

## 6. RECURSOS DEL MAR Y DEL BORDE COSTERO





## 6. RECURSOS DEL MAR Y DEL BORDE COSTERO

**E**N ESTE CAPITULO, se considera “borde marino costero” de la misma manera que lo establece el DS 475 que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, que como reconoce Artigas (1996) se refiere muy centralmente al tema del desarrollo sostenible de los recursos naturales y principalmente, coincidiendo con Watt (1990) a los recursos vivos, cuya explotación es la principal actividad económica y social de nuestra zona costera y por otra parte su explotación es la que genera más cambios al nivel de la biodiversidad del ecosistema marino costero (Botsford *et al*, 1997; Frid *et al*, 1999). Por ello, el presente informe tiene el sesgo propio de quienes se interesan en el desarrollo sostenible de estos recursos marinos costeros y sus usuarios humanos. Sin embargo, se reconoce la importancia de otros usos de la zona marina costera, como el uso de bahías para puertos, la recreación, vivienda, etc. que están interrelacionados con la pesca en el borde costero. Estos últimos se consignarán de manera general y deberán ser complementados en un futuro cercano en otros informes.

### 6.1. CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS Y COSTEROS

#### 6.1.1. Características de los ecosistemas marino-costeros

La costa chilena desde su límite norte (18°21'03" Lat. S), siguiendo una línea recta hasta la latitud que corresponde al sur de las Islas Diego Ramírez,

tiene aproximadamente 4080 km de extensión. De los cuales 2560 corresponden a la llamada costa expuesta entre Arica y el Canal de Chacao y los 1515 restantes al frente expuesto de la zona de los archipiélagos australes. En esta extensión se dan ecosistemas costeros totalmente diferentes, en cuanto a su ambiente oceanográfico y biológico. Su caracterización como ecosistemas, es decir en términos de sus flujos de nutrientes, circulación de materiales y ciclos biológicos, es incompleta y probablemente para lograrlo habría que considerar un área que incluyera desde el inicio de las cuencas de la cordillera de los Andes hasta el fondo oceánico, lo cual a pesar de haber sido reconocido (véase por ejemplo Parra & Faranda, 1992) no ha podido ser completado en ninguna localidad chilena.

La Zona Económica Exclusiva (ZEE) o Mar de Chile se encuentra en su mayor parte sobre los fondos marinos (4000 m de profundidad) y en zonas de talud continental (300-3000 m) y la fosa chileno-peruana (más de 4000 metros de profundidad). En su mayoría son ecosistemas no tocados directamente por efectos humanos. Solo recientemente una especie de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) ha sido explotada en el talud continental a lo largo del país y ocasionalmente se ha explotado la centolla (*Lithodes centolla*). La mayor parte de la actividad pesquera como la productividad biológica marina se presenta en zonas de plataforma continental (30 a 200m) y zona submareal costera (0-30 m).

Consecuentemente, es necesario caracterizar los ecosistemas marinos de la zona costera chilena de una manera más restrictiva y en una escala que pueda ser abordada con información científica

generada en el país, ya sea por ecólogos marinos nacionales o extranjeros. Desde esta perspectiva, es conveniente distinguir el Ecosistema intermareal tanto rocoso como de fondos blandos (arenas y marismas) del ecosistema submareal tanto rocoso como de fondos blandos. A pesar que ciertos eventos terrestres afectan la plataforma continental (ecosistema bento-nerítico) la mayoría de los oceanógrafos consideran este sistema separado de la zona costera y sus sistemas ínter y submareales (hasta profundidades de 30 metros aproximadamente). En ambos casos considerando las masas de aguas que están en contacto con sus especies y comunidades biológicas, ya que es el medio activo de dispersión larvaria y que permiten completar sus ciclos biológicos. Por otra parte, muchos de los fenómenos físicos de la columna de agua terminan afectando significativamente las abundancias de sus principales recursos vivos.

Además, éstos son los ambientes naturales marinos que directa o indirectamente son afectados por causas humanas, como contaminación terrestres y pesca, que se afectan tanto por la acción directa de remoción selectiva de especies (pesca sobre especies de valor comercial) como indirectamente a otras especies conectadas ecológicamente con las primeras a través de cadenas tróficas. Para avanzar en una síntesis de tan vasto tema, se han reunido los conocimientos existentes que se encuentran repartidos en forma de revisiones temáticas, publicaciones científicas en sistemas indexados, no indexados y sobre todo literatura gris (informes técnicos) que son la mayoría, además de estadísticas producidas por organismos estatales responsables. Este informe no pretende ser exhaustivo, pero sí generar una base científica para poder identificar los actuales problemas. Posteriormente se presenta una opinión del desempeño de las actuales medidas adoptadas para la conservación de estos ecosistemas marinos costeros, particularmente en los últimos 10 años. Aspectos puntuales sobre contaminación se encuentran en los EIA disponibles en diferentes oficinas regionales de CONAMA, pero fuera del ámbito general de esta revisión.

### El hábitat Intermareal

El régimen de mareas que afecta esta parte del ecosistema costero nacional es del tipo semi-diurno, es decir existe una baja durante el día y una baja en la madrugada, cambiando poco las horas en las que se presentan. Este régimen en particular lo hace muy accesible desde tierra y no

es de extrañar que las especies que forman sus comunidades biológicas desde tiempos prehistóricos hayan estado sometidas a explotación y otros impactos humanos.

