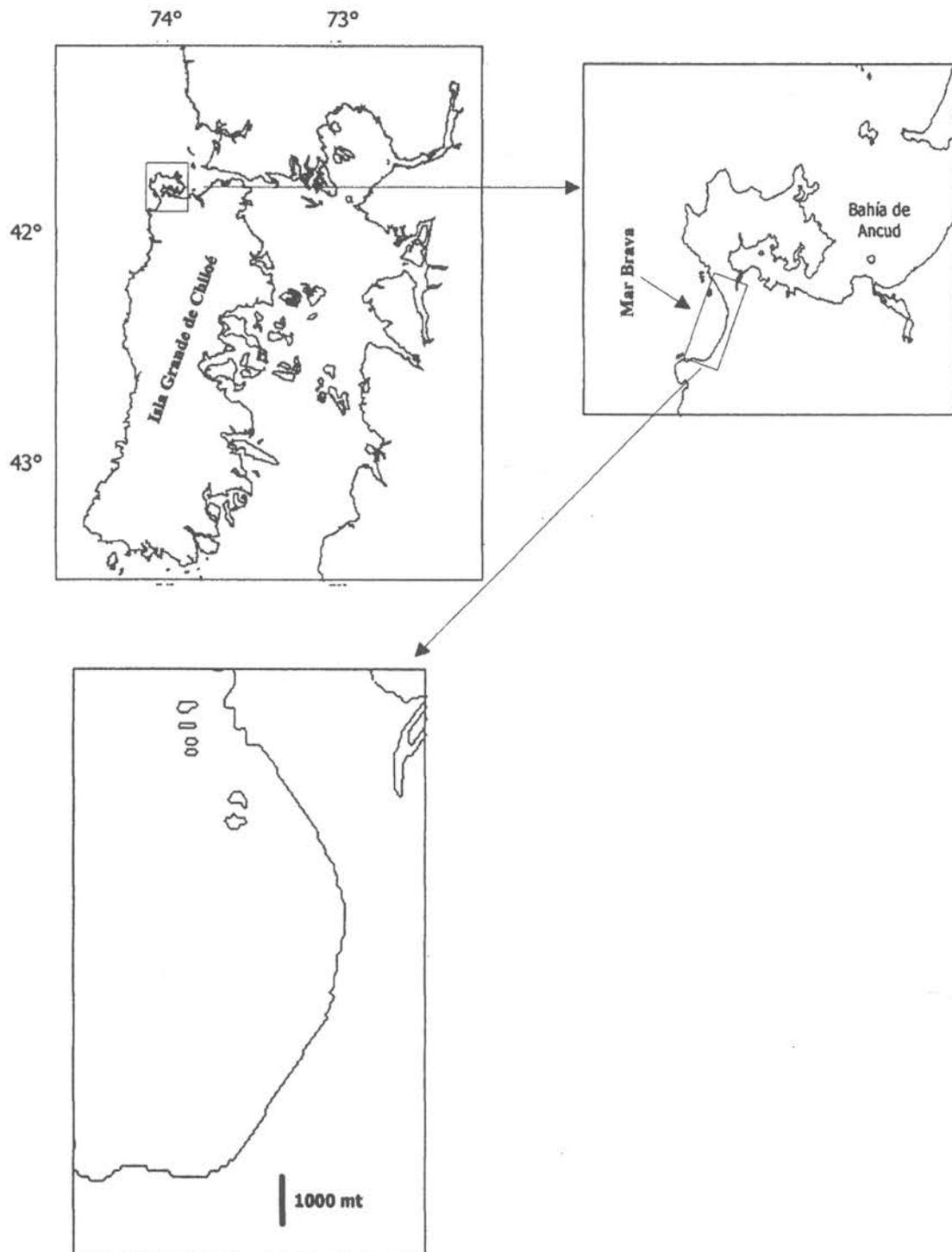


Figura 55. Ubicación de la playa arenosa de Mar Brava.

La morfología de la zona intermareal (inclinación de la cara de playa) se determinó mediante la técnica de Emery (1961), consistente en medir las diferencias de altura entre estaciones de muestreo con regla graduada alineada contra el horizonte. Se tomaron muestras de arena para análisis granulométricos en cada estación de muestreo, con un cilindro plástico de 3 cm de diámetro enterrado a una profundidad aproximada de 3 cm. El tamaño medio del grano se estimó utilizando un tubo de decantación (Emery 1938), y el método computacional de momentos (Seward - Thompson & Hails, 1973). Se midió la altura de las olas ( $n=20$ ) en la zona de rompiente con regla graduada alineada contra el horizonte. El período de las olas (20 mediciones realizadas con cronómetro) fue el intervalo de tiempo entre olas sucesivas. Con las características granulométricas y del oleaje se calculó el parámetro de Dean o parámetro  $\Omega$  ( $\Omega =$  altura de la ola en cm / período de la ola en s x velocidad de sedimentación de las partículas en cm / s). La velocidad de sedimentación de las partículas de arena se obtuvo de las tablas de velocidad de sedimentación de esferas de cuarzo dadas por Gibbs *et al.* (1971). El valor del parámetro de Dean se utilizó para evaluar la variabilidad estacional en el tipo morfodinámico de la playa de Mar Brava. Valores de  $\Omega$  cercanos o inferiores a 1 indican playas reflectivas, valores de hasta 5-6 corresponden a playas intermedias y valores superiores representan el tipo de playa disipativa (Short & Wright 1983). Finalmente, se caracterizó el intermareal de cada playa según los criterios de Salvat (1964); i.e. zona de secado, retención, resurgencia y saturación.

### 1.3. Resultados

La Tabla 20 muestra las características físicas de la zona intermareal de la playa arenosa de Mar Brava. El intermareal presentó un perfil de muy suave inclinación, durante Noviembre de 1997 (1/54). De Abril a Diciembre de 1998, la inclinación aumenta de 1/46 a 1/35. El tamaño medio de las partículas (promedio de todas las estaciones de muestreo) fue muy similar en todos los muestreos (189 - 208 micrones), correspondiendo a arenas finas (Folk, 1980). Las alturas de ola variaron entre 250.3 y 383.7 cm, con los valores más altos durante el otoño e invierno de 1998 (Tabla 20). Los períodos de ola fueron muy similares, variando entre 16.9 y 15.8 s. El valor del

parámetro de Dean (índice compuesto de las características del oleaje y la velocidad de sedimentación de las partículas), varió entre 6.2 y 10.4. Los valores más altos (10.2-10.4) ocurrieron durante el otoño e invierno de 1998; i.e., durante ese período el carácter disipativo de la playa fue más marcado (sensu Short & Wright 1983).

Tabla 20. Pendiente, tamaño medio del grano, altura y período de la ola y parámetro de Dean, en las distintas épocas de muestreo (una desviación estándar en paréntesis).

Fecha	pendiente	tamaño medio del grano (micrones)	altura de la ola (cm)	período de la ola (s)	Dean ( $\Omega$ )
Noviembre 1997	1/54	199.0 (1.4)	343.2 (43.5)	16.9 (1.0)	8.6
Abril 1998	1/46	189.3 (6.1)	359.9 (16.9)	16.2 (2.6)	10.4
Julio 1998	1/38	206.2 (7.2)	383.7 (15.3)	15.9 (2.0)	10.2
Diciembre 1998	1/35	208.1 (7.2)	250.3 (14.7)	15.8 (1.6)	6.2

La Tabla 21 muestra la riqueza de especies y la abundancia de la macroinfauna total en el intermareal de Mar Brava. Se registró similar número de especies (9-10) en cada uno de los muestreos estacionales. El valor más alto de abundancia ocurrió durante Noviembre de 1997 (134 225 ind.  $m^{-1}$ ); a partir de ese muestreo las abundancias disminuyeron hasta 35 721 ind.  $m^{-1}$  en Diciembre de 1998. Las mayores disminuciones de abundancia, la registraron el molusco bivalvo *Mesodesma donacium* y el decápodo anomuro *Emerita analoga*: de 30450 y 41525 ind.  $m^{-1}$  a 570 y 3930 ind.  $m^{-1}$ , respectivamente.

Tabla 21. Número de especies y abundancia total de la macroinfauna en los distintos muestreos ( $n^{\circ} m^{-1}$ ). Datos de abundancia son promedios con desviación estándar entre paréntesis

Fecha	nº de especies	abundancia total (ind. $m^{-1}$ )
Noviembre 1997	10	134 225.0 (17 892.7)
Abril 1998	10	59 525.8 (9 719.4)
Julio 1998	9	54 801.7 (7 031.6)
Diciembre 1998	10	35 721.2 (7 293.2)

Las Figuras 56 y 57, muestran la zonación transversal de la macroinfauna intermareal de Mar Brava. En todos los meses de muestreo, los niveles superiores de la playa (zona de secado, nivel de marea alta y niveles superiores de la zona de retención) estuvieron ocupados por el crustáceo anfípodo *Orchestoidea tuberculata*. El isópodo *Excirolana braziliensis* también estuvo presente en los niveles superiores de la playa en Abril y Diciembre de 1998. El isópodo *Excirolana hirsuticauda* y el poliqueto *Euzonus heterocirrus* fueron los principales componentes de los niveles medio de la playa (zona de retención hasta los niveles superiores de la zona de resurgencia), excepto en Noviembre de 1997, donde *E. heterocirrus* ocupó principalmente la zona de resurgencia. La zona de resurgencia y de saturación, tuvo como componentes principales al crustáceo *Emerita analoga* y en menor abundancia juveniles del bivalvo *Mesodesma donacium*. Otras taxa presentes en los niveles más bajos de la playa, fueron los poliquetos *Nephtys impressa* y *Haploscoloplos* sp. y el isópodo *Macrochiridothea setifer*.

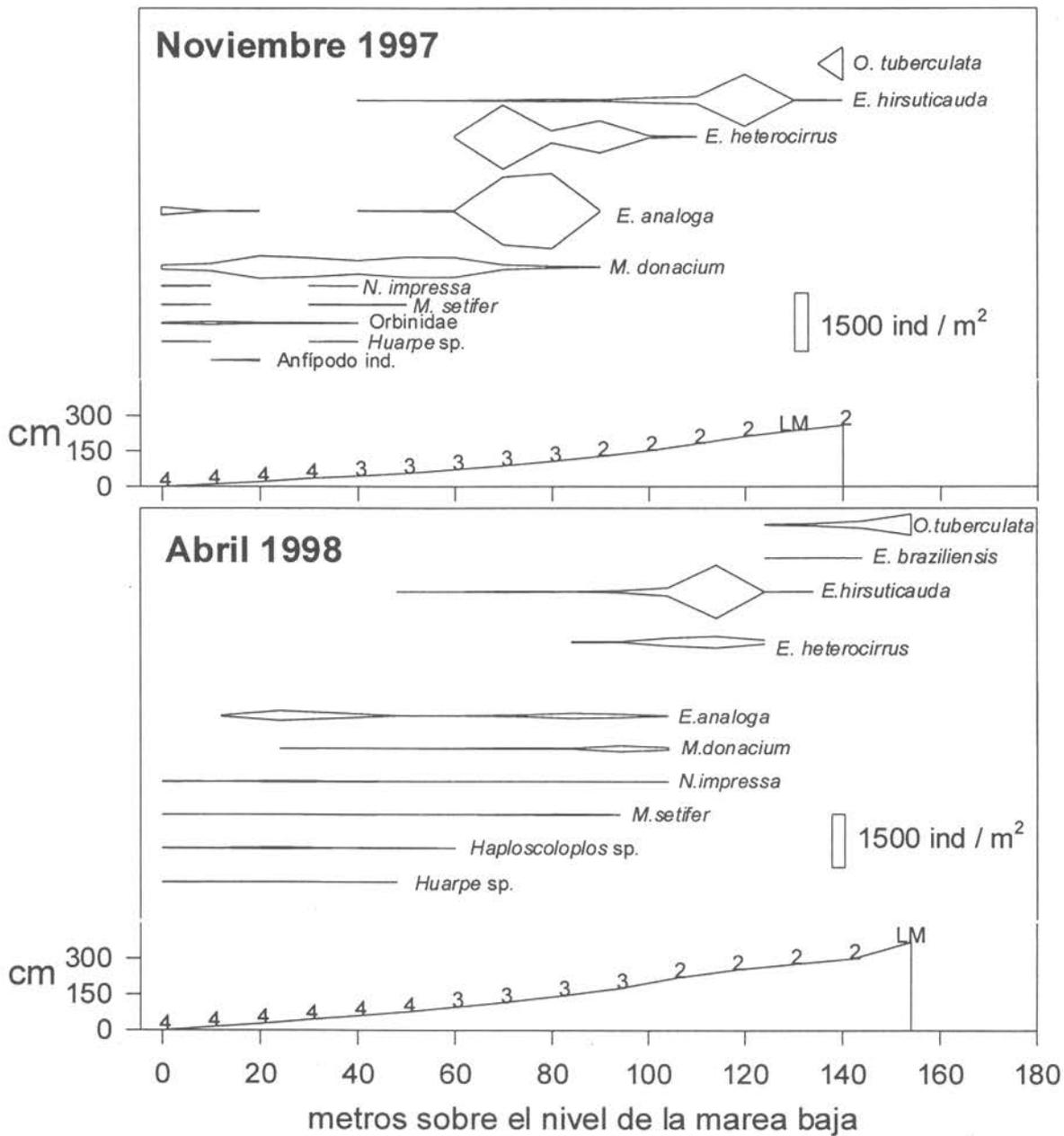


Figura. 56. Zonación de la macroinfauna intermareal de la playa arenosa Mar Brava para Noviembre de 1997 y Abril de 1998. Se grafica la inclinación (pendiente) de la zona de muestreo, donde se limitan las zonas de retención (nº 2), resurgencia (nº 3), saturación (nº 4) y línea de última marea (LM).