Las primeras evidencias de uso de recursos marinos provienen de "conchales" dejados por las sociedades prehistóricas y muy estudiados por arqueólogos tales como Schiappacasse & Niemayer, 1964; Montane, 1964, Dillehay, 1984, Jerardino *et al.*, 1992, entre otros. Las evidencias estratigráficas sugieren que la colonización humana de la zona costera ha producido importantes cambios en la biota local. Esto se ha demostrado en las islas polinésicas (Kirch, 1983) en Escocia (Andrews *et al.*, 1985) y en las Islas Aleutianas (Simenstad *et al.* 1978). En Chile en cambio, Jerardino *et al.* 1992 muestran que las especies de moluscos inicialmente explotadas 8500 años AP son las mismas que en el presente explotan los recolectores de orilla en la zona central de Chile, habiendo sólo cambios de abundancia y tamaños. Estas actividades perturbadoras de las comunidades rocosas intermareales pueden ser tan antiguas en Chile como 12.000 años AP (Dillehay, 1984). Sin embargo, en Chile no ha sido hasta una fecha reciente en que se realizó la primera demostración de los cambios que son introducidos en las comunidades biológicas intermareales por los recolectores costeros (Moreno *et al.* 1984).

Resulta muy conocido el hecho de que el hombre es un depredador selectivo de tamaños sobre las poblaciones que constituyen recursos pesqueros (Ricker, 1975). La explotación de especies marinas, en general, reduce los tamaños de los individuos de la especie objetivo y su densidad, pero estos efectos directos pueden tener consecuencias no fáciles de apreciar a primera vista. El efecto más directo y simple, es que una población explotada reduce su frecuencia de tamaños grandes, siguiendo un proceso inverso a la recolección.

El primer autor que relacionó la disminución de tamaños de una especie explotada con el comportamiento de los humanos fue Branch en 1975. Este estudio se relacionó con dos especies de lapas intermareales de la costa índica de Sudáfrica, *Patella concolor* y *Cellana capensis* y estableció dos patrones no triviales sobre la relación pescadores-mariscos y que son generales para la explotación de recursos marinos. Estos patrones pueden resumirse así: i) La reducción progresiva de los tamaños lleva a los recolectores (pescadores) a aumentar la mortalidad por pesca para compensar la biomasa provista inicialmente por un animal grande y ii) la disminución de tamaños de la

especie objetivo conlleva una reducción del tamaño de las gónadas con la consecuente baja en forma exponencial negativa de la fecundidad de la población. Ambas relaciones se pueden observar en Branch & Moreno (1994, pp:83). En este caso una reducción de 2 cm en la longitud total de las lapas, conlleva una reducción de 5 veces el peso, lo que para satisfacer las expectativas de los recolectores en peso quintuplican la tasa de captura.

Estos conocimientos revelan algo muy preocupante, y es que algunos recursos comerciales de gran valor como el "Loco" que son explotados por recolectores de subsistencia en estados juveniles, podrían al crecer, quintuplicar su biomasa, reproducirse y alcanzar un mayor precio comercial. Es entendible entonces que en todas las zonas permanentemente habitadas del país, el ecosistema intermareal se encuentra fuertemente modificado por el hombre. Este actúa como depredador tope de la cadena trófica en números cada vez mayores, especialmente en épocas de crisis económicas.

Un efecto adicional, es la interacción de tipo interferente entre el hombre y la actividad de las aves marinas residentes de este hábitat, como los ostreros (*Haematopus spp*), que no sólo son ahuyentados por la presencia humana (o sus nuevas construcciones), sino además los recolectores costeros actúan como competidores por su alimento y destructores de sus nidos, llegando en algunos casos a la extinción local de poblaciones de estas aves. Otro problema es la interferencia con aves migratorias que utilizan recursos intermareales como sustento durante su viaje migratorio.

Respecto a las playas arenosas, Brazeiro (1999) ha revisado y discutido los patrones de organización comunitaria de estos ambientes a lo largo de la costa de Chile y ha encontrado que las especies de mayor rango de distribución tienden a ser las más abundantes. En este tipo de hábitat los impactos humanos directos son menos notorios en cuanto a sus efectos sobre las comunidades biológicas ya que ni el pisoteo de los bañistas ni la recolección de especies en este hábitat parece alterar su composición específica (Jaramillo *et al.* 1996). Sin embargo, el uso frecuente como pista para vehículos 4x4 genera interferencia con aves migratorias y erosión de las bermas de las playas, afortunadamente prohibido por ley, pero aún sin control. En adición, hay recursos en este hábitat que han sido fuertemente explotados como las "Machas" (*Ensis macha*) en las zonas de rompien-

tes, que en muchos lugares han tenido extinciones locales, probablemente por el efecto combinado de la explotación y fuertes fenómenos del Niño, como ocurrió en las playas de Arica durante 1998.

### El hábitat submareal

La zona submareal en Chile sostiene ricas y diversas comunidades biológicas relacionadas con tramas tróficas que parecen aumentar su complejidad y diversidad hacia el norte. Los estudios específicos de funcionamiento de las comunidades biológicas de este ecosistema al igual que en el caso de los intermareales ha estado centrado en unos pocos puntos del país donde existen grupos residentes interesados en el desarrollo académico de la investigación ecológica. También en puntos alejados que han sido ocasionalmente estudiados en proyectos especiales. La mayor información de estos sistemas proviene del Canal Picton (proyecto especial), Costa de Valdivia (Universidad Austral de Chile), Costa de la zona Central de Chile, particularmente cerca de la Estación Costera de Las Cruces (Pontificia Universidad Católica de Chile) y en Coquimbo donde recientemente la Universidad del Norte ha mostrado una interesante actividad.

Las comunidades biológicas en estos ecosistemas se encuentran fuertemente estructuradas espacialmente no sólo por la heterogeneidad espacial de los fondos rocosos, sino además por macroalgas como los Huiros (*Macrocystes pyrifera*) y Huiro palo (*Lessonia trabeculata*) y contienen valiosos recursos marinos, como peces (Viejas, peje-perros, Rollizos, etc.), sino que además sustenta las principales pesquerías bentónicas de invertebrados en Chile, como locos, erizos, jaibas y muchas otras tanto de fondos rocosos como arenosos someros. Lamentablemente sólo para una especie se han hecho evaluaciones de stock debido a su valor y notoriedad política. Se trata del *Muricidae Concholepas concholepas*, conocido como "Loco" o "Loko" en lengua mapudungun. Así mismo, muchos fondos de arena ubicados entre la zona intermareal y el límite de penetración de la luz visible (en Chile según la región y época del año hasta 20 ó 30 m de profundidad) también poseen una variedad de especies que viven enterradas (infauna) y que son objeto de explotación comercial (Machas, Tacas, Culengues, Navajuelas, Navajas etc.)

### La plataforma continental

La plataforma continental chilena tiene una superficie de 27.472 km<sup>2</sup> (Gallardo, 1984) y se

presenta extremadamente angosta con relación a la que se encuentra en la parte atlántica de Sudamérica. Su promedio de anchura es 6,5 km y presenta su máximo frente a la VIII Región donde supera los 100 km. alcanzando aquí un promedio de 64,8 km. Este ensanchamiento relativo alcanza hasta la zona de Chiloé y luego vuelve a reducir su amplitud, siendo prácticamente una interfase entre el continente y el talud continental que llega hasta grandes profundidades en la trinchera chileno-peruana.

Según Fernández *et al* (2000) la mayor parte de la investigación ecológica en este hábitat se ha desarrollado en la zona de Concepción y se ha centrado en los siguientes problemas: i) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macroinvertebrados; ii) procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados con la abundante masa bacteriana procariótica o *Thioploca* sp. y iii) impactos ambientales de actividades antropogénicas en las comunidades biológicas de fondos blandos.

Como en otros hábitats chilenos la mayoría de los estudios están concentrados en una pequeña fracción de la plataforma (Antofagasta, Valparaíso, Concepción y Punta Arenas) y han sido conducidos entre 20 y 150 m de profundidad. Esto significa que la mayor información se origina en zonas de surgencias y muy poco se conoce sobre sistemas de fiordos ubicados entre Chiloé y el Cabo de Hornos.

Recientes revisiones (Arntz *et al*, 1991 y Gallardo *et al.*, 1995) han señalado que las comunidades de fondos blandos más alejadas de la costa (ubicadas entre 30 y 200 m de profundidad) presentan características fuertemente asociadas a las surgencias en la zona norte y central de Chile y altos niveles de heterogeneidad espacial en el sur (canales y cientos de fiordos en el sur). La biodiversidad de organismos del bentos blandos todavía no está bien estudiada a pesar de avances en algunos grupos y localmente el número de especies registradas se encuentra entre 15 y 85 taxas de epi e infauna mayor de 1 mm (Valdovinos 1998). En general la diversidad disminuye con la profundidad y esta tendencia negativa, que contrasta con estudios en otras latitudes, se relaciona con los efectos de anoxia e hipoxia asociados a las bacterias gigantes del género *Thioploca*. En cambio en la zona sur se encuentra una tendencia opuesta que según relatan Fernández *et al.* (2000) se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales.

Sin duda estos hábitat de plataformas contienen los principales recursos pesqueros demersales (Merluza común, Corvinas, Congrios, Lenguados, Langostinos, etc.), explotados en Chile con diferentes artes de pesca y por flotas industriales y artesanales. En la mayoría de estas especies comerciales se han conducido estudios autoecológicos de tal manera que sus parámetros poblacionales son conocidos (crecimiento individual, fecundidad, mortalidad, etc.). Sin embargo, muchos procesos biológicos permanecen sin investigar y hay muy pocas publicaciones referidas a los procesos tales como los reclutamientos y sus relaciones, tanto con el ambiente oceanográfico como con sus interacciones en el ecosistema pelágico con organismos del Holoplancton. Además, existen pocos estudios sobre las relaciones entre los peces demersales y su entorno biológico y pesquero en la plataforma continental.

### Hábitat Pelágico (Nerítico y Oceánico)

Las características de este hábitat marino en las costas chilenas, están marcadas por la influencia de la Corriente de Deriva Oeste, que arrastra aguas del Pacífico Sur sobre la costa oriental chocando con la costa chilena entre Chiloé y Valdivia. De acuerdo a la presencia o ausencia del ENSO (El Niño oscilación del Sur) esta zona de contacto se desplaza hacia el norte o sur, provocando cambios en la distribución de muchos organismos pelágicos. Lo más trascendente de la Corriente de Deriva del Oeste es que origina hacia el norte el complejo de corrientes llamada Corriente de Humboldt o Chileno-Peruana, con un brazo costero y otro más oceánico. Hacia el sur, forma la corriente del Cabo de Hornos, que circunda la zona austral y alcanza las Islas Malvinas en el Atlántico Sur (Rojas & Silva 1996).

La zona que enfrenta la costa en la X Región, es una zona de alta turbulencia y que presenta frecuentes surgencias que hacen de esta área una zona de gran riqueza pesquera. Cuando se desplaza hacia el norte, la corriente costera de Humboldt lo hace girando sobre sí misma, en forma de "eddies", presentando contracorrientes costeras superficiales y varios centros de surgencias, en zonas donde la topografía de la costa, vientos y características del fondo marino lo permiten (Ej. Concepción, Coquimbo, Antofagasta, etc.) (Silva & Neshyba, 1979).