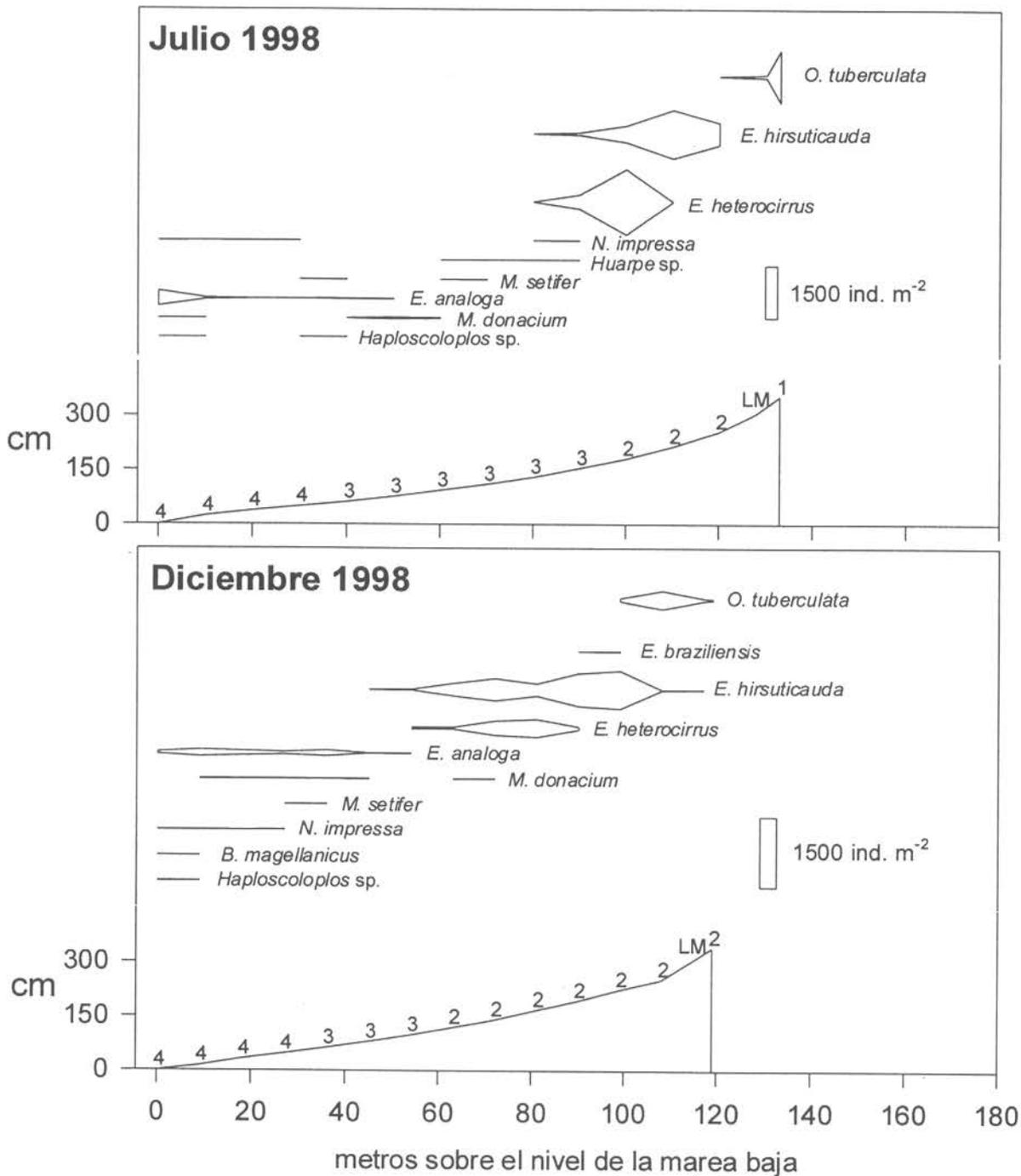


Figura. 57. Zonación de la macroinfauna intermareal de la playa arenosa Mar Brava para Julio y Diciembre de 1998. Se grafica la inclinación (pendiente) de la zona de muestreo, donde se limitan las zonas de secado (nº 1), retención (nº 2), resurgencia (nº 3), saturación (nº 4) y línea de última marea (LM).

## **Estados actuales de la macrofauna inter y submareal y del recurso *mesodesma donacium* en la playa arenosa Mar Brava, Isla Grande de Chiloé, X Región**

En esta sección se entregan los resultados del muestreo realizado como parte del objetivo de selección de playas arenosas de este proyecto. Estos muestreos se realizaron durante Enero del 2000 e incluyeron el análisis de la zona intermareal y fondos submareales adyacentes a la parte media de la playa. Esta sección incluye también los resultados del muestreo realizado con el objetivo de conocer el estado actual del recurso macha en el sector. Este muestreo se realizó durante Noviembre del 2000.

La playa Mar Brava se caracteriza por presentar un intermareal de muy suave inclinación y tamaño medio del sedimento fino (Jaramillo *et al.* 2000). Posee además, una amplia zona de rompiente (ancho aproximado en estado de mar calma: 80 - 100 m), con múltiples barras que van disipando paulatinamente la energía de las olas a medida que se acercan a la cara de playa.

### **2. Metodología**

La metodología de muestreo utilizada para caracterización física y biológica de la zona intermareal durante Enero del 2000, fue similar a la descrita para el muestreo estacional descrito anteriormente (Figura 58). En este, se muestreó sobre seis transectos (a fin de abarcar una mayor área de muestreo). En cada transecto se ordenaron 10 estaciones a intervalos regulares (aproximadamente diez metros entre sí). En cada estación se recolectaron muestras de 0.05 m<sup>2</sup> de área con un cilindro plástico enterrado a una profundidad de 30 cm en el sedimento.

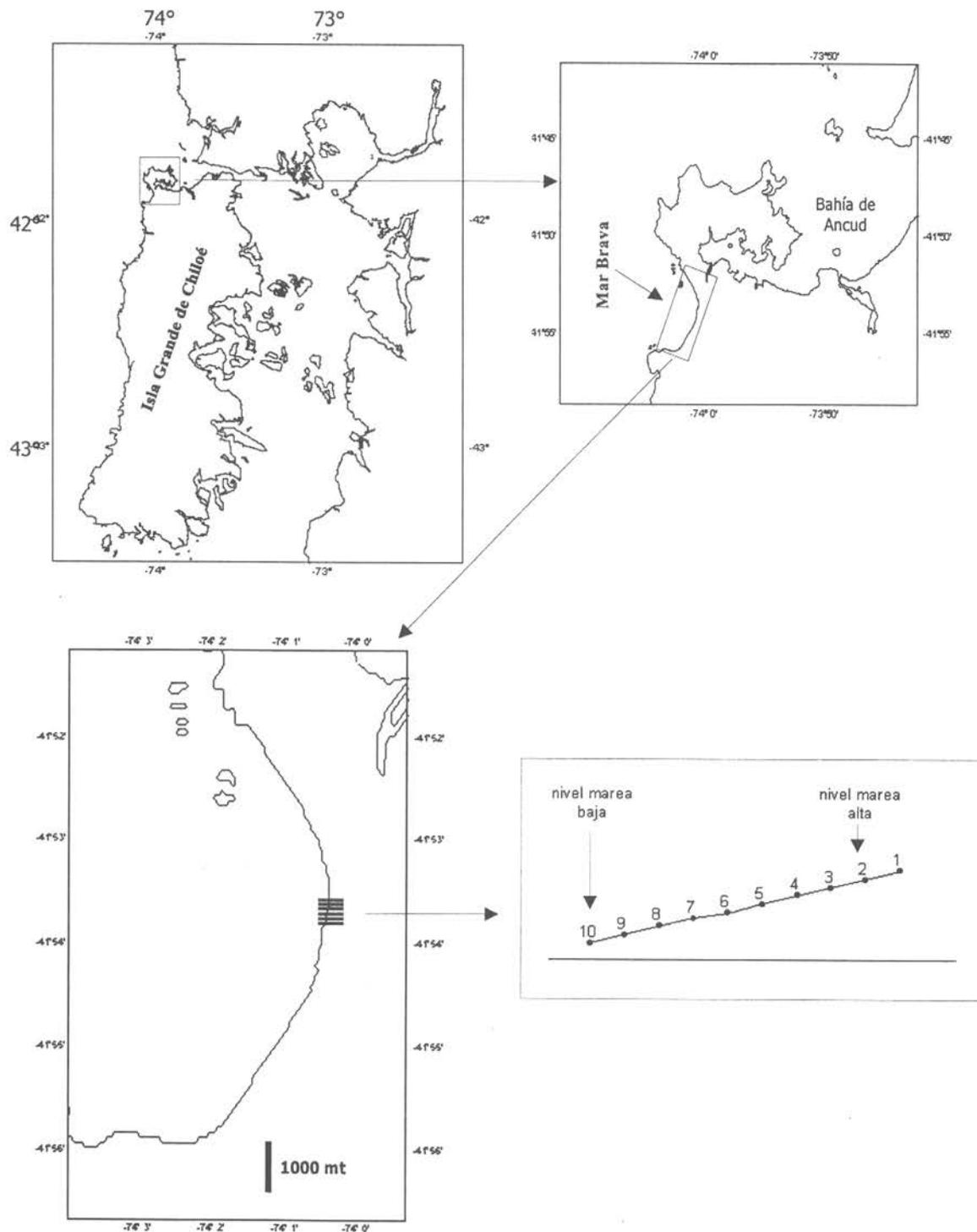


Figura 58. Ubicación de los transectos y estaciones de muestreo en la zona intermareal de Mar Brava durante Enero del 2000.

La zona submareal se muestreó sobre un transecto ubicado en la parte media de la playa. Sobre ese transecto se ordenaron tres estaciones de muestreo: una, ubicada en la zona de rompiente de las olas (1 m de profundidad aproximadamente), otra a 2 - 2.5 m de profundidad y la tercera en una profundidad aproximada de 3 - 3.5 m. Las dos últimas estaciones se ubicaron por detrás de la zona de rompiente de las olas. En cada estación se obtuvieron 5 réplicas (separadas 1 metro entre sí) con un cilindro plástico de 0.86 cm<sup>2</sup> de área enterrado a una profundidad de 20 cm. La arena retenida se filtró en cernidores con mallas de 1 mm de abertura. La macroinfauna retenida en los cernidores se mantuvo en formalina al 10%, para su posterior recuento e identificación en laboratorio.

Para conocer el estado actual de recurso macha, se recolectó en 12 estaciones a lo largo de la playa y separadas por distancias aproximadas de 600 m (ver Figura 59). En el nivel intermareal, las muestras se obtuvieron en el límite superior de la zona de resurgencia (a) y en la zona de saturación (b). En cada estación las muestras se obtuvieron con un cilindro plástico de 0.03 m<sup>2</sup> de área (2 réplicas). En la zona submareal las muestras se recolectaron en la zona de rompiente de las olas (c) (aproximadamente 1.5 m de profundidad) y detrás de la zona de rompiente de las olas (d) (aproximadamente 4 m de profundidad). Cada una de estas estaciones fue muestreada con un cuadrante plástico de área de 0.25 m<sup>2</sup> (2 réplicas) recolectándose todos los individuos presentes en el cuadrante. Los individuos recolectados, se mantuvieron en formalina al 5% para su posterior recuento, medición y estimación de biomasa (peso húmedo).

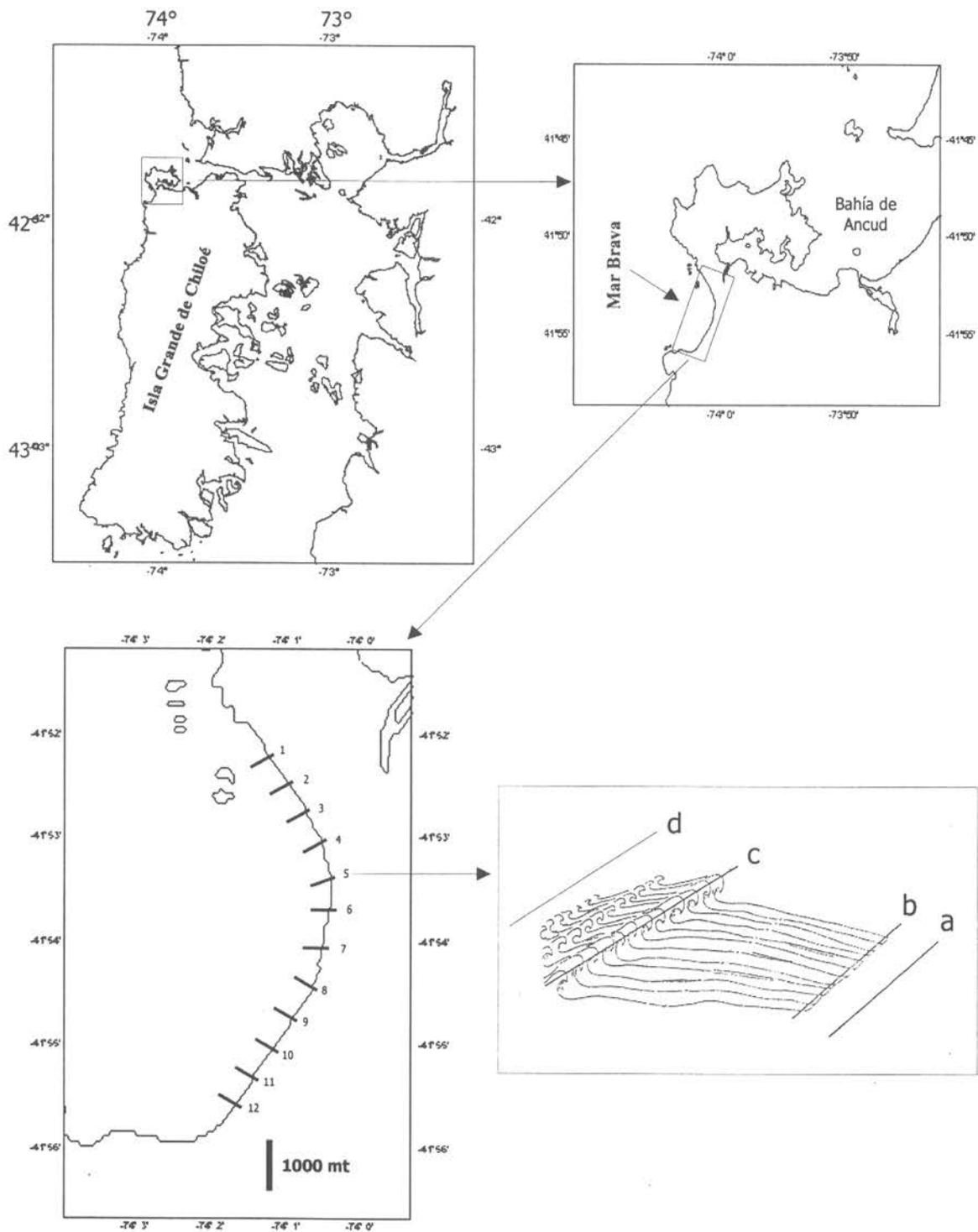


Figura 59. Ubicación de las estaciones y transectos de muestreo de machas en Mar Brava durante Noviembre del 2000.

## 2.1. Resultados

### 2.1.1. Macrofauna

#### 2.1.1.1. Zona intermareal

La Tabla 22 muestra las características físicas del intermareal de Mar Brava durante Enero del 2000. La inclinación de la cara de la playa fue de 1/34 m. El tamaño medio del grano fue similar entre la línea de marea alta y la línea del efluente 219.9 y 212.9 micrones respectivamente, aumentando hacia el nivel de marea baja (269.5 micrones). El período de la ola fue de 17.9 s en promedio, en tanto que la altura de ola alcanzó los 310 cm en promedio. El valor del parámetro de Dean fue de 4.8. La Tabla 23 muestra la riqueza de taxa, la abundancia y biomasa total de macroinfauna por metro lineal durante Enero del 2000. En este muestreo se recolectaron 10 especies, con una abundancia y biomasa total de 30854 ind. m<sup>-1</sup> y 1796 g m<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados muestran que en general las características físicas y biológicas de la playa arenosa de Mar Brava no han variado mayormente desde Diciembre de 1998.

Tabla 22. Pendiente, tamaño medio del grano, período y altura de ola y parámetro de Dean en Mar Brava durante Enero del 2000 (entre paréntesis una desviación estándar). LM = Línea de marea alta, LE = Línea del efluente, MB = Nivel de la marea más baja.

Sitio	pendiente	tamaño medio del grano (micrones)			período de ola (s)	altura de ola (cm)	Dean ( $\Omega$ )
		LM	LE	MB			
Mar Brava	1/34	219.9 (7.6)	212.9 (5.6)	269.5 (5.9)	17.9 (2.5)	310.8 (40.7)	4.8

Tabla 23. Número de taxa, abundancia y biomasa total de la macroinfauna en el intermareal de Mar Brava ( $n^{\circ} m^{-1}$ ) durante Enero del 2000. Datos de abundancia y biomasa son promedios.

Sitio	número de taxa	abundancia tota (ind. $m^{-1}$ )	biomasa total (g. $m^{-1}$ )
Mar Brava	10	30 854	1 796

#### 2.1.1.2. Zona submareal

La Tabla 24 muestra la abundancia de la macroinfauna por  $m^2$ , en los tres niveles de la zona submareal de Mar Brava. Los poliquetos *Spiophanes* sp. y *Leitoscoloplos* sp. registraron los mayores valores de abundancia en el nivel superior del submareal (689,7 y 613,0 ind.  $m^{-2}$  respectivamente). El nivel medio estuvo dominado por *Spiophanes* sp. (727 ind.  $m^{-2}$ ). En el nivel inferior, las mayores abundancias la registraron el isópodo *Exosphaeroma lanceolata* y el gastrópodo *Caecum chilensis* con 383.1 y 229.9 ind.  $m^{-2}$  respectivamente. Lo anterior muestra que en general esta zona estuvo mayoritariamente ocupada por poliquetos. Se observa, además un claro quiebre faunístico entre la zona intermareal y submareal.