El ecosistema pelágico o zona de la columna de agua sobre el fondo marino, es el sistema más difícil de caracterizar y estudiar, ya que el agua está en continuo movimiento, tanto por los efectos

de corrientes marinas como por eventos de surgencias y la llegada en forma aleatoria de fenómenos como el ENSO, y consecuentemente sus sistemas ecológicos recién comienzan a ser estudiados en Chile, a pesar de que soportan las principales pesquerías chilenas (Anchovetas, Sardinias, Jurel etc.). Su principal característica biológica, entonces, es que es extremadamente fluctuante y la mayoría de los recursos pesqueros de este ambiente son peces pelágicos pequeños como los clupeidos (sardinias y anchoas) que alternan periodos de abundancia de acuerdo a las condiciones físicas presentes en el Océano. Otros peces, como el Jurel, que pueden encontrarse en toda el área de la Corriente de Deriva Oeste entre Chile y Nueva Zelanda y que también presenta reclutamientos, se ven favorecidos por condiciones de tipo El Niño (R. Serra, IFOP, comunicación personal).

Casi todas las otras especies de alto nivel trófico como la Sierra, el Bonito, la Corvina en su etapa pelágica e incluso otras especies demersales, son depredadores de los pequeños pelágicos y en gran medida su tamaño población se relaciona con un buen manejo de estos recursos. Un aspecto importante del ecosistema pelágico es que alberga sobre la superficie del agua depredadores de calamares, como los petreles y albatros, cuya declinación en el hemisferio sur, se supone relacionada con la pesca de palangre de altura para bacalao de profundidad, atunes y pez espada entre otros recursos (SC-CAMLR-XIII, 1994). Siendo este uno de los temas más críticos en la agenda internacional de manejo de recursos en aguas internacionales.

### 6.1.2. Biomasa existente y nivel de explotación de los recursos

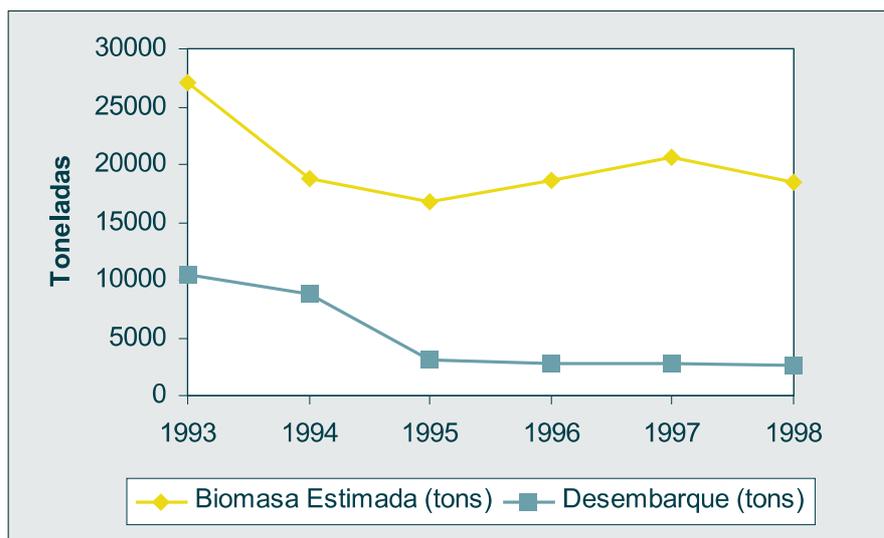
Los recursos marinos en Chile son administrados por el Estado a través de la Subsecretaría de Pesca, dependiente del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. El marco legal lo constituye la Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante LGPA). Esta Ley establece los niveles de explotación de cada especie asimilándolas a un "Régimen de Explotación". En el Cuadro 6.1 se resumen las especies asignadas a regímenes de explotación que son 29 recursos. De estos 29 recursos los 15 más importantes se manejan sobre la base de cuotas y consecuentemente existen evaluaciones del stock o Biomasa de la Población y están incluidas en esta sección. Todas las restantes especies explotadas, 101 de acuerdo al listado de especies explotadas señalados por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA, 1998) que no están en esta lista se encuentran en estado de libre acceso, algunas de ellas con medidas de manejo dictadas por decreto, como vedas biológicas (Figura 6.1)

### Explotación del hábitat submareal

#### Loco (*Concholepas concholepas*)

Debido a la fuerte explotación que sufrió entre 1983 y 1989 fue decretada una moratoria de captura en el Loco durante 1989-1992. Esta me-

**Figura 6.1**  
Biomasa y desembarques de «loco» (*concholepas concholepas*) en la X y XI Regiones



Fuente: Zuleta et al. (1997)

didada de manejo generó en el país una gran actividad ilegal, debido al precio del molusco y la incapacidad de control de una costa tan extensa. Al transformarse en noticia generó un gran debate

en la opinión pública durante el cual se presionó gremial y políticamente al Gobierno de la época para levantar la veda. Eso finalmente ocurrió en marzo de 1993, sobre la base de un modelo de

### Cuadro 6.1

Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la LGPA. (\* recursos que se encuentran comentados en el texto)

Fuente: SERNAPESCA, 1998

RECURSO	ZONA GEOGRAFICA	REGIMEN 1999	ACCESO	CUOTA
Anchoveta*	I-II	Plena explotación	Cerrado	Sí
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
Anchoveta y sardina común*	Centro sur	General de acceso	Cerrado	No
Sardina española*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
Jurel*	I-II	Plena explotación	Cerrado	No
	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-IX	Plena explotación	Cerrado	Sí
	X	Plena explotación	Cerrado	Sí
Pez espada	I-XI	Plena explotación	Cerrado	No
Merluza común*	IV a 41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Merluza del sur*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Congrio dorado*	41°28.6' - 57°S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Merluza de tres aletas		General de acceso	Cerrado Art. 20	No
Merluza de cola		General de acceso	Cerrado Art. 20	No
Raya volantín	VIII-41°28.6'S	Plena explotación	Cerrado	Sí
Bacalao de profundidad*	Al sur del 47°S	Desarrollo incipiente	x Licitación	Sí
Orange roughy	ZEE	Desarrollo incipiente	x Licitación	Sí
Alfonsino	ZEE	General de acceso	Cerrado Art. 20	Sí
Langostino colorado	I-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Sí
Langostino amarillo*	III-IV	Plena explotación	Cerrado	Sí
	V-VIII	En Recuperación	Cerrado	Sí
Camarón nailon*	II-VIII	Plena explotación	Cerrado	Sí
Loco*		Bentónico	Registro cerrado	Sí
Huepo		Plena explotación	Registro cerrado	Sí (VII Reg.)
Almeja		Plena explotación	Registro cerrado	No
Culengu		Plena explotación	Registro cerrado	No
Macha		Plena explotación	Registro cerrado	No
Pulpo		Plena explotación	Registro cerrado	No
Trumulco		Plena explotación		No
Erizo*		Plena explotación	Registro cerrado	No
Langosta de Juan Fernández		General de acceso		No
Jaibas		Plena explotación		No
Centolla		Plena explotación	Registro cerrado	No
Lobo marino común	I-XII		Veda extractiva permanente	Sí

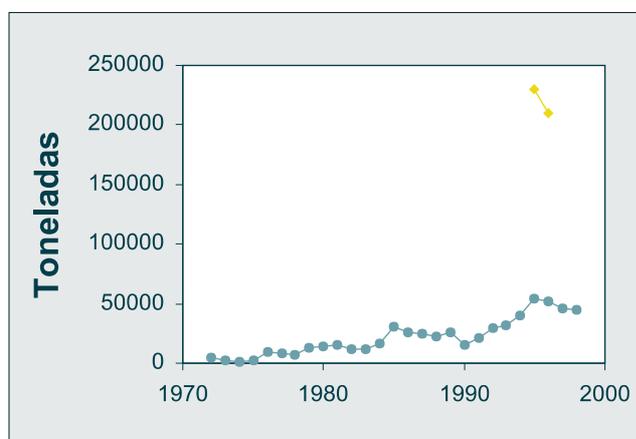
nueva pesquería (Moreno *et al.* 1993), basado en una pesca experimental sobre cuyos resultados se evaluó la población a escala nacional y se abrió una nueva temporada en julio del mismo año, con cuotas fijadas más políticamente que biológicamente, produciéndose de partida una tasa de explotación de cerca de 33 por ciento, que incluso aumentó a valores cercanos al 40 por ciento en 1994. Estas temporadas tuvieron el efecto de bajar los precios por acumulación de stock y desde allí en adelante se observa una nueva política de manejo orientada a recuperar los stocks. Para este proceso la Subsecretaría de Pesca creó un sistema de cuotas individuales llamado Régimen Bentónico que permitió volver a la normalidad esta pesquería submareal, que debido a los bajos precios de 1996 y 1997 perdió interés del público.

Lamentablemente, la última década ha sido también anormal en términos de la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur. Esto ha producido un período con muchas fallas de asentamiento, en que las larvas del loco no han reclutado normalmente en las zonas del país donde se ha medido (Moreno y Reyes, 1989; Moreno *et al.*, 1993, 1998), este hecho ha introducido una fuerte incertidumbre en las estimaciones de biomasa realizadas hasta ahora, ya que los modelos suponen reclutamiento constante. En los últimos años Zuleta *et al.* (1997) han introducido un proceso de sintonización con los reclutamientos en la evaluación de los stocks, para hacer la estimación de biomasa más realista, lo que ha conducido a otra moratoria de carácter precautoria, consensuada con los sectores organizados de la pesca artesanal por 3 años a partir del 2000.

El régimen bentónico implementado, más las medidas complementarias como Áreas de Manejo y otras como Reservas y Parques Marinos, permitirán en el futuro cercano mejorar la sustentabilidad de la pesquería de este valioso recurso, del cual, por los estudios intermareales, se sospecha que es una especie importante en la organización de las comunidades biológicas submareales. Sin embargo, la mayoría del stock estimado y representado en la Figura 6.1, tiene mayor certeza en las zonas X y XI, pero los datos de los stocks en regiones del centro norte no son igualmente confiables. El leve crecimiento observado se debe a la ganancia en peso de la cohorte de 1991 que fue muy grande en el sur de Chile (Moreno *et al.*, 1998) y que sostuvo la pesquería hasta 1998. En 1998 sólo se explotó en dos regiones y en bajas cuotas individuales, por lo que esos datos no pueden ser incorporados en la serie presentada (Figura 6.1).

### Erizo (*Loxechinus albus*)

La segunda especie en importancia pesquera del hábitat submareal rocoso es el erizo comestible (*Loxechinus albus*). Esta especie se encuentra hasta el momento en un régimen de libre acceso, a pesar de varios intentos de buscar nuevos escenarios de manejo por parte de la Subsecretaría de Pesca. La pesquería submareal del erizo comenzó en el litoral norte y central y paulatinamente se desplazó a la X y luego a la XI Región. Actualmente los mayores desembarques se observan en la XII Región. No existen datos publicados de evaluación de stocks confiables para este recurso, sólo los calculados por Moreno & Zuleta (1996) que se incluyen en la Figura 6.2. Sin embargo, un reciente análisis ha mostrado que a partir de 1984 los desembarques superan el rendimiento máximo



**Figura 6.2**  
Desembarques y biomasa  
1995 -96 de erizo  
(*Loxechinus albus*) entre  
la X y XI Regiones

Fuente: Moreno Et Zuleta  
(1996)

sostenible, por lo que su sustentabilidad como pesquería se encuentra amenazada, a menos que se tomen medidas urgentes de regulación al sur de la X región. (Zuleta, 1999).