Tabla 24. Abundancia de la macrofauna (ind. m<sup>-2</sup>) en los niveles superior, medio e inferior del submareal de fondo sedimentario en Mar Brava. CI = Crustacea Isopoda; CDB = Crustacea Decapoda Brachyura; MB = Mollusca Bivalvia; MG = Mollusca Gastropoda; P = Polichaeta. Entre paréntesis una desviación estándar.

Taxa	nivel superior	nivel medio	nivel inferior
<i>Macrochiridothea mehuinensis</i> CI	38.3 (66.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Exosphaeroma lanceolata</i> CI	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	383.1 (478.5)
<i>Serolis plana</i> CI	114.9 (114.9)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Pinnixa</i> sp. CDB	0.0 (0.0)	38.3 (66.4)	0.0 (0.0)
<i>Tagelus dombeii</i> MB	0.0 (0.0)	114.9 (114.9)	0.0 (0.0)
<i>Caecum chilensis</i> MG	0.0 (0.0)	76.6 (132.7)	229.9 (229.9)
<i>Leitoscoloplos</i> sp. P	613.0 (464.5)	0.0 (0.0)	76.6 (132.7)
<i>Lumbrineris</i> sp. P	76.6 (66.4)	38.3 (66.4)	0.0 (0.0)
<i>Prionospio</i> sp. P	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	192.7 (333.7)
<i>Spiophanes</i> sp. P	689.7 (574.7)	727.0 (653.6)	0.0 (0.0)

## 2.2. *mesodesma donacium*, "macha"

### 2.2.1. Zona intermareal

La Tabla 25 muestra la abundancia y biomasa de machas en las distintas estaciones de muestreo a lo largo del intermareal de Mar Brava. La abundancia y biomasa de las machas fue discontinua y ampliamente variable (Figura 60). La zona de resurgencia (a) y de saturación (b) registraron abundancias similares (97.2 y 98.6 ind. m<sup>-2</sup>, en promedio para toda la playa respectivamente). Los mayores valores de biomasa promedio para toda la playa se registraron en la zona de resurgencia (21 g m<sup>-2</sup>). La talla promedio de los individuos recolectados fue de 13.5 cm de longitud de concha con extremos de 19.1 y 9.1 cm como máximo y mínimo respectivamente, para la zona de resurgencia. La talla promedio de longitud de concha de los individuos recolectados en la zona de saturación fue de 11.1 cm, con extremos de 15.2 y 8.8 cm como máximo y mínimo respectivamente. La totalidad de los individuos recolectados en la zona de resurgencia y saturación fueron juveniles, con una talla máxima registrada para ambas zonas de 19.1 cm de longitud de concha. Lo anterior concuerda con lo señalado por varios autores (e.g. Tarifeño, 1980; Jaramillo *et al.* 1994, 1995, 1997), quienes registran

mayoritariamente la presencia de individuos juveniles de *M. donacium*, hacia los niveles más bajo de la zona intermareal.

Tabla 25. Abundancia y biomasa de machas en la zona intermareal de la playa Mar Brava. Valores son promedios con desviación estándar entre paréntesis.

Estaciones	abundancia (ind. /m <sup>2</sup> )		biomasa (g / m <sup>2</sup> )	
	transecto a	transecto b	transecto a	transecto b
1	0.0 (0.0)	50.0 (23.6)	0.0 (0.0)	6.5 (1.7)
2	66.7 (0.0)	66.7 (47.1)	19.1 (4.9)	18.1 (19.0)
3	116.7 (70.7)	50.0 (23.6)	44.1 (33.2)	4.8 (2.2)
4	33.3 (0.0)	16.6 (23.6)	14.8 (2.0)	4.5 (6.4)
5	66.7 (0.0)	50.0 (70.7)	54.3 (44.9)	9.0 (12.8)
6	16.7 (23.6)	233.3 (188.6)	1.9 (2.7)	44.7 (41.4)
7	150.0 (117.9)	200.0 (47.1)	25.7 (24.1)	26.7 (14.8)
8	0.0 (0.0)	83.3 (23.6)	0.0 (0.0)	13.9 (5.2)
9	233.3 (188.6)	216.7 (23.6)	49.7 (32.2)	15.2 (2.2)
10	316.7 (306.4)	150.0 (23.6)	25.3 (25.4)	8.6 (0.8)
11	116.7 (23.6)	66.7 (0.0)	19.9 (6.7)	7.1 (2.4)
12	50.0 (70.7)	0.0 (0.0)	7.3 (10.4)	0.0 (0.0)

En base a la abundancia promedio (98 ind. /m<sup>2</sup>) estimada para el área de muestreo (264000 m<sup>2</sup>, franja de 6600 x 40 m), se realizó una estimación de la cantidad de juveniles de macha presentes en el intermareal bajo de la playa de Mar Brava. Estas estimaciones resultaron en un total de alrededor de 26 millones de juveniles de machas en el área de estudio.

### 2.2.2. Zona submareal

Durante este muestreo no se recolectaron machas en la zona de rompiente de las olas y detrás de esta, área que ha sido descrita como hábitat característico de este bivalvo de importancia económica en diferentes playas del litoral chileno (Tarifeño 1980, 1984; Jaramillo *et al.* 1997). Sin embargo, pescadores de la zona señalaron la presencia de individuos adultos (> de 50 cm de longitud de concha) en ambos extremos de la playa, indicando una repentina disminución y desaparición del recurso en los últimos años, no especificando causa concreta para la misma.

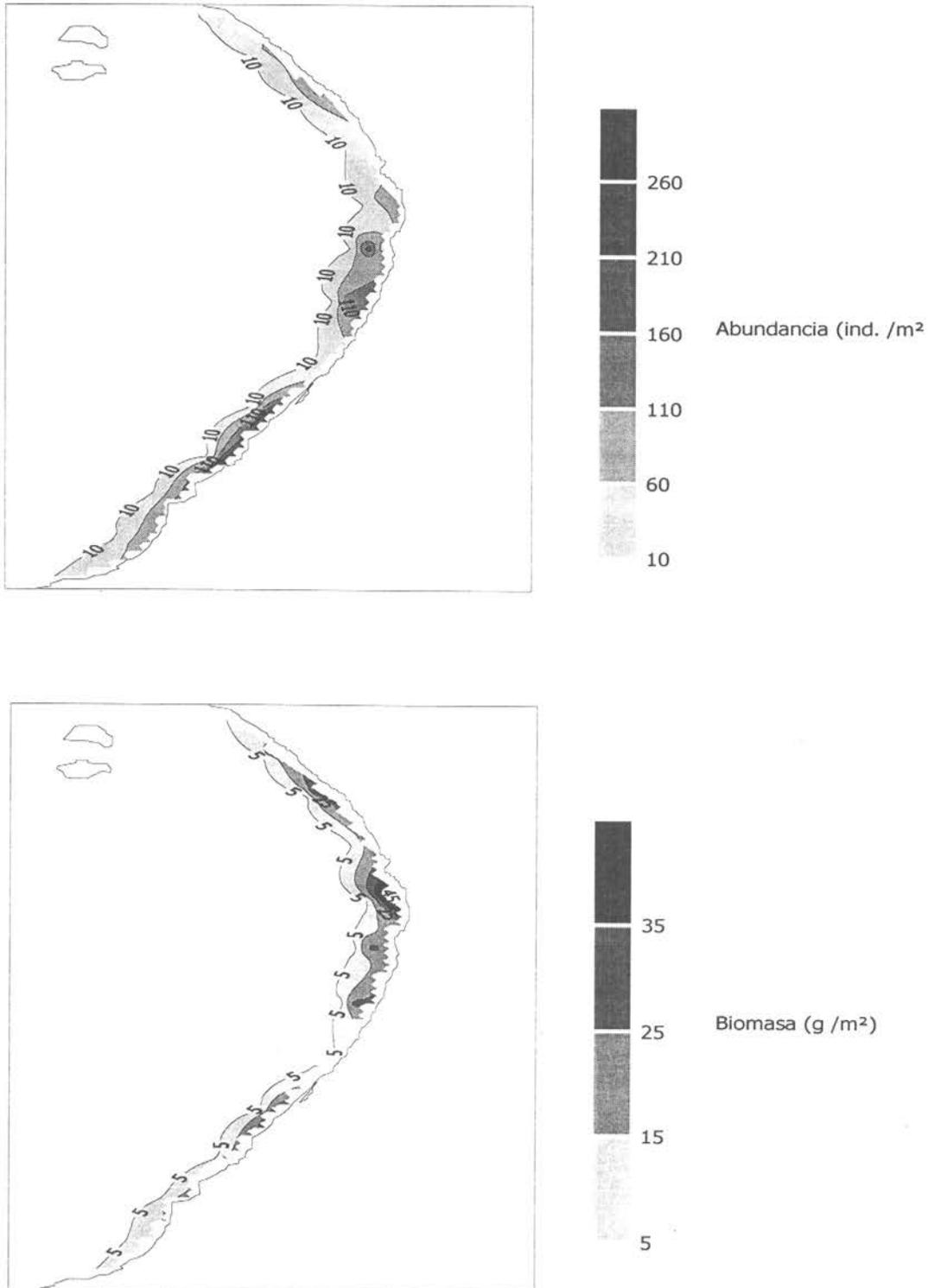


Figura 60. Isolíneas de la distribución de la abundancia (ind./m<sup>2</sup>) y biomasa (g./m<sup>2</sup>) de machas en la zona intermareal de la playa arenosa Mar Brava.

### 3. CONCLUSIONES

Diversos trabajos realizados en playas arenosas de la costa chilena (e.g. Jaramillo & McLachlan, 1993, Jaramillo *et al.* 1993) y otras regiones del mundo (e.g. Defeo *et al.* 1992, McLachlan *et al.* 1993, 1996), señalan que playas con características disipativas como Mar Brava poseen generalmente mayor riqueza y abundancia de la macroinfauna que aquellas playas que presentan características más reflectivas. La macroinfauna intermareal de Mar Brava concuerda con este patrón general; es decir, es una playa arenosa con una alta diversidad de macroinfauna. Lo anterior, unido al hecho, de que el nivel más bajo de la zona intermareal de esta playa, es un área de asentamiento de individuos juveniles de *M. donacium*, recurso de gran importancia económica, hacen de Mar Brava un sitio que reúne las características necesarias para la preservación de la biodiversidad en este tipo de ambientes litorales. Por lo tanto se propone a Mar Brava, como un área potencial para la creación de un Parque Marino.

En la Tabla 26 y Figura 61, se presentan los vértices que delimitan el área que debería ser declarada Parque Marino en Mar Brava.

Tabla 26. Vértices que delimitan el área propuesta como Parque en Mar Brava.

Vértice	Latitud S	Longitud W
A	41°52'49"	73°59'17"
B	41°54'03"	73°59'17"
C	41°54'39"	73°59'34"
D	41°54'39"	74°00'26"
E	41°52'49"	74°00'26"

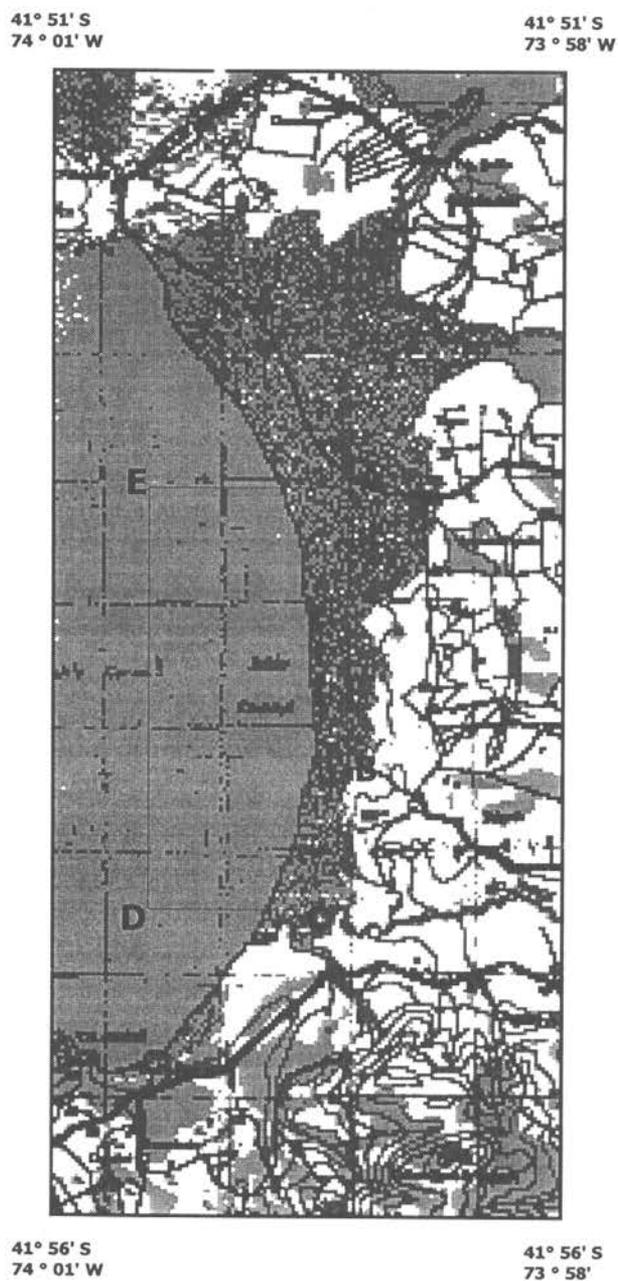


Figura 61. Ubicación de la playa arenosa Mar Brava; área propuesta como Parque Marino en la Isla Grande de Chiloé. A, B, C, D, E, son los vértices que delimitan el sector seleccionado.

## Referencias bibliográficas

- Defeo, O., E. Jaramillo & A. Lyonnet (1992). Community structure and zonation of the macroinfauna on the Atlantic coast of Uruguay. *Journal of Coastal Research* 8: 830-839.
- Emery, K. (1938). Rapid method of mechanical analysis of. *Journal of Sedimentary Petrology* 8: 105-111.
- Emery, K. (1961). A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography* 6 : 90-93.
- Folk, R.L. (1980). *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Co. Austin, Texas, USA. 184 pp.
- Gibbs, R.J., Mathews & D.A. Link (1971). The relationship between sphere size and settling velocity. *Journal of Sedimentary Petrology* 41: 7-18.
- Jaramillo, E. & A. McLachlan (1993). Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 37: 615-624.
- Jaramillo, E., A. McLachlan & P. Coetzee (1993). Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 101: 105-118.
- Jaramillo, E., M. Pino, L. Filun. & M. González (1994). Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a sandy beach of the south of Chile. *The Veliger* 37: 192 - 200.
- Jaramillo, E., R. Stead, P. Quijon, M. Gonzalez, A. Mutis, H. Contreras & M. Ramírez (1995). Bases para el desarrollo de un plan de manejo de la macha (*Mesodesma donacium*) en las playas arenosas de Queule (IX Región). Convenio de Investigación Ilustre Municipalidad de Toltén - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 21 pp. y Anexo.
- Jaramillo, E., H. Contreras, P. Quijón & M. Avellanal (1997). Diagnóstico y análisis de estado de la macha en la playa Queule, Toltén. Convenio Gobierno Regional de la Araucanía - Universidad Austral de Chile. Informe Final, 29 pp. y Anexo.
- Jaramillo, E., C. Duarte & H. Contreras (2000). Sandy beach macroinfauna from the coast of Ancud, Isla de Chiloé, southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 771-786.
- McLachlan, A., E. Jaramillo, T.E. Donn & F. Wessels (1993). Sandy beach macroinfauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Research* 15: 27-38.