## Explotación en la plataforma continental (Recursos Demersales)

### Merluza común (*Merluccius gayi gayi*)

La merluza común en Chile comenzó a ser explotada comercialmente a partir de 1940. Hacia 1953 había alcanzado un desembarque de 60.000 toneladas. Entre 1954 y 1970 los desembarques anuales fluctuaron entre 60 y 130 mil toneladas. Hacia 1983 se alcanza el mínimo desembarque de alrededor de 25.000 ton. Entre 1986 y 1997 los desembarques se han recuperado continuamente hasta alcanzar niveles superiores a las 80 mil toneladas, sin exceder tasas de explotación superiores al 20 por ciento, con la excepción de los años 1991 y 1992. La evaluación acústica realizada en agosto de 1999, muestra valores cercanos a las 900 mil toneladas (Figura 6.3).

La administración de esta especie se basa en una cuota global anual fijada por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) el cual para sus decisiones ha incorporado dos elementos importantes contenidos en los informes técnicos: i) fijar la política de pesca con refugio de 40 por ciento a la biomasa desovante y ii) un análisis de riesgo de cruzar ese umbral de referencia. Con estos dos elementos el CNP puede tener mejores argumentos para sostener la cuota e integrar los elemen-

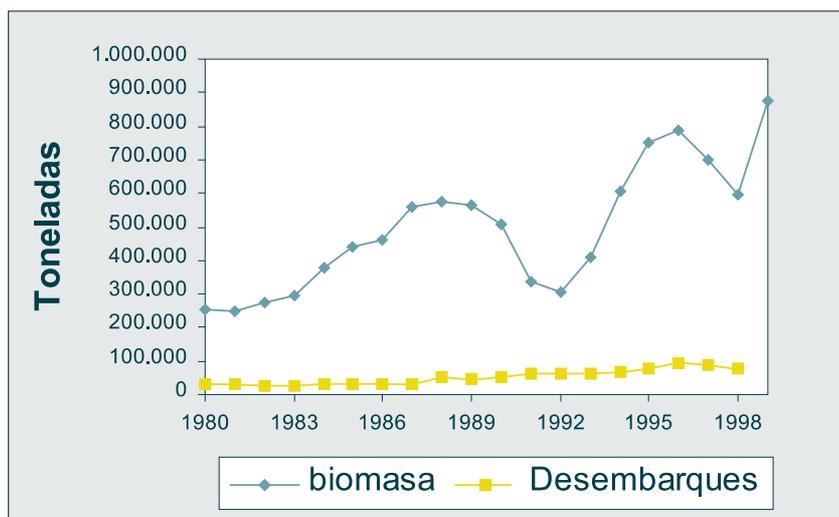
tos sociales y económicos a esta pesquería. Lamentablemente, los antecedentes sociales y económicos nunca son planteados por los interesados con la transparencia que son planteados los estudios de biomasa y sus políticas de explotación. Todavía el CNP tiene que perfeccionar estos elementos para hacer manejo sustentable de nuestras pesquerías. Pero sin duda en la Merluza común ya hay antecedentes de un manejo transparente sobre la base de un criterio técnico que denota progreso.

### Merluza austral (*Merluccius australis*)

Con relación a la abundancia del stock de merluza del sur, los resultados de las evaluaciones más recientes, según el Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP, (N° 24, 1998) muestran que la fracción 3+ (edad tres y mayores) disminuye al 20 por ciento de su nivel virginal. Del mismo modo, la fracción 9+ (edad nueve y mayores) que representa la fracción adulta se ve disminuida hasta 24 por ciento de su tamaño inicial y la fracción juvenil (los individuos menores de dos años) es sólo el 19 por ciento de la cantidad inicial. Con relación a la biomasa total del stock de merluza del sur se ha redimensionado en un nivel cercano al 29 por ciento de su tamaño pre-explotación. Las reducciones descritas se explican por una fuerte y sostenida disminución de los reclutamientos y una significativa reducción del stock desovante debido a las altas tasas de explotación aplicadas. En los últimos años se observa una estabilización de la biomasa y abundancia del stock, lo que señala una disminución de la tasa de reducción de este stock (Figura 6.4).

Figura 6.3

Biomasa y desembarques  
de Merluza Común  
(*Merluccius gayi*)



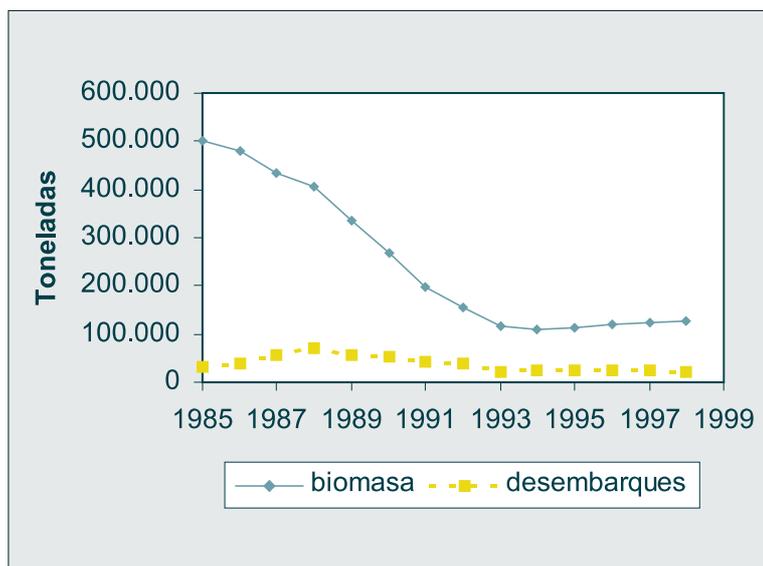


Figura 6.4

Biomasa y Desembarques  
de Merluza austral  
(*Merluccius australis*)

Fuente: Informe Técnico N°  
24, 1998, de Subsecretaría  
de Pesca al CNP.