- McLachlan, A., A. De Ruyck & N. Hacking (1996). Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 451-467.
- Salvat, B. (1964). Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée. *Académie des Sciences (Paris), Comptes Rendus* 259: 1576-9.
- Seward-Thompson, B. & J. Hails (1973). An appraisal on the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology* 11: 83-98.
- Short, A.D. & L.D. Wright (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan, A. y Erasmus, Th. (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. W. Junk, The Hague, pp. 133-144.
- 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. Documento de Difusión, Intendencia Regional, SERPLAC VIII Región - Pontificia Universidad Católica de Chile, Talcahuano: 43 pp.

## PARQUE MARINO ADYACENTE AL PARQUE NACIONAL CHILOE, X REGION

### Ficha Sintética de AMP Proyecto FIP 99-29.

*Nombre:* Costa Chiloé Occidental

*Tipo de AMP:* Parque Marino

*Coordenadas geográficas:*

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	42°08'20"	74°03'00"
B	42°08'00"	74°03'45"
C	42°08'00"	74°12'00"
D	42°11'10"	74°18'00"
E	42°28'00"	74°18'00"
F	42°28'00"	74°10'00"

*Comunas:* Ancud, Chonchi y Dalcahue

*Provincia:* Chiloé

*Región:* X Región de Los Lagos

*Organización con interés en administración:* CONAF

## 1. PREAMBULO

Una de las propuestas que resultaron del Taller efectuado por el equipo del proyecto FIP 99-29 con usuarios y organizaciones interesadas en el tema en el ámbito regional, fue incluir la zona marítima adyacente al Parque Nacional Chiloé, administrado por CONAF, como parte de las propuestas del Proyecto, no obstante que por sus características no se podría completar un estudio ecológico cuantitativo ni inter ni submareal durante la ejecución del presente proyecto. No obstante, es tal su importancia emblemática y de consenso en organizaciones regionales de la X Región, como la Comisión del Borde Costero de la X Región y Federaciones de pescadores de la isla de Chiloé, que se optó por incorporar los antecedentes existentes, basados principalmente en el proyecto generado por CONAF (Benoit, 1996).

La propuesta tal como surge de la proposición de las Federaciones de pescadores de Chiloé, difiere ligeramente de la propuesta original de CONAF, pero se sobreponen ampliamente en la zona norte y sur del islote Metalqui, que al parecer por sus antecedentes ecológicos existentes debería ser el centro del parque por sus altas concentraciones de fauna marina de vertebrados, principalmente mamíferos marinos y aves marinas.

### 1.1 Antecedentes

La biodiversidad chilena expresada en riqueza de especies, alcanzaría, en cifras preliminares, a lo menos 28408 especies de acuerdo a Simonetti *et al.* 1995, de las cuales al menos 6490 son marinas ( 22.9%).

De toda la diversidad mencionada anteriormente, se supone que la zona costera bentónica y nerítica-pelágica presenta una alta diversidad biológica y de hábitats. No existen censos de especies por hábitat, para poder discriminar cuantas especies existen en el sur de la X Región, pero por tratarse de una zona de cambio de región biogeográfica se esperaría que fuera una de las áreas de mayor diversidad de especies, por sobreponer dos biotas diferentes (Viviani 1975; Castilla 1976 y 1986; Benoit 1982; Santelices, 1989; Brattström & Johanssen, 1983, entre otros).

En la actualidad existe consenso entre los especialistas y las personas e instituciones interesadas en la naturaleza en que muchos ecosistemas marinos, especialmente costeros, presentan un creciente proceso de deterioro causado por diversos factores imputables al crecimiento de la población y al abuso concomitante de los recursos marinos, especialmente referido a la sobre extracción de recursos, a un desarrollo industrial y turístico excesivo y descontrolado de los sectores costeros y a una contaminación desmedida y deletérea para los organismos marinos (Castilla, 1986). Demostraciones experimentales como el cierre de áreas marinas costeras han mostrado profundos cambios en las características y abundancias de las poblaciones costeras (Moreno *et al.* 1984 y véase también revisiones recientes de este tema en Castilla 1999 y Moreno 2001). En resumen, la protección de áreas permite el incremento de especies de mayor tamaño y de mayor interés comercial con una disminución de la abundancia de sus presas, en tales condiciones aumenta la diversidad por efecto de la depredación. En áreas explotadas, aumentan las presas de estas especies de mayores tamaños y la diversidad decrece por efecto de la competencia por el recurso espacio (Paine, 1974).

Sin embargo, el sistema costero en Chile no sólo está profundamente afectado por la impronta de la explotación humana, sino que también es muy desconocido, particularmente al nivel de las comunidades bentónicas submareales y pelágicas. Igualmente en el nivel ecosistema donde los fenómenos oceanográficos aún no son apropiadamente conectados con los procesos que generan diversidad biológica.

## 1.2 Uso actual de los recursos biológicos en la zona costera de Chiloé.

Una de las mayores actividades económicas de los sectores costeros de la Isla grande de Chiloé, es la explotación de recursos marinos con buceo en la zona costera. Esta explotación es hecha por tanto por pequeños agricultores como por pescadores artesanales que viven en pequeñas ciudades y viajan hasta sus zonas de pesca, dentro de las 5 millas que establece la Ley de pesca y Acuicultura. A diferencia de las zonas al norte de la X Región no existe "Caletas" como un centro de vivienda, sino sólo como lugares de fondeo de las embarcaciones. Esta característica se origina en costumbres

ancestrales (Lafquenches y Huilleches) ya que cada comunidad o familia vive espacialmente separadas de las demás.

Los recursos explotados han sido ancestralmente invertebrados marinos como choros, cholgas, almejas, locos, jaibas etc. Los que desde muy antiguo han sido sobre explotados. Por ejemplo el nacimiento de la actividad de acuicultura en la zona comienza con la sobreexplotación de las ostras y especies de mytilidos en la década del 50 (Solís & Lozada, 1971; Osorio & Bahamonde, 1968). Con el tiempo, muchos ecosistemas chilotes han sido profundamente modificados, ya que las habilidades de navegantes de los habitantes han llevado la explotación a todos los rincones del área. Debido las crisis de la pequeña agricultura, la falta de trabajo industrial, etc. la explotación de recursos se ha intensificado más allá de lo aceptable desde un punto de vista de la conservación de los recursos y del ecosistema costero. Debido a ello muchos sectores poblacionales presentan un nivel de vida inaceptable ya que las propuestas productivas desarrolladas se han tornado insostenibles en el tiempo por alteraciones significativas en la abundancia y diversidad de recursos ya sobrexplotados, particularmente a partir de la apertura de la economía chilena.

## 2. CARACTERISTICAS DEL AREA PROPUESTA

Los antecedentes aportados para el desarrollo de este capítulo provienen, con algunas modificaciones, del informe presentado por SINERGOS CONSULTORES a CONAF en 1995<sup>1</sup>.

### 2.1 Antecedentes Generales.

2.1.1.Existencia previa del Parque Nacional Chiloé (Terrestre), colindante con la unidad propuesta.

La historia del Parque Nacional Chiloé se remonta a la creación de las Reservas Forestales "Gamboa" (3.393 ha) y "Alcadeo de Rauco" (9.841 ha) en terrenos fiscales de la provincia de Chiloé (D.S. N° 279, de 13/05/77, del Ministerio de Agricultura).

---

<sup>1</sup> El equipo del proyecto FIP 99\_29 agradece al Biólogo de CONAF Sr. Iván Benoit poner a disposición del proyecto toda esta información.

Posteriormente (D.S. N° 79, de 14/03/78, del Ministerio de Agricultura), se crea la Reserva Forestal Chepu (9.000 ha) en terrenos fiscales de la provincia de Chiloé.

Por último se desafectan de su condición de Reservas Forestales a "Gamboa", "Alcadeo de Rauco" y "Chepu", y se las reclasifica como un Parque Nacional único al que se anexan además nuevos terrenos fiscales disponibles, quedando con una superficie total de 43.057,00 ha.

## 2.2 Ubicación geográfica según Informe CONAF.

Se han establecido los vértices del polígono que deslinda a la futura área Marina Protegida, de acuerdo a la Carta SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada), escala 1: 500.000 (Figura 62) El área total cubre aproximadamente 43.790 hectáreas y los vértices que delimitan el Parque Nacional Marino de Chiloé serían los siguientes:

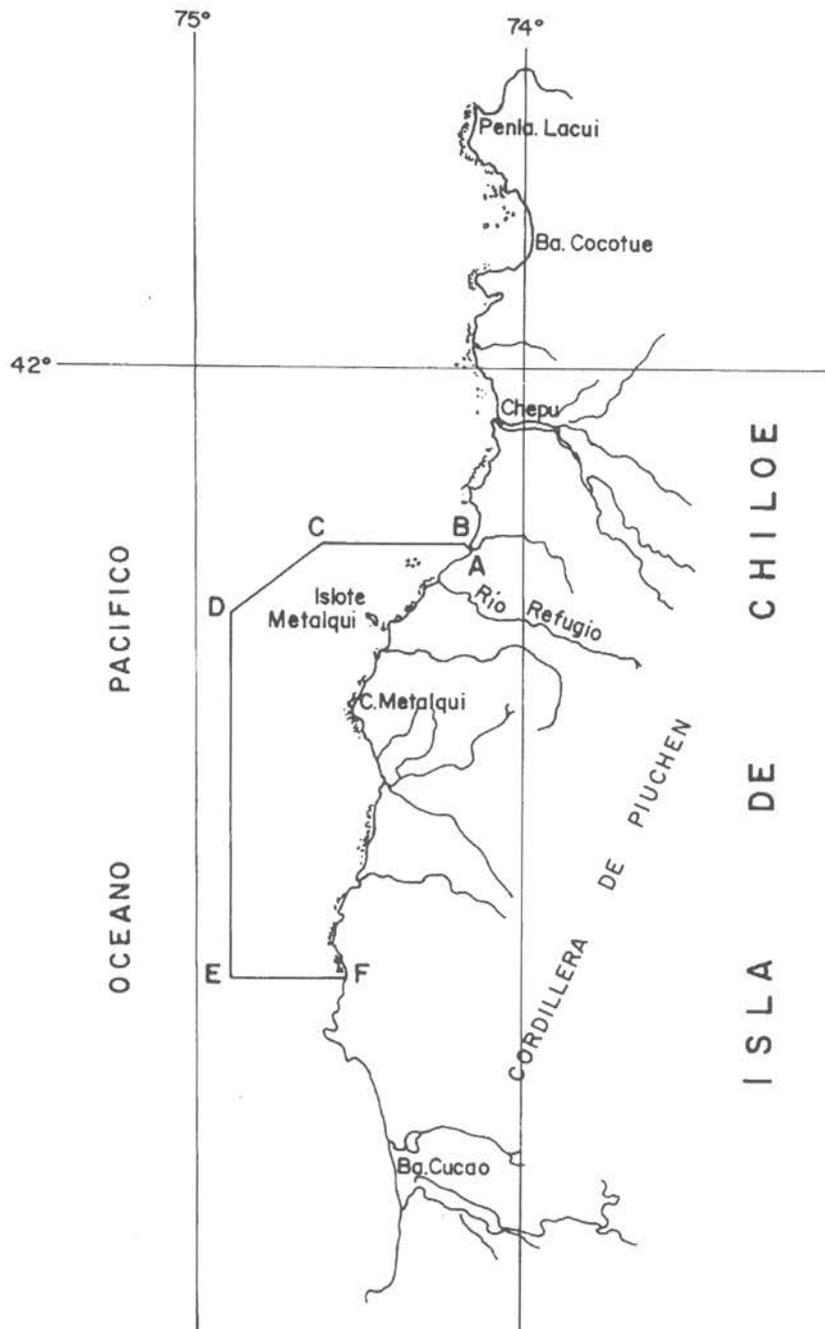


Figura 62. Croquis de los límites del proyecto de Parque Marino Chiloé Occidental, basado en la carta SHOA N° 700 (1:500.000) incluida en el proyecto de CONAF (Benoit, 1996).

Vértice	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	42°08'20"	74°03'00"
B	42°08'00"	74°03'45"
C	42°08'00"	74°12'00"
D	42°11'10"	74°18'00"
E	42°28'00"	74°18'00"
F	42°28'00"	74°10'00"

### 2.3. Acceso

Los accesos posibles a la zona son 3:

a) Por el Norte. Se toma el camino que se desprende de la Ruta 5 aproximadamente 20 Km. al Sur de Ancud, dirigiéndose al poniente y llegando al poblado de Puerto Anguay. En él es necesario embarcarse y navegar el río Chepu hacia su desembocadura, poco antes de la cual y sobre la ribera sur, se llega al poblado del mismo nombre. Allí comienza un sendero que, luego de unos 12 Km., llega al límite Norte del "Lote 1" o "Sector Chepu" del Parque Nacional (PN), marcado por el río Lar, donde existe un puesto de guardaparque y un refugio. Un sendero permite continuar hacia el sur hasta la desembocadura del Río Refugio.

b) Por el Sur. Desde la Ruta 5 es posible llegar en vehículo por buen camino hasta el pueblo de Cucao. Atravesando a pie la pasarela sobre el río que desagua el lago, se encuentra el "Sector Chanquín" del PN, que es el que tiene mas facilidades e infraestructura (área de camping, Centro de Información Ambiental, etc.). Desde allí hay un sendero por la costa - una larga playa de arena - hasta Huentemó, pequeño poblado enclavado en la costa y rodeado por el territorio del Parque. En este último lugar está también el "Sector Cole-cole" del PN, que cuenta con un refugio rústico. El sendero continúa hacia el Norte hasta la desembocadura del río Anay.

c) Un tercer camino, difícil, largo y poco conocido, puede tomarse a partir de Pidpid (6 Km. al Norte de Castro, sobre la ruta 5). Un camino de tierra, transitable para vehículos resistentes, se dirige hacia el poniente hasta Puchabrán. A partir de allí, un sendero peatonal se interna a través de la montaña y llega hasta la costa bordeando el río Abtao. Este desemboca junto al río Curi, que representa el límite Norte del "Lote 2" del PN. El recorrido, utilizado por los investigadores de la Universidad de Chile que hacen estudios en el Parque, es recomendable hacerlo acompañado de guías locales.

### 3. ANTECEDENTES BIOLOGICOS

Las zonas costeras tienden a reflejar fenómenos ocurridos a una escala geográfica mucho mayor (Solbrig, 1991). De este modo, su preservación y los estudios que en ellos puedan realizarse serán medidas de diagnóstico de la calidad ambiental no sólo del área sometida a protección, sino también de regiones vecinas. El arrastre de los ríos y el libre flujo del agua marina en las enormes extensiones oceánicas explican en buena parte estas características.

#### 3.1. Situación biogeográfica

La isla de Chiloé se encuentra en la provincia Valdiviana, recibiendo influencias de la Provincia Magallánica ubicada más al Sur y, en menor medida de la provincia centro chilena.

Paradójicamente la Provincia de Chiloé Protegida, ubicada a la misma latitud de la áreas protegidas marinas propuestas, pero en el mar ubicado entre la Isla de Chiloé y el continente, sólo comparte con dichas áreas un mínimo de características biológicas físicas y químicas, y sus influencias recíprocas son prácticamente nulas.

Las características oceánicas, los fuertes vientos, la topografía de la costa y el substrato rocoso predominante hacen que albergue una biota que, en cambio, es muy similar a la que se encuentra en Chile continental entre la IV o V Región (aprox. 32° lat. S.) y el canal de Chacao (41° 45'). Sin embargo, el litoral central chileno se encuentra completamente degradado como consecuencia de la desmedida intervención antrópica, lo que contrasta favorablemente con el territorio propuesto para ser protegido, ya que es prácticamente virgen como consecuencias de su inaccesibilidad y su aislamiento.

En razón de lo expuesto, la biota que allí se encuentra tiene, entonces, un enorme valor testimonial, ya que es prácticamente el único relictos de la costa central chilena que no ha sido fundamentalmente alterado por impacto de la actividad humana.

#### 3.2. Biota.

El conocimiento de la biota de la costa exterior de Chiloé es muy limitado y sólo se pueden realizar presunciones basadas en la interpolación entre los conocimientos

recabados en la zona central y aquel producto de las publicaciones existentes para la fauna austral, paradójicamente, mejor conocida como consecuencia de numerosas expediciones internacionales que han visitado dicha zona. Al respecto, es indispensable mencionar la riquísima información generada por la Expedición de la Universidad de Lund (Suecia), que trabajara preferentemente en el extremo austral y hasta el Seno de Reloncaví. En alrededor de 50 reportes dan una valiosa información referida sobre todo a la fauna de invertebrados. Debe señalarse, sin embargo, que la Expedición Lund no visitó la costa de Chiloé occidental.

Las expediciones realizadas en el marco del "Proyecto Parque Marino" de SINERGOS han permitido confirmar una presunción alguna vez expuesta (Dahl, 1960) en el sentido de que esta fauna corresponde más bien a aquella de la provincia biogeográfica Centro-Chilena. Fruto de estas expediciones es la primera documentación formal de esta costa, entregada en una revisión de los crustáceos de Chiloé occidental (Carvacho y Saavedra, 1994), mientras que el estudio preliminar del resto del material colectado - por el momento inédito - tiende a confirmar dicha presunción. De esta manera, para comprender los ecosistemas del litoral rocoso de la zona propuesta, pueden resultar valiosos los conocimientos generados por los estudiosos de la costa central.

En términos generales puede asumirse que los mejores indicadores de condiciones ambientales en el mar se encuentran entre los invertebrados, lo que es una razonable consecuencia de su menor capacidad de controlar su ambiente interno (homeostasis) y de su también menor capacidad de desplazamientos "voluntarios" y a larga distancia. Los invertebrados son trasladados por las corrientes marinas en el curso de su desarrollo larvario, el que es de duración limitada, mientras los peces, mamíferos marinos o aves realizan con frecuencia grandes migraciones.

### 3.2.1. Flora y fauna

La densidad y diversidad de algas en el sistema litoral es tal vez el carácter más llamativo de esta costa. Los frentes expuestos están dominados por grandes algas de brillantes colores.

La menor presencia del hombre como depredador en esta costa tiene varios efectos, directos e indirectos, sobre las comunidades algales. Por una parte, no hay presión de captura sobre las numerosas especies de herbívoros explotadas normalmente en otras partes (erizos (*Loxechinus albus*), lapas (*Fissurella* spp.), cangrejos panchotes (*Taliepus dentatus*), etc.), lo que pudiera limitar selectivamente el crecimiento de algas que sirven de alimento a tales herbívoros. Pero, a la inversa, tampoco hay presión sobre muchos carnívoros (locos (*Concholepas concholepas*), chungungo (*Lontra felina*)) que, en condiciones naturales, pueden mantener en un adecuado equilibrio la relación herbívoros - algas. Por otra parte la ausencia de recolectores incide en la mantención de abundantes poblaciones de algunas algas (Cochayuyo (*Durvillea antarctica*), luga (*Mazzaella laminarioides* e *Sarcothalia crispata*), etc.) que son explotadas directamente para consumo y comercialización.

La costa rocosa expuesta del área propuesta se encuentra en general formando acantilados que enfrentan el golpe de las olas. Estas paredes son el substrato natural sobre el que se implantan las comunidades de algas que siguen patrones relativamente definidos a lo largo de toda la costa centro-chilena y que aquí se encuentran en un estado de alta pristinidad, esta codición de primitivismo va cambiando en relación directa a la cercanía de las agrupaciones poblacionales, y ya en el extremo sur del litoral del Parque Nacional Chiloé, el cochayuyo y otros recursos son sometidos a una intensa explotación.

El cinturón expuesto de algas está formado por algunas sub-bandas constantes; el alga roja *Mazzaella laminarioides* y la verde *Ulva rigida* parecen ser las dominantes en la franja superior; mientras que, en la zona media, donde el batido del oleaje es más intenso, predominan el cochayuyo (*Durvillea antarctica*) y el chascón (*Lessonia nigrescens.*), algas pardas de gran tamaño y provistas de fuertes elementos de sujeción (rizoides). Bajo ellas, en el cinturón casi constantemente sumergido, dominan algas calcáreas de color rosado, como *Mesophyllum* sp. En el submareal, es decir, la zona no

expuesta a desecación periódica, es dominante otra alga parda de gran tamaño, el huiro *Macrocystis pyrifera*, que llega a formar densas agrupaciones. Esta alga, cuyas frondas pueden alcanzar los 25 m. de largo, posee fuertes rizoides que la fijan al substrato rocoso en tanto que numerosos flotadores la mantienen en posición erecta.

En el Anexo 1 se entrega una recopilación preliminar de las especies que han sido halladas en el área propuesta, hecha a partir de las observaciones directas en terreno y estudio de la literatura existente sobre el área. Dicha recopilación deberá completarse con un estudio estacional de distribución y biodiversidad.

En el Anexo 1 se da cuenta detallada del inventario faunístico realizado hasta el momento. Debe señalarse que este listado es aún preliminar y debe engrosarse sustancialmente en la medida en que se intensifiquen las expediciones al litoral del futuro parque, prácticamente inaccesible en una gran extensión.

Es posible señalar, de todas maneras, la presencia de algunas especies de particular interés y de algunos conjuntos faunísticos bien definidos. Entre las especies más interesantes resaltan algunos depredadores que, por estar en la cúspide de la trama alimenticia, condicionan en buena parte el funcionamiento de todo el ecosistema. El chungungo (*Lontra felina*) y el loco (*Concholepas concholepas*), sometidos en otros lugares a una fuerte presión de captura por parte del hombre, son los más relevantes. El primero - según observaciones originales realizadas en esta costa - se alimenta sobre todo de especies de cangrejos que son, a su vez, depredadores, como la jaiba mora (*Homalaspis plana*) o herbívoros, como el cangrejo araña o panchote (*Taliepus dentatus*).

La abundancia de lobos marinos (*Otaria flavescens*), residentes habituales de Isla Metalqui y de numerosas aves, añade otros carnívoros a la poco estudiada trama trófica del litoral occidental de Chiloé.

Entre las comunidades de interés, es necesario mencionar las de playas de arena, las que están sometidas a fuerte presión de explotación, especialmente en las zonas aledañas a los poblados. Entre estas comunidades destacan las playas de poca pendiente y de arena fina, donde la especie más importante es la macha (*Mesodesma donacium*), un recurso importante para los habitantes de las comunidades indígenas vecinas. Además de machas, componen esta

comunidad algunas especies de gusanos poliquetos, pequeños crustáceos enterradores y jaibas nadadoras (*Ovalipes punctatus*). Varias especies de aves, especialmente charadriiformes, tales como gaviotas, zarapitos, playeros, pilpilenes, etc. cumplen el rol de depredadores tope en estas comunidades.

### 3.2.2. Especies amenazadas y/o de interés

La mayoría de las especies de aves y mamíferos citados en el anexo 1 están protegidas, en virtud del Reglamento de la Ley de Caza; Decreto Supremo (DS) N° 133 del 9/03/93, que establece "veda de conservación" por un período de 20 años para todas las especies no permitidas expresamente en su Artículo Tercero. De acuerdo a esto, no estará sujeto a protección (en forma temporal) sólo el cormorán, *Phalacrocorax olivaceus*, cuya caza está autorizada entre el 01 de abril al 31 de agosto de cada año.

Por otra parte, el DS N° 260 del 18/11/93 del Ministerio de Agricultura modifica el artículo 40 del Decreto anterior y establece que algunas especies "se considerarán recursos hidrobiológicos", por lo que su captura, caza, tenencia y comercialización estarán regulados por la Ley N° 18.892, de Pesca y Acuicultura, la que fija atribuciones especiales al SERNAP para autorizar dichas actividades. Las especies contempladas en este artículo y que están presentes en la unidad propuesta, son:

#### a) Mamíferos:

- familia Mustelidae, género *Lontra* (Chungungo y Huillín).
- familia Otariidae, géneros *Otaria* y *Arctocephalus* (lobos marinos).
- familia Phocidae, el género *Mirounga* (elefante marino).
- familia Balaenidae, género *Eubalaena* (ballena franca).
- familia Delphinidae, géneros *Cephalorhynchus*, *Grampus*, *Lagenorhynchus*, *Lissodelphis*, *Orcinus* y *Phocoena* (toninas, calderones, delfines, orcas y marsopas).

#### b) Aves:

- familia Spheniscidae, género *Spheniscus* (pingüinos).

No obstante, cabe precisar que el control de la prohibición de caza es total en las Areas Silvestres Protegidas, por lo que las especies de hábitats marinos considerados recursos hidrobiológicos según el DS N° 260 están protegidas físicamente mientras se encuentren en zonas de playa o en terrenos del actual Parque Nacional. Sin embargo, si están en zona de aguas aledañas al parque, no tienen esta protección, pudiendo estar sujetas a eventuales presiones de caza o captura.

La protección real de los ecosistemas es un problema serio en zonas aisladas y de gran riqueza de especies, tanto en cantidad como en diversidad, como es el caso del área de estudio, puesto que, por ser de difícil acceso, no se prestan para controles sistemáticos de los organismos encargados de dicha actividad. Por lo tanto, la sola existencia de las leyes no resuelve el problema de la protección ecosistémica requerida por las unidades de conservación, si no se acompañan las normas legales de una adecuada fiscalización del organismo contralor.

La creación del Area Marina Protegida propuesta, acompañada de una infraestructura apropiada, complementaria a la que actualmente posee el Parque Nacional Chiloé, mejorará la protección efectiva de la biodiversidad marina y terrestre de esta importante reserva genética del país.

### 3.3. Condiciones actuales de pristinidad

En prácticamente toda la costa propuesta para ser declarada Parque Nacional es previsible encontrar condiciones de alta pristinidad como consecuencia de la inaccesibilidad, tanto por mar como por tierra, y de la virtual ausencia de asentamientos humanos en su entorno inmediato. Así, los factores de declinación reconocidos en poblaciones marinas tales como la alteración del hábitat, contaminación, introducción de especies exóticas o explotación comercial (Moyle & Leidy, 1992) pueden, razonablemente, considerarse como irrelevantes.

El área protegida propuesta preservará una zona que facilitará el transporte y flujo natural de huevos y larvas, asegurando un cierto nivel de repoblamiento tanto para las zonas aledañas donde existe intensa pesca de invertebrados (ej. Bahía de Cocotué y alrededores).

Cabe destacar que la creciente presión por el recurso loco (*Concholepas concholepas*) y la dificultad para establecer adecuados sistemas de manejo y control de dicho recurso en la isla de Chiloé, están empujando a los pescadores artesanales, en los períodos en que se levanta la veda (y a pescadores ilegales durante todo el año), hacia la zona propuesta como Parque Nacional, alterando así una de las últimas reservas genéticas que, de éste y otros recursos, posee la Provincia Central Chilena.

Observaciones en terreno han permitido constatar que dichas incursiones ocasionales en procura de ese molusco, generan además un impacto negativo concomitante sobre otras poblaciones de flora y de fauna, tanto por la pérdida del rol ecológico de superdepredador del loco, como por la extracción oportunista de otros recursos, situación que, en parte, estaría deteriorando la condición de pristinidad del área propuesta.

#### 4. NECESIDAD DE ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO

El límite Norte del área propuesta es vecino a una zona absolutamente despoblada y de muy difícil acceso. Cerca del límite sur sólo viven algunas familias de lugareños (comunidades huilliches) instalados allí desde mucho antes de la creación del Parque Nacional de Chiloé. Estas comunidades viven de una economía de subsistencia, basada en la recolección de cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y machas (*Mesodesma donacium*), el cultivo de sus chacras y crianza de animales para el auto-consumo.

Por otra parte, los ríos Chepu (por el Norte); Cucao, Deñal y Cháiquil (por el Sur) impiden el tránsito vehicular y el acceso oriental está impedido por los bosques y montañas de la Cordillera del Piuchén. El acceso por mar es también difícil, y en algunos casos virtualmente imposible, como consecuencia del fuerte oleaje y viento, así como por la ausencia de sitios de desembarque.

Las condiciones mencionadas no harían necesaria una zona de amortiguamiento, salvo quizás, en las zonas aledañas a las áreas de colecta de las escasas comunidades presentes en el lugar.

#### 5. ANTECEDENTES FÍSICOS

A grandes rasgos puede caracterizarse al área como una costa esencialmente expuesta y con predominio de substratos duros (rocosos). Esta roca, mayoritariamente metamórfica, se encuentra formando parte de acantilados constantemente modificados por un fuerte oleaje que origina periódicos derrumbes. Se forma así una costa desgarrada y a menudo poblada de numerosos islotes rocosos que proveen de un adecuado substrato a grandes algas pardas, las que forman un denso y ancho cinturón en la zona media y baja del sistema litoral en torno al cual se establece una biota típica de frentes expuestos y caracterizada por la presencia de animales con capacidad para resistir los embates de la ola. Así se explica la presencia de especies con fuertes conchas y órganos de sujeción a modo de ventosas, tal como sucede con locos (*Concholepas concholepas*), numerosas lapas (*Fissurella* spp.), chitones (familia chitonidae, *Chiton* sp. *Acanthopleura* sp. *Tonicia* sp.), erizos familia echinidae, géneros *Loxechinus*, *Tetrapyrgus*, *Arbacia*, estrellas de mar (familia asteridae) etc. Es frecuente también encontrar adheridos a las rocas bañadas por las olas a los pejesapos (*Sicyases sanguineus*), cuyas aletas pélvicas se han transformado en ventosas.

La geografía litoral determina también la existencia de áreas rocosas protegidas y pozas de marea, donde llama la atención la gran diversidad de algas de menor tamaño. Es éste un adecuado centro de reclutamiento (criadero) para larvas que luego migrarán en profundidad o serán acarreadas por las corrientes. Algunas de ellas - como el loco (*Concholepas concholepas*) o la jaiba mora (*Homalaspis plana*) - son de gran importancia comercial.

Islotes derivados de la interacción entre el oleaje y la costa rocosa (Ahuenco y Huentemó) o islas originadas presumiblemente como consecuencia de rupturas producidas por deslizamientos glaciales (Metalqui) son a menudo colonizadas por especies de animales mayores que fijan allí centros de reproducción, entre estas especies destacan: lobo marino común (*Otaria flavescens*), pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y cormoranes (*phalacrocorax* sp.).

Numerosos cursos de agua drenan la cordillera del Piuchén y desembocan en este litoral, destacando los ríos Chepu, Toigoy, Lar, Toro, Refugio, Abtao, Curi, Ñango, Anay, Cole cole, Cháiquil, Deñal, además de muchos otros cauces menores. Vecinas a las desembocaduras se establecen algunas playas de arena de cierta importancia tales

como Cucao, Quiutil, Abtao, Lar, Punta Mala, Toigoy y Goabil, Canutillo, Playa Bonita entre otras, donde llegan a establecerse importantes comunidades de fondos blandos.

### 5.1. Substrato, Geología y Geomorfología

#### a) Supramareal:

Predominan los substratos duros con rocas metamórficas y en algunos casos eruptivas, dispuestas en general como acantilados, cuyos derrumbes crean a menudo costas de grandes bloques y, con menor frecuencia, playas de pequeños bloques y de cantos rodados.

Los supramareales con substratos blandos se asocian en general a las desembocaduras de ríos, donde el material predominante son arenas de variados tamaños de grano.