El stock de merluza del sur se encuentra todavía en estado de sobrexplotación, sin perjuicio de la estabilización observada de la biomasa (Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP N°24, 1998). Ello se debe a una alta mortalidad por pesca de individuos juveniles por la pesca artesanal en aguas interiores de los canales sureños que son sus zonas de crianza; y por otra parte, el deterioro generado por la pesca industrial en la estructura de tallas del stock en aguas exteriores, particularmente hacia fines de los años 80 e inicios de los 90. Al respecto se han aplicado vedas en épocas reproductivas y cuotas globales más restrictivas a partir de 1991 para obtener una recuperación de la biomasa desovante en el mediano plazo.

#### Congrio Dorado (*Genypterus blacodes*)

El “congrío dorado” es una especie que presenta una interacción tecnológica con la merluza austral, ya que son capturadas simultáneamente y proporcionalmente en la Pesquería Demersal Austral (PDA). Las estimaciones de biomasa de esta especie señalan una disminución sostenida del stock desde mediados de la década del 80 hasta 1992, para posteriormente estabilizarse en forma fluctuante debido a un pulso de reclutamiento en 1994. Hacia el final del periodo analizado se observa una disminución de alrededor de 70 por ciento del stock con relación a su tamaño inicial, mientras que el stock desovante presenta una disminución de 60 por ciento respecto del stock desovante original. Basándose en estos datos es posible inferir que este stock presenta un alto riesgo de sufrir sobrepesca por reclutamiento.

La población de congrio se encuentra en un estado de explotación alto, que sugiere que sus actuales niveles de captura no permitirían una recuperación del tamaño de los efectivos de biomasa del recurso y que, en el mejor de los casos (sin fallas de reclutamiento) el tamaño del stock se mantendría en sus niveles actuales (Figura 6.5). Debido a su aparición conjunta con la merluza austral, es prácticamente imposible tomar medidas especiales sobre esta especie, a menos que se disminuya la captura de merluza (Zuleta et al., 1995).

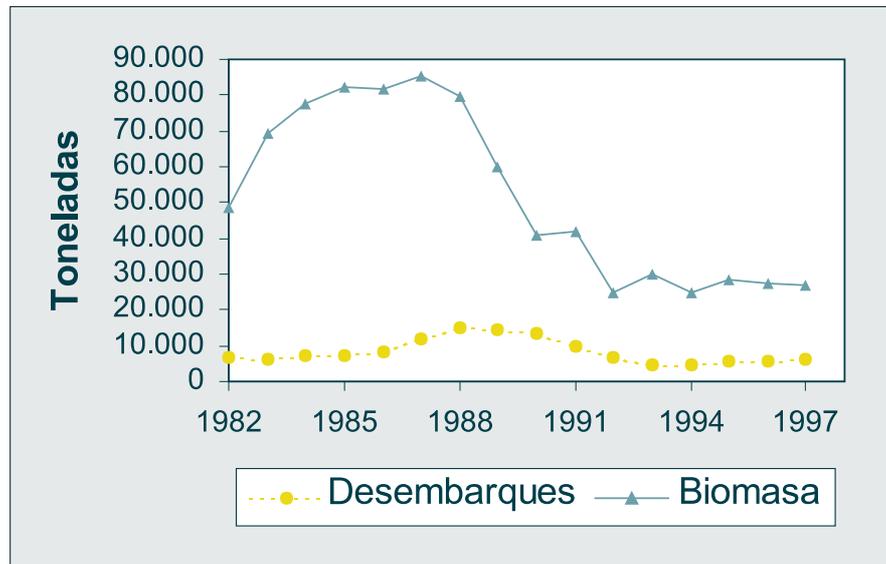
#### Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)

El bacalao de profundidad es un pez demersal, encontrándose en un rango de profundidad entre los 70 a 2500 m, principalmente. Durante los primeros estadios de su ciclo de vida presenta hábitos pelágicos. En aguas chilenas se han realizado capturas de ejemplares hasta los 2500 m de profundidad e incluso a más profundidad (Moreno et al. 1997). Las concentraciones de peces o caladeros interesantes desde el punto de vista pesquero se ubican alrededor de 1000 a 1500 m. Se estima una estratificación por tamaño en relación con la profundidad, así los peces de menor tamaño y edad se encuentran en aguas menos profundas, ocurriendo lo contrario con peces de mayor tamaño y edad. También se ha detectado que estos peces forman cardúmenes, separándose por sexo y tamaños o edad. Se supone que se reproducen en el Atlántico del sur y migran hacia la costa chilena, alcanzando hasta el Perú.

Figura 6.5

Biomasa y Desembarques de Congrio dorado (*Genypterus blacodes*)

Fuente: Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca al CNP N° 73, 1999



La pesquería en Chile está dividida en dos unidades, una al norte de la latitud 47° y otra al sur. La del sur es explotada por la pesquería industrial y por encontrarse en un régimen de pesquería incipiente, esta pesquería se administra con cuotas licitadas que se fijan directamente por la Subsecretaría de Pesca, previa evaluación de stock. La unidad norte es explotada por la pesca artesanal a lo largo de toda la costa de Chile.