#### b) Intermareal:

Similar, en términos generales, al supramareal. A este nivel son más frecuentes que en el caso anterior las playas de bloques. Excepcionalmente se encuentran también terrazas de abrasión.

#### c) Submareal:

Aun cuando se han hecho muy pocas observaciones directas, es posible suponer que se trata mayoritariamente de fondos blandos (arena) con parches rocosos a lo menos cerca de la costa.

### 5.2. Oceanografía

#### a) Régimen de corrientes:

No existen estudios regionales. Se sabe que la Corriente de Humboldt se origina aproximadamente en estas latitudes, como producto del choque de la Deriva de los Vientos del Oeste (West Wind Drift) con la placa continental. Como consecuencia, se

origina una corriente superficial fría, de alto tenor de oxígeno disuelto y con un gran contenido de nutrientes. Esta corriente, conocida con el nombre de corriente de Humboldt avanza hacia el norte junto a la costa. Desde el mismo punto se origina también, pero hacia el Sur, la corriente de la Patagonia (o del Cabo de Hornos), que no alcanza a afectar al litoral de Chiloé.

Frente a costas chilenas, está también presente la corriente de Günther, una corriente submarina que viaja desde el Norte hacia el Sur aportando aguas de origen ecuatorial, caracterizadas por altas salinidades y un bajo contenido de oxígeno. La corriente de Günther ha sido detectada en Chile precisamente hasta la mitad norte de la costa de Chiloé occidental, por debajo de la corriente de Humboldt (Brandhorst, 1971). Estudios posteriores de IFOP (Instituto de Fomento Pesquero), aún inéditos han detectado la presencia de aguas de alta salinidad al sur de la Isla de Chiloé, lo que hace presumir que la corriente de Günther llega hasta más al Sur

b) Régimen de vientos:

En general predominan vientos del Oeste: Suroeste durante el verano, Noroeste durante el invierno. Estos vientos se pueden presentar en una gama que va desde brisas suaves a vientos fuertes y arrachados durante la mayoría del tiempo.

c) temperatura promedio anual

A grandes rasgos puede apreciarse, con pequeñas variaciones entre invierno y verano, que la temperatura superficial es de alrededor de 14° en las vecindades de la costa. En profundidad, ésta disminuye de modo que a los 100 m. se tiene sólo entre 9 y 10°C. (Alarcón 1976).

d) Salinidad:

Se ha señalado que el carácter más destacable en este aspecto es la baja salinidad producto de las intensas precipitaciones y de los abundantes aportes de ríos y esteros que tienden a disminuir aún más la salinidad en zonas cercanas a sus desembocaduras. El efecto de las precipitaciones se hace menos evidente en el período de verano.

Se señalan cifras de fluctúan entre 32 y 33 partes por mil para las aguas superficiales, mientras que a 100 m. de profundidad se alcanza una salinidad estable de 34 PSU.

### 5.3 Clima

Fuenzalida (1965) lo define como "clima marítimo templado-frío lluvioso de la costa occidental", caracterizado por temperaturas moderadas, sin grandes variaciones a lo largo del año, y con abundantes lluvias que se distribuyen todo el año pero mayoritariamente en invierno.

#### a) Días de sol promedio / año:

Alarcón (1976) señala cielos cubiertos durante las tres cuartas partes del año, lo que significaría unos 90 días de sol anuales.

#### b) Pluviometría promedio / año:

Durante los meses más secos (Enero - Febrero) la pluviosidad mensual se mantiene en torno a los 100 mm. en cada mes, mientras que en Mayo, Junio y Julio, cuando la pluviosidad es máxima, ésta se sitúa entre 300 y 350 mm. Mensuales (Figura 63). Para el año total puede considerarse una precipitación aproximada media de entre 2.400 y 2.500 mm.

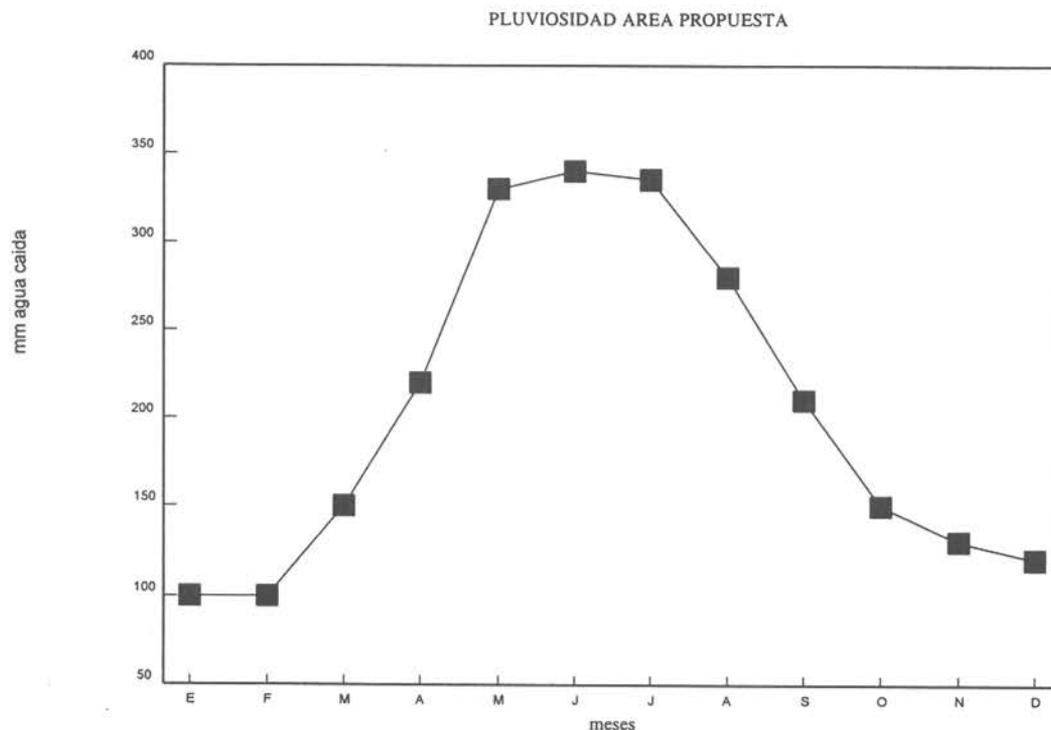


Figura 63. Pluviosidad del área en estudio.

## 6. ANTECEDENTES SOCIO-ECONOMICOS Y CULTURALES

### a) Población

La costa del área propuesta se encuentra totalmente deshabitada y el mar tiene condiciones de navegación bastante difíciles por la constante presencia de fuertes vientos.

Las zonas aledañas cuentan también con escasa población, según se puede ver en el cuadro siguiente:

#### Nº de habitantes, distribución y distancia del área propuesta

Descripción	Nombre	Habitantes <sup>1</sup>	Distancia
Pueblo	Cucao	203	22 km. (Sur)
Poblado	Chanquín	115	18 km. (Sur)
Poblado	Huentemó	78	5 km. (Sur)
Caleta	Quiutil	18	4,5 km. (Sur)
Caleta	Pumillahue	191	35 km. (Norte)

Fuente: 1.- Censo 1992;

#### 6.4.2 Uso pasado y actual del área y lugares adyacentes

##### a) Pesca

No existen en el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) registros de pesca comercial para el área específica, aun cuando se ha capturado locos ocasionalmente en el área de río Refugio, Metalqui y en algún otro lugar del área propuesta, los que han sido desembarcado en Ancud. Por la alta peligrosidad del mar en esta zona, estas faenas son riesgosas y de carácter eventual.

En el área propuesta no hay concesiones ni destinaciones; tampoco hay actividad de acuicultura.

En áreas adyacentes existe pesca artesanal también de carácter eventual, sólo durante los períodos de extracción del loco, realizado con buceo, en embarcaciones con eslora aproximada a los 10 metros. Existen faenas de extracción y recolección de cochayuyo en la zona de Cole-Cole. Dicha faena se realiza sin elementos de ayuda, sólo en forma manual. Ha habido instalación temporal de extracción de machas en las localidades de Toigoy y Ahuenco, realizada en época, desde la playa. No existen antecedentes que permitan determinar la cantidad de trabajadores directos involucrados.

##### b) Turismo, educación, recreación:

La existencia del actual Parque Nacional Chiloé provee una infraestructura mínima, aunque insuficiente, para desarrollar los estudios inherentes a la justificación, creación e implementación del Area Marina Protegida. Una vez creada la unidad deberá realizarse un activo programa de investigación para complementar los datos ya existentes, tanto para el desarrollo del Plan de Manejo para la unidad como para implementar un programa de educación ambiental destinado a los visitantes, cuyo número se ha visto incrementado año a año.

En el área propuesta, por su difícil acceso, existe en la actualidad escaso turismo, el que se relaciona más bien con intereses de carácter científico. Como infraestructura de apoyo sólo se cuenta sólo con refugios de CONAF en Río Lar, en el sector Cucao y en Cole-Cole, con cabañas deterioradas y prácticamente inhabitables en río Pescado, en

Abtao y en río Anay, áreas de Campismo de CONAF en sector Cucao y áreas rústicas de campismo en Huentemó y Cole-Cole.

En áreas aledañas, las comunidades Huilliches desarrollan cierta actividad artesanal, ofreciendo productos de cestería, tejidos y tallados en madera, los que por su delicado trabajo tienen muy buena acogida.

## 7 ANTECEDENTES CULTURALES

### a) Históricos:

Antes de la llegada de los españoles, la etnia más antigua de que se tiene registros que habitó el área fueron los indígenas Chonos. El Pueblo Chono estaba compuesto esencialmente por canoeros nómadas que vivían de la recolección en sectores de playa, de la caza de aves y lobos marinos y de la pesca.

Posteriormente, y presionados por pueblos araucanos de más al norte, llegaron y se instalaron los Veliche o Huilliche, cultivadores sedentarios de ascendencia mapuche que, a su vez, presionaron a los Chonos hacia el sur y/o se mezclaron con ellos.

Crónicas de mediados del siglo XVIII dan cuenta de un pequeño poblado en las márgenes de la laguna de Cucao, consignándose ésta como "habitada por indios veliche" (Beranger, 1773). En el Mapa de la Misión Circular de los Jesuitas, hecho a mediados del s. XVIII, (anónimo 1757), aparece la capilla de Cucao con una población de 129 personas (26 familias). La instalación de capillas respondía al plan de fundación de los llamados "pueblos de indios", que permitía controlar el sistema de encomiendas y ordenar la misión evangelizadora, (Cárdenas *et al.*, 1991).

Hasta hoy permanecen comunidades Huilliche, en los sectores de Chanquín, Huelde y Huentemó.

Desde fines del s. XIX y hasta los años 60, se reportan actividades mineras de extracción artesanal de oro en las playas de Cucao. (Weisner, 1971). El camino vehicular llegaba sólo hasta Huillinco y de allí se viajaba por el lago hasta el pueblo de Cucao. En los años setenta se terminó el camino vehicular que llega a dicha localidad.

En enero de 1983 se establece definitivamente el Parque Nacional de Chiloé, con una superficie actual de 43.057 Ha.

b) Arqueológicos:

En la parte Norte del Parque Nacional, en Playa Toigoy o Tongoy, existe un gran conchal que, si bien no ha sido estudiado, fue explorado preliminarmente, encontrándose abundante material lítico (restos de tallas, una punta de lanza, una punta de flecha) y restos de cerámica, presumiblemente de la cultura chono.

Así mismo, existe un pequeño conchal en Ahuenco, que no fue explorado. Informantes señalan que habría otro conchal al interior de río Refugio, pero no se ha encontrado el lugar. En la parte sur, en Cucao, existirían conchales que han sido poco estudiados.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcon, E. 1976. Observaciones Oceanográficas sobre las aguas exteriores de Chiloé durante la estación estival.- Investigaciones. Pesqueras. IFOP, 25:1-36.
- Benoit, I. L. 1992. Las Areas Marinas Protegidas y su Legislación; Factibilidad y Problemas de su creación en Chile (II) in: Forstwissenschaftliche beitrage 11. Franz Schmithusen Ed. Zurich.
- Benoit, I. L. & M. Zuñiga. 1995. Informe Nacional Sobre las Areas Marítimas y Costeras Protegidas, CHILE 1995. Informe para ser presentado ante la "Reunión del Grupo Ad-hoc sobre Areas Costeras y Marinas Protegidas". In Litteris. Ciudad de Panamá, 26 al 28 de junio 1995. 28 pp.
- Benoit, I. L. 1996. Estudio preliminar de la diversidad biológica en la zona marítima adyacente al parque nacional Chiloé: una propuesta de área marina protegida. Documento CONAF. 147 pp.
- Beranger, C. 1773. "Relación Geográfica de la Isla de Chiloé". En Memorias Científicas y Literarias. Anales de la Universidad de Chile, vol. 84, Mayo-Octubre 1893, pp.181-243.
- Brattström, H. & A. Johanssen. 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report 49, Lund University Chile Expedition 1948-49.- Sarsia, 68:289-339.
- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile.- Revista Biología Marina, 14:45-84.
- Castilla, J.C. 1976. Parques y Reservas Marítimas Chilenas: Necesidad de Creación, Probables Localizaciones y Criterios Básicos. Medio Ambiente 2:70-80.
- Castilla, J.C. 1986. Sigue Existiendo la necesidad de establecer Parques y Reservas Marítimas en Chile?. Ambiente y Desarrollo II, 2: 53-63. Santiago, Chile.
- Castilla, J.C. 1999. Coastal marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. Trends in Ecology and Evolution 14: 280-283.

- Cardenas, R., D. Montiel. & C. Hall. 1991. Los Chono y los Veliche de Chiloé. Ediciones. Olimpo, Santiago.
- Carvacho, A. & M. Saavedra. 1994. Sobre una colección de crustáceos de Chiloé Occidental. Gayana Zoología.
- Dahl, E. 1960. The cold temperate zone in chilean seas. Proceedings Royal Society, London. B152: 631-633.
- DI Castri, F. & E. R. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Moreno, C. A., J. P. Sutherland & H. F. Jara. 1984. Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. Oikos 42 : 155 - 160.
- Moreno, C. A. 2001. Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 11: 19-30
- Moyle, P. B. & R. A. Leidy, 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidences from fish faunas. In: Fiedler P.L. y S. K. Jain (Eds.) Conservation Biology, pp. 127-170. Chapman & Hall, N.Y.
- Paine, R. T. 1974. "RECURSOS MARINOS: La explotación indiscriminada" Campus 4: 12-13. Universidad Católica, Santiago.
- Osorio C. & N. Bahamonde 1968. Moluscos bivalvos en Pesquerías Chilenas. Biología Pesquera. 3: 69-128.
- Santelices, B. 1989. Algas Marinas de Chile: Distribución, Ecología, Utilización y Diversidad. Ediciones Univ. Católica de Chile, 400 pp.
- Sielfeld, W. 1983. Mamíferos marinos chilenos. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 199 pp.
- Simonetti, J. A., M. T. K. Arroyo, A. E. Spotorno & E. Lozada (eds) 1995. Diversidad biológica de Chile, CONICYT, Chile 364 pp.
- Sinergos Consultores. 1995. Antecedentes para la creación de un área marina protegida en el litoral del parque nacional Chiloé in litteris. 23 pp.

- Solbrig, O.T. 1991. Biodiversity: scientific issues and collaboration research proposals.- MAB Digest 9, UNESCO, Paris, 77 pp.
- Solis I. & E. Lozada. 1971. Algunos aspectos biológicos de la Cholga de Magallanes. *Biología Pesquera (Chile)*: 5: 109-144.
- Weisner, L. 1971. La extracción de oro en las playas de Cucao. Isla grande de Chiloé. En *Revista Chilena de Historia y Geografía*. Nº 139. pp. 125-161.
- Viviani, C. A. 1975 *Comunidades Marinas Litorales*. Publ. Ocasionales. Lab. Ecología Marina, Iquique, Chile, pp 1-196

## **Anexo 1. Listados preliminares de flora y fauna del Parque Nacional Marino Chiloé.**

Los antecedentes que se aportan en los listados que se presentan a continuación tienen carácter de preliminares y provienen de las siguientes fuentes:

- Santelices (1989).
- Sielfeld (1983)
- Simonetti et al. (1995).
- SINERGOS (1995).

### **LISTA DE MACROALGAS PRESENTES EN LA ZONA COSTERA DEL PARQUE NACIONAL PROPUESTO**

#### **DIVISION CHLOROPHYTA**

#### **ORDEN ULVALES**

##### **Familia Ulvaceae**

*Enteromorpha compressa*  
*Enteromorpha linza*  
*Enteromorpha prolifera*  
*Enteromorpha intestinales*  
*Ulva costata*  
*Ulva lobata*  
*Ulva lactuca*  
*Ulva rigida*

#### **ORDEN CLADOPHORALES**

##### **Familia Cladophoraceae**

*Chaetomorpha linum*  
*Cladophora fascicularis*  
*Rhizoclonium ambiguum*

#### **ORDEN CAULERPALES**

##### **Familia Bryopsidaceae**

*Bryopsis plumosa*

**Familia Codiaceae**

*Codium dimorphum*  
*Codium fragile*

**DIVISION PHAEOPHYTA****ORDEN ECTOCARPALES****Familia Ectocarpaceae**

*Ectocarpus confervoides*  
*Pilayella littoralis*  
*Spongonema tomentosum*

**Familia Ralfsiaceae**

*Ralfsia confusa*

**ORDEN SCYTOSIPHONALES****Familia Scytosiphonaceae**

*Colpomenia phaeodactyla*  
*Petalonia fascia*  
*Scytosiphon lomentaria*

**ORDEN DICTYOSIPHONALES****Familia Punctariaceae**

*Adenocystis utricularis*

**Familia Stypocaulaceae**

*Halopteris funicularis*  
*Halopteris hordacea*

**ORDEN LAMINARIALES****Familia Lessoniaceae**

*Lessonia nigrescens*  
*Macrocystis pyrifera*

**ORDEN DESMARESTIALES****Familia Desmarestiaceae**

*Desmarestia ligulata*

**ORDEN DURVILLAEALES****Familia Durvillaeaceae**

*Durvillaea antarctica*

**ORDEN CHORDARIALES****Familia Chordariaceae**

*Chordaria linearis*

*Chordaria magellanica*

*Myrioglea chilensis*

**Familia Scytothamnaceae**

*Scytothamnus fasciculatus*

**DIVISION RODOPHYTA (Excepto algas calcáreas)****ORDEN CERAMIALES****Familia Ceramiaceae**

*Ballia callitricha*

*Centroceras clavulatum*

*Ceramium rubrum*

*Ceramium stichidiosum*

*Griffithsia chilensis*

**Familia Dasyaceae**

*Heterosiphonia subsecundata*

**Familia Delesseriaceae**

*Branchioglossum bipinatifidum*

*Hymenena durvillaei*  
*Myriogramme crozieri*  
*Myriogramme multinervis*  
*Phycodrys quercifolia*

**Familia Rhodomelaceae**

*Laurencia chilensis*  
*Polysiphonia paniculata*  
*Pterosiphonia dendroidea*

**ORDEN CRYPTONEMALIALES**

**Familia Corallinaceae**

*Bossiella chiloensis*  
*Corallina officinalis var. chilensis*

**Familia Halymeniaceae**

*Cryptonemia obovata*  
*Grateloupia doryphora*  
*Prionitis lyallii*

**Familia Kallymeniaceae**

*Callophyllis variegata*

**ORDEN NEMALIALES**

**Familia Chaetangiaceae**

*Nothogenia fastigiata*

**ORDEN BANGIALES**

**Familia Bangiaceae**

*Porphyra columbina*

**ORDEN GIGARTINALES**

**Familia Gigartinaceae**

*Chondrus canaliculatus*  
*Gigartina chamissoi*  
*Gigartina skottsbergii*  
*Sarcothalia crispata*

*Mazzealla laminarioides*

**Familia Gracilariaceae**

*Gracilaria lemaneiformis*

**Familia Phylloporaceae**

*Ahnfeltia durvillaei*

*Gymnogongrus disciplinalis*

*Gymnogongrus furcellatus*

**Familia Plocamiaceae**

*Plocamium cartilagineum*

**Familia Sarcodiaceae**

*Trematocarpus dichotomus*

**ORDEN GELIDIALES**

**Familia Gelidieceae**

*Gelidium sp.*

LISTA DE INVERTEBRADOS PRESENTES  
EN LA ZONA COSTERA DEL PARQUE NACIONAL PROPUESTO

Nota: Sólo se presentan aquellos taxa de los que se tiene antecedentes fidedignos

**PHYLUM COELENTERATA**

*Aglaophenia patagonica*  
*Aiptasiomorpha elongata*  
*Amphisbetia operculata*  
*Antholoba achates*  
*Anthothoe chilensis*  
*Anthopleura hermafroditica*  
*bunodactis hermafroditica*  
*Campanulina chilensis*  
*Caryophyllia sp.*  
*Cereus herpetodes*  
*Clytia gigantea*  
*Corynactis chilensis*  
*Gonactinia prolifera*  
*Helicium delicatulum*  
*Helicium fraseri*  
*Helicium tenellum*  
*Isoulactis sp*  
*Laomedea geniculata*  
*Obelia dichotoma*  
*Paranthus niveus*  
*Parathuiaria polycarpa*  
*Phymactis clematis*  
*Phymactis pluvia*  
*Phymanthea cruentata*  
*Plumlaria setacea*  
*Sertularella polyzonias*  
*Sertularella subdichotomus*  
*Velella sp.*

**PHYLUM ANNELIDA**

Clase polychaeta

*Lumbrinereis sp*  
*Nereis grubei*  
*Nephtys sp*  
*Perinereis falklandica*  
*Phragmatopoma virgini*

*Pisione oerstedii*  
*Platynereis australis*  
*Scoloplos (Leodamas) sp.*

#### **PHYLUM SIPUNCULA**

*Golfingia margaritacea*  
*Phascolion strombu*

#### **PHYLUM ECHIURA**

*Echiurus antarcticus*  
*Urechis chilensis*

#### **PHYLUM PRIAPULA**

*Priapulius australis*  
*Priapulius tuberculatospinosus*

#### **PHYLUM PHORONIDA**

*Phoronis ovalis*

#### **PHYLUM BRACHIOPODA**

*Discinisca laevis*  
*Discinisca lamellosa*  
*Terebratela dorsata*

#### **PHYLUM MOLLUSCA**

*Acanthina monodon*  
*Ameghinomya antiqua*  
*Argobuccinum argos*  
*Aulacomya ater*  
*Chaetopleura peruviana*  
*Chiton cumingsi*  
*Chiton granosus*  
*Chiton latus*  
*Colisella araucana*  
*Colisella orbigny*  
*Colisella zebrina*  
*Concholepas concholepas*  
*Diloma nigerrima*  
*Ensis macha*  
*Eurhomalea lenticularis*  
*Fissurella crassa*  
*Fissurella maxima*  
*Fissurella nigra*

*Gari solida*  
*Hormomya granulata*  
*Lepidopleurus medinae*  
*Lithophaga sp.*  
*Littorina araucana*  
*Loligo gahi*  
*Mesodesma donacium*  
*Mytilus chilensis*  
*Ostrea chilensis*  
*Perumytilus purpuratus*  
*Pholas chiloensis*  
*Prisogaster niger*  
*Protothaca thaca*  
*Scurria parasitica*  
*Scurria scurra*  
*Siphonaria lessoni*  
*Tagelus dombeii*  
*Tegula atra*  
*Tonicia sp.*

## PHYLUM ARTHROPODA

### Clase Crustacea

*Acanthocyclus gayi*  
*Allopetrolisthes punctatus*  
*Allopetrolisthes angulosus*  
*Austromegabalanus psittacus*  
*Balanus laevis*  
*Balanus flosculus*  
*Bellia picta*  
*Betaeus emarginatus*  
*Blepharipoda spinimana*  
*Jhelius cirratus*  
*Cancer polyodon*  
*Cancer edwardsi*  
*Clepidecrella sp.*  
*Cyclograpsus cinereus*  
*Cymodocella foveolata*  
*Emerita analoga*  
*Eophliantis sp.*  
*Excirolana hirsuticauda*  
*Excirolana monodi*  
*Exosphaeroma lanceolata*  
*Exosphaeroma gigas*  
*Gitanopsis sp.*  
*Hemigrapsus crenulatus*  
*Homalaspis plana*  
*Hyale hirtipalma*

*Ischyromene menziesi*  
*Ischyromene sp.*  
*Isocladus sp.*  
*Macrochiridothea mehuinensis*  
*Macrochiridothea setifer*  
*Megabalanus psittacus*  
*Metoediceros fuegiensis*  
*Microtopopus sp.*  
*Orchestoidea tuberculata*  
*Ovalipes punctatus*  
*Pachycheles chilensis*  
*Pachycheles grossimanus*  
*Pagurus edwardsi*  
*Paradexamine sp.*  
*Paramoera fissicauda*  
*Paramphitoe femorata*  
*Paranthura porteri*  
*Paraxanthus barbiger*  
*Petrolisthes laevigatus*  
*Petrolisthes tuberculatus*  
*Petrolisthes tuberculosus*  
*Petrolisthes violaceus*  
*Pisoides edwardsi*  
*Pseudocorystes sicarius*  
*Santia dimorphis*  
*Synalpheus spinifrons*  
*Taliepus dentatus*  
*Transorchestoidea chilensis*  
*Verruca laevigata*

#### Clase Chelicerata

subclase Pygnogonida

*Tanystylum cavidorsum*

#### **PHYLUM CHAETOGNATHA**

*Sagitta cf. tasmanica*

*Sagitta sp.*

*Pterosagitta draco*

#### **PHYLUM ECHINODERMATA**

*Anthyonidium chilensis*

*Loxechinus albus*

*Meyenaster gelatinosus*

*Patiria obesa*

*Stichaster striatus*

*Tetrapygus niger*

## PHYLUM HEMICHORDATA

*Cephalodiscus dodecalophus*  
*Rhabdopleura normani*

## PHYLUM CHORDATA

Clase Ascidiacea

*Corella eumyota*  
*Pyura chilensis*

## PHYLUM CHORDATA

Clase pisces

<i>Agonopsis chiloensis</i>	Roncador
<i>Austrolycus deprecisseps</i>	Tromuyo
<i>Bovichthys chilensis</i>	Torito
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallos
<i>Cilus montii</i>	Corvina
<i>Clupea bentincki</i>	Sardina común
<i>Dissostichus eleginoides</i>	Bacalao de profundidad
<i>Eleginops maclovinus</i>	Róbalo
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado
<i>Gobiesox marmoratus</i>	Pejesapo
<i>Hypsoblennius sordidus</i>	Borrachito
<i>Leptonotus blainvillianus</i>	Aguja de mar grande
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común
<i>Merluccius australis</i>	Merluza austral
<i>Mustelus mento</i>	Tollo
<i>Myxodes sp.</i>	Doncellitas
<i>Odonthestes regia</i>	Pejerey de mar
<i>Patagonotothenia sp.</i>	Nototenia
<i>Raja sp.</i>	Raya
<i>Serirolella caerulea</i>	Cojinoba del Sur
<i>Sicyases sanguineus</i>	Pejesapo
<i>Sindoscoptes australis</i>	Sindoscopio
<i>Trachurus murphyi</i>	Jurel

Clase aves

<i>Aphriza virgata</i>	Playero de las rompientes
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird

<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador
<i>Cinclodes sp.</i>	Churrete
<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra
<i>Chloephaga hybrida</i>	Caranca
<i>Diomedea melanophris</i>	Albatros ceja negra (ocasional)
<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana o común
<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota cahuil
<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin
<i>Larus scoresbii</i>	Gaviota austral
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano
<i>Phachyptila sp.</i>	Petrel paloma (ocasional)
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cormorán imperial
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Pato lile
<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	Cormorán de las rocas
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Pato yeco
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Fardela negra grande
<i>Puffinus griseus</i>	Fardela negra
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Pingüino de Magallanes
<i>Tachyeres pteneres</i>	Pato quetru no volador
<i>Vultur griphus</i>	Cóndor

## Clase Mammalia

<i>Arctocephalus australis</i>	Lobo fino
<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Tonina negra
<i>Eubalaena australis</i>	Ballena franca austral (ocasional)
<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris
<i>Lagenorhynchus australis</i>	Delfín austral
<i>Lissodelphis peronii</i>	Delfín liso
<i>Lontra felina</i>	Chungungo
<i>Lontra provocax</i>	Huillín
<i>Mirounga leonina</i>	Elefante marino
<i>Orcinus orca</i>	Orca
<i>Otaria flavescens</i>	Lobo marino común
<i>Phocoena spinipinnis</i>	Marsopa espinosa

## ANEXO II

### PROCEDIMIENTOS DE ESTIMACIÓN DE DENSIDADES Y ESTIMACIÓN DE STOCKS LOCALES.

#### FONDOS ROCOSOS

##### *Ambientes intermareales*

La metodología de muestreo de las poblaciones de animales sésiles y algas presentes en los ambientes intermareales rocosos se basó en el establecimiento de transectos perpendiculares a la línea de costa, desde el borde superior de distribución de los cirripedios (intermareal superior), hasta la marca de marea baja del periodo de sicigias (intermareal inferior). El número de transectos empleados fue determinado procurando abarcar la mayor variabilidad de hábitats disponibles en cada sitio, principalmente asociados a distintos grados de exposición al oleaje.

A lo largo de cada transecto se establecieron a lo menos 20 cuadrantes equiespaciados de 50 x 50 cm (0.25m<sup>2</sup>). Estos cuadrantes fueron contruidos de PVC con un reticulado conformado por cuerdas de nylon, cuyas intersecciones representan cien puntos uniformemente distribuidos (Meese & Tomich, 1992). El cuadrante se sobrepuso a la comunidad en estudio, de manera que el porcentaje de cobertura de cada especie fue igual al número de puntos cuya proyección recayó sobre alguno de sus representantes. Arbitrariamente se asignó un 1% de cobertura a aquellas especies presentes bajo el cuadrante pero no subyacentes a algún punto.

A los valores de porcentaje de cobertura obtenidos se les aplicó la transformación angular ( $\theta = \arcsen \sqrt{p}$ , donde  $p$  = % de cobertura, Sokal & Rohlf, 1995), puesto que la distribución de porcentajes viola las suposiciones de la distribución normal. De esta forma, los porcentajes de cobertura promedio se calcularon usando los datos transformados, pero las escalas en las figuras se llevaron a porcentaje de cobertura para una más fácil interpretación de los resultados (Jara & Moreno, 1984). Para la evaluación de la abundancia de *Mazzaella laminarioides*, se establecieron 2 transectos

paralelos a la línea de costa, de 70 m cada uno, con una estación cada 4 m. En cada estación se pesó (peso húmedo) toda el alga presente en un cuadrante  $0,25 \text{ m}^2$ , el que fue replicado 3 veces.

Para la estimación de las densidades de los organismos móviles del sistema intermareal, se utilizaron los mismos cuadrantes empleados en la determinación de coberturas. En este caso, la densidad de los taxa encontrados se expresó como  $\text{ind}/\text{m}^2$ .

Adicionalmente, cada transecto fue categorizado de acuerdo al grado de exposición al frente de olas (expuestos y protegidos), pendiente del sustrato y al grado de impacto humano, sobre la base de una valoración subjetiva relacionada entre otros aspectos, con la densidad de habitantes en las zonas aledañas a los sitios de muestreo, la presencia de mariscadores de orilla durante el muestreo, así como el potencial impacto estacional del turismo etc.

### *Ambientes submareales*

Para evaluar las especies principales presentes en los sitios seleccionados de la VIII Región, se dispusieron transectos perpendiculares a la línea de costa. En cada transecto se establecieron estaciones de muestreo cada 2 m de desnivel. En cada estación se registró el número de ejemplares de las especies principales presentes en un cuadrante de  $1 \text{ m}^2$ , el que fue replicado tres veces. Cada transecto comenzó a la menor profundidad que fue posible bucear y hasta los 7 m de profundidad, límite de distribución de las especies principales. En el caso de península Tumbes se cuantificó a través de 5 transectos en las zonas protegidas y 4 en las zonas expuestas. En península Hualpén, se muestreo a través de 3 transectos en la comunidad de incrustantes, 6 en la comunidad de algas y 3 en la comunidad de alga incrustante. Las comparaciones de las densidades medias entre estratos de profundidad se efectuaron mediante la prueba  $H$  de Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf, 1995). Los individuos de cada especie fueron medidos para determinar su estructura de tallas.

Para la evaluación cuantitativa de las comunidades presentes en estos sectores se realizaron recorridos a través de transectos de cinturón de 2 m de ancho por 10 m de largo ( $20\text{m}^2$ ), los que fueron dispuestos en forma paralela a la línea de costa. En cada recorrido se registró el número de ejemplares de las especies de mayor tamaño. Las especies pequeñas o muy numerosas, fueron submuestreadas por medio de un

cuadrante de 50 x 50 cm (0,25m<sup>2</sup>). Para estimar la cobertura de macroalgas y animales sésiles se utilizó un cuadrante similar, pero con un reticulado con 100 puntos de distribución uniforme.

La metodología utilizada en la estimación de los stocks locales en Curiñanco, se basó en el uso de transectos submareales dispuestos perpendicularmente a la línea de costa, procurando obtener una adecuada cobertura del sustrato disponible. En cada transecto se dispusieron cuadrantes con un área de 0.25 m<sup>2</sup>, donde se contabilizó el número de individuos presentes en su interior. Éstos se ubicaron a distancias regulares a lo largo de los transectos tendidos al azar sobre el fondo; el número de muestras, la distancia entre muestras sucesivas, así como el número y la longitud de cada transecto, estuvieron supeditados a la extensión y heterogeneidad espacial del sustrato rocoso. En este sitio se utilizó un método fotográfico, empleando una cámara NIKONOS V, con lente F-15 mm montada sobre un marco de aluminio que delimita un área efectiva de 0.25m<sup>2</sup>, por lo que cada unidad muestral consistió en una diapositiva. Para la estimación de la densidad de los organismos móviles, cada muestra fue proyectada sobre un fondo blanco, donde se identificaron y midieron los taxa, previa calibración de escala. Para la estimación de las coberturas del resto de los organismos sésiles presentes en la comunidad, la muestra se sobrepuso a un reticulado de 100 puntos uniformemente distribuidos, siguiendo la metodología anteriormente expuesta.

El método de cuadrantes ha sido profusamente utilizado por varios autores especialmente para evaluar poblaciones de locos, tanto en el intermareal como en el submareal, empleándose tamaños que varían entre 0.25 m<sup>2</sup> y 1 m<sup>2</sup> (Gallardo 1979; Moreno *et al.*, 1986; López & Moreno, 1988; Stotz & Pérez 1992). En este sentido, Pringle (1984) observó que en el ambiente submareal es más eficiente la utilización de un gran número de cuadrantes pequeños (0.25 m<sup>2</sup>) que un pequeño número de cuadrantes grandes. Esta aproximación al tamaño de las unidades muestrales, ya ha sido utilizada en nuestro país y ha mostrado una alta consistencia en investigaciones comunitarias en el norte de Chile (Vásquez, 1998).

Con esta información se estimó el número de muestras necesario para obtener un error máximo relativo no superior al 20%, mediante de las siguientes expresiones (Krebs, 1989):

$$r = \left( \frac{t_{\alpha} S}{x \sqrt{n}} \right) 100$$

$$n = \left( \frac{S}{x} \right)^2 \left( \frac{t_{\alpha}^2}{r^2} \right) 100^2$$

Donde:

r: Error relativo.

n: Tamaño de muestras.

Los datos crudos (ind./muestra), fueron procesados estadísticamente para verificar su normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Sokal & Rohlf, 1995). Del mismo modo, se verificó el patrón de distribución espacial de las poblaciones monitoreadas ajustando los datos de frecuencia observados a los modelos de Poisson y binomiales que describen los tipos de ordenamiento al azar, agregado y uniforme.

### ***Estimación de Densidad Media y Varianza***

La distribución de frecuencia de los datos de densidad tanto de las especies principales como secundarias presentaron una configuración lognormal, por lo tanto, para la estimación de la densidad media se efectuó transformación logarítmica de los datos. Este procedimiento consiste en efectuar las operaciones que se describen a continuación:

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln(v+1)]$$

Donde

$v$  es el número de ejemplares de cada especie

$n$  es el número total de cuadrantes

A partir del valor C se obtuvo la densidad media a través del siguiente procedimiento:

$$D = e^c + 1$$

La varianza de la densidad se obtuvo a través del siguiente procedimiento :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (v_i - D)^2$$

### ***Intervalo de confianza de la abundancia***

Debido a que la abundancia de los stocks locales es una proyección de la densidad al área efectiva de distribución de los recursos en los hábitats apropiados, se estimó los intervalos de confianza de la abundancia de la misma forma, para lo que se utilizó una aproximación bootstrap por el método percentil corregido de Efron & Tibshirani (1986).

En el caso de Curiñanco, el mal tiempo imperante en la zona durante todo el periodo destinado al muestreo submareal y la característica fuertemente expuesta de la zona, determinaron que sólo fuera posible realizar 3 transectos con un total de 71 cuadrantes submareales. Producto de lo anterior, el análisis estadístico de las muestras obtenidas mostró un comportamiento no normal de los datos, así como una distribución claramente agregada de las frecuencias de ocurrencia al interior de los cuadrantes. Por esta razón se decidió implementar un método consistente en la reelección aleatoria y con reemplazamiento mediante bootstrap de 1000 muestras de tamaño  $n$ , desde las cuales se obtuvo la media y sus intervalos de confianza al 95%. Lo anterior es consistente con el Teorema de límite central (Zar, 1996), el cual señala que en la medida que se aumenta el tamaño de la muestra, la distribución de medias provenientes de cualquier distribución tenderá a la normalidad y su variabilidad será consistente con una estimación más adecuada de los estadígrafos en el contexto paramétrico. Este procedimiento se implementó en lenguaje MATLAB v.5.2 con los siguientes argumentos:

$X = \text{bootstrp}(1000, 'mean', Y)$

$LI = \text{prctile}(X, 2.5)$

$LS = \text{prctile}(X, 97.5)$

$M = \text{mean}(X)$

Donde:

Y; es un vector representativo de abundancias por unidad de muestreo.

LI y LS; Límites inferior y superior de los intervalos de confianza de la distribución bootstrap X.

Una vez estimado el número promedio de individuos por cuadrante y sus intervalos de confianza, se procedió a expandir esta información al área que representa el sustrato apto disponible para las poblaciones evaluadas en los sitios estudiados. Este análisis presupone que el tipo de agregación observado en la zona de muestreo se cumple en las zonas de hábitat no muestreada y consecuentemente deben ser considerados una estimación y no una medida de la densidad absoluta.

Para estimar el área real de distribución de los recursos de interés dentro de los sitios seleccionados, se realizaron buceos prospectivos. En ellos, se georreferenciaron los puntos submareales que representan los vértices que delimitan los distintos tipos de fondo. Las coordenadas geográficas de estos vértices, obtenidas con un equipo GPS previamente calibrado, fueron transformadas al sistema de coordenadas del Datum provisorio Sudamericano 1956 mediante el programa Madtran v. 4.1. Las coordenadas se plotearon sobre las cartas IGM previamente digitalizadas en formato SURFER v.7.0. Finalmente, el área apta disponible fue estimada mediante procesamiento de imágenes y expresada en m<sup>2</sup> o Ha.

## PLAYAS DE ARENA

### ***Obtención de parámetros físicos***

Declive de la playa: se estimó mediante la medición de las diferencias de altura entre estaciones de muestreo con regla graduada alineada contra el horizonte Emery (1961),.

Granulometría de la arena: se utilizó tubo de sedimentación (Emery 1938), el que se basa en la velocidad de sedimentación de las partículas. El tamaño medio se calculó según el método computacional de momentos (Seward-Thompson & Hails 1973).

Velocidad de sedimentación de las partículas de arena: se obtuvo en base al tamaño medio de las partículas y de las tablas de velocidad de sedimentación de esferas de cuarzo dadas por Gibbs *et al.* (1971).

Altura de las olas: se realizó mediante regla graduada alineada contra el horizonte, se realizaron 20 mediciones y se estimó el promedio.

Período de las olas: se realizó mediante la medición del intervalo de tiempo entre olas sucesivas, se realizaron 20 mediciones y se calculó el promedio.

Parámetro de Dean ( $\Omega$ ): se calculó en base a los valores promedio, de altura de la ola en cm, período de la ola en segundos y velocidad de sedimentación de las partículas en cm / s, mediante la expresión:

$\Omega = \text{período de la ola} / \text{altura de la ola} * \text{velocidad de sedimentación}$  (Short & wright 1938)

### **Biológicos**

Muestreos macrofauna: se realizaron muestreos sobre seis transectos perpendiculares a la línea de costa separados por 10 m. En cada transecto se fijaron 10 estaciones equidistantes entre sí la estación de muestreo nº 1 se ubicó sobre el nivel de la marea alta, la estación nº 2 en ese nivel, a la vez que la estación nº 10 se ubicó en el nivel de la marea baja. Las muestras se recolectaron con cilindros plásticos de 0.05 m<sup>2</sup> de área enterrados a 30 cm de profundidad en el sustrato. El sedimento retenido se filtró en coladores con abertura de malla de 1000 micrones.

Nº de especies: número total de sp colectadas en todos los transectos de muestreo, no se realizaron estimaciones de riqueza.

Abundancia (ind/m<sup>2</sup>): se calculó la abundancia de individuos recolectados en cada estación de muestreo, mediante la extrapolación del número de individuos colectados (en 0.05 m<sup>2</sup>) a un área de 1 m<sup>2</sup>.

Abundancia (ind/m<sup>1</sup>): se calculó mediante la integración de la abundancia por m<sup>2</sup> de todas las estaciones de muestreo. En este sentido la abundancia lineal (ind. m<sup>-1</sup>) es el número de organismos ocurrentes a lo largo de una franja de 1 m de ancho que cubre toda la zona intermareal,

Biomasa: se estimó la biomasa en base al peso seco libre de cenizas, las estimaciones de biomasa total en  $\text{g/m}^2$  y  $\text{g/m}^3$ , se realizó de forma similar a la descrita para la abundancia.

### ***Recurso macha en Mar brava***

Muestreo: se recolectó en 12 estaciones a lo largo de la playa y separadas por distancias aproximadas de 600 m, en el nivel intermareal, las muestras se obtuvieron en el límite superior de la zona de resurgencia (a) y en la zona de saturación (b). En cada estación las muestras se obtuvieron con un cilindro plástico de  $0.03 \text{ m}^2$  de área (2 réplicas). En la zona submareal las muestras se recolectaron en la zona de rompiente de las olas (c) (aproximadamente 1.5 m de profundidad) y detrás de la zona de rompiente de las olas (d) (aproximadamente 4 m de profundidad). Cada una de estas estaciones fue muestreada con un cuadrante plástico de área de  $0.25 \text{ m}^2$  (2 réplicas) recolectándose todos los individuos presentes en el cuadrante.

Abundancia ( $\text{ind/m}^2$ ): se calculó en base al promedio de las dos réplicas realizadas extrapolando la abundancia de  $0.03 \text{ m}^2$  (zona intermareal) y  $0.25$  (zona submareal) a un área de  $1 \text{ m}^2$ .

Biomasa ( $\text{g/m}^2$ ): se estimó en base al peso húmedo de los individuos recolectados.

Total de individuos en la playa: se realizó en base a la abundancia promedio de todas las estaciones intermareales muestreadas. Basados en este promedio se estimó el total de individuos para un área de  $264000 \text{ m}^2$  (franja de  $6600 \times 40 \text{ m}$ ),.

### ***Recurso macha en Queule***

Muestreo: en el nivel intermareal se recolectó sobre dos transectos paralelos a la línea de la costa (separados aproximadamente 50 m entre sí): uno se ubicó en la zona de resurgencia (a) y otro en la zona de saturación (b). En cada transecto se ordenaron cinco estaciones a intervalos regulares (aproximadamente 50 m entre sí). En cada estación se recolectó una muestra de  $0.1 \text{ m}^2$  con un cilindro plástico enterrado a una profundidad de 30 cm (2 réplicas). En la zona submareal se recolectó en cinco

transectos, en cada uno de ellos se ordenaron cinco estaciones a intervalos regulares (aproximadamente 50 m entre sí), en cada estación se muestreó con un cuadrante plástico de área de 0.25 m<sup>2</sup> (2 réplicas) recolectándose todos los individuos presentes en el cuadrante..

Abundancia (ind/m<sup>2</sup>): se calculó en base al promedio de las dos réplicas realizadas extrapolando la abundancia de 0.1 m<sup>2</sup> (zona intermareal) y 0.25 (zona submareal) a un área de 1 m<sup>2</sup>.

Biomasa (g/m<sup>2</sup>): se estimó en base al peso húmedo de los individuos recolectados.

Total de individuos en el área: se realizó en base a la abundancia promedio de todas las estaciones submareales muestreadas. Basados en este promedio se estimó el total de individuos para un área 40000 m<sup>2</sup> (área de 200 x 200 m)

## BIBLIOGRAFIA

- Efron, B. & Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. *Statistical Science*, 2:54-77
- Emery, K. 1938. Rapid method of mechanical analysis of. *Journal of Sedimentary Petrology* 8: 105-111.
- Emery, K. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography* 6 : 90-93.
- Gallardo, C. 1979. Ciclo vital del muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. *Biología Pesquera (Chile)*. 12:19-89.
- Gibbs, R.J., Mathews & D.A. Link. 1971. The relationship between sphere size and settling velocity. *Journal of Sedimentary Petrology* 41: 7-18.
- Jara, H. F. & C. A. Moreno. 1984. Herbivory and structure in a midlittoral rocky community: a case in southern Chile. *Ecology* 65: 28-38.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York. 654 pp.
- Lépez M. I. & C. A. Moreno. 1988. Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la costa de Valdivia: Influencia de los adultos y del tipo de hábitat. *Biología Pesquera (Chile)*. 17: 47-56.
- Meese, R.J. & P. A. Tomich. 1992. Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 165: 59-73.
- Moreno, C.A., K. M. Lunecke & M.I. Lépez. 1986. The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from Man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages. *Oikos*. 46: 359-364.
- Pringle, J. D. 1984. Efficiency estimates for various quadrat sizes used in benthic sampling. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1485-1489.

- Seward-Thompson, B. & J. Hails. 1973. An appraisal on the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology* 11: 83-98.
- Short, A.D. & L.D. Wright. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan, A. y Erasmus, Th. (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. W. Junk, The Hague, pp. 133-144.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. New York, USA. 887 pp.
- Stotz, W. & E. Pérez. 1992. Crecimiento y productividad del loco *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) como estimador de la capacidad de carga en áreas de manejo. *Investigación Pesquera (Chile)*. 37: 13-22.
- Vásquez, J. A. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas litorales de surgencia en el norte de Chile: la importancia del afloramiento costero como un factor ascendente. Proyecto FONDECYT regular N° 1960002.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey, USA. 663.