La unidad sur ha estado sometida a una fuerte pesca ilegal, por parte de buques palangreros que llegaron a ser 70 cuando se dedicaban a la merluza en la PDA. Afortunadamente sólo van quedando 20, de los cuales sólo 6 participan en la pesca del bacalao de profundidad. Muchos de los buques que no participaron en la licitación pescaron

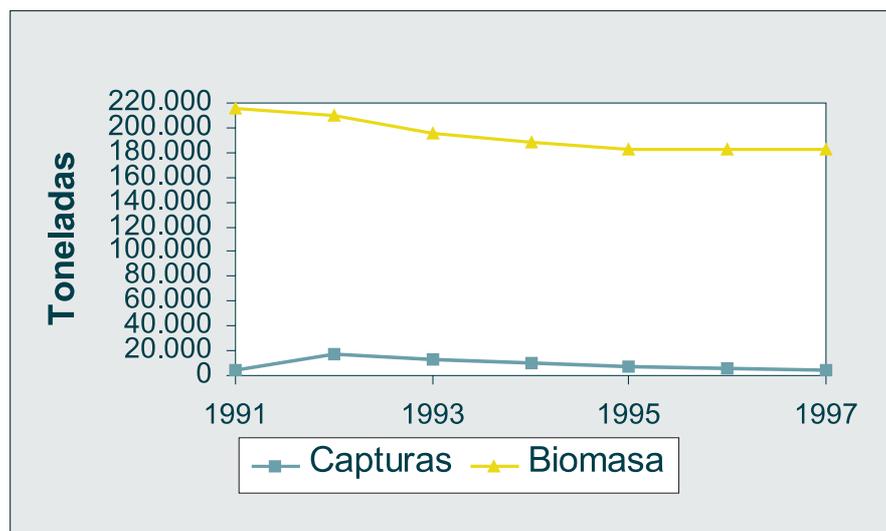
ilegalmente entre 1994 y 1997. Muchos de los buques que licitaron se excedieron en sus cuotas y las atribuyeron a aguas internacionales. Esta flota de palangreros ha sido un constante problema para las autoridades pesqueras y con el tiempo el número de autorizaciones se han reducido drásticamente. Sin embargo, muchos de ellos se han re-embanderado en otras naciones (Argentina, Panamá, Belice, etc.) desde donde siguen pescando en forma ilegal en aguas antárticas y sudamericanas este recurso de gran valor comercial.

La evaluación de stock realizada por Zuleta et al. (1997) muestra que la tasa de explotación máxima ocurrió en 1992 con cerca de 80 por ciento y el promedio desde que comenzó a evaluarse la pesquería es de 4.4 por ciento (Figura 6.6). Debido

Figura 6.6

Biomasa y capturas del Bacalao de profundidad (*Dissotichus eleginoides*) al sur de 47° LS

Fuente Zuleta et al., 1997



a que es una especie tranzonal, todas las evaluaciones de stock realizadas son parciales y no representan la realidad biológica de esta población. Sólo una evaluación conjunta con Argentina y la Administración Británica de las Malvinas podría indicar el verdadero tamaño del stock. Sin embargo, indicadores como la talla promedio de los peces no muestra cambios desde 1992 en el sur de Chile y los rendimientos (CPUE) muestran ser estacionales, lo que es congruente con lo esperado para una especie migratoria. No obstante, muestran un descenso anual de la CPUE desde 1.082 gr./anzuelo en 1991 hasta 410 gr./anzuelo en 1996. Los datos de biomasa deben, entonces, ser interpretados con precaución.

#### Raya volantín (*Raja flavirostris*)

Esta especie hasta 1992 era capturada solamente como fauna acompañante de la pesca artesanal e industrial de merluza común, pero se transformó en una especie objetivo y entre 1993 y 1996 las capturas se elevaron por sobre las 1600 toneladas. En 1997, dado este incremento, la Subsecretaría de Pesca encargó una primera evaluación de stock y en 1998 se suspendió el acceso y fue declarada en plena explotación por el CNP. La evaluación estima una biomasa de 16,8 miles de toneladas equivalentes a 16 millones de individuos. También el estudio reveló que la explotación se encontraba muy cercana a una política de pesca máxima (Fmax) por lo que se fijó una cuota para 1998 de sólo 1200 toneladas, pero los desembarques han caído a niveles cercanos a 800 toneladas en 1997 y 1998 (Figura 6.7). El único dato de biomasa disponible (1987) muestra un nivel de explotación de 17,6 por ciento.

#### Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)

La pesca de crustáceos en Chile ha estado centrada en tres recursos principales, de ellos el principal es el Langostino amarillo que es explotado actualmente entre la III y IV región. En esta pesquería alcanzó un nivel máximo de 20000 toneladas de desembarque en 1967. Luego vino un período de bajas capturas (1969-1980) y durante el cual la flota langostinera desvió sus actividades hacia el langostino colorado. Sólo a partir de 1994 hay estimaciones confiables de biomasa de este recurso (Figura 6.8). En este periodo las tasas de explotación han fluctuado entre 7 y 21 por ciento.

#### Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*)

La pesquería del camarón nailon, se extiende entre la II y VIII regiones. El número de embarcaciones habilitadas para esta pesquería alcanza a 42. De éstas, 27 embarcaciones están autorizadas además para la pesca del Langostino amarillo y Langostino colorado. La explotación de este recurso se inició en la década de los 50. La fase de crecimiento de la pesquería ocurrió entre 1958 y 1968, periodo durante el cual alcanzó un aumento sostenido de los desembarques, llegando ese último año a un monto superior a 11 mil toneladas. Con posterioridad y hasta 1980, los desembarques mostraron una clara tendencia a la declinación llegando a niveles de 3 mil toneladas (Figura 6.9). Entre 1986 y 1994 el tonelaje desembarcado estuvo en constante aumento, estabilizándose en torno a las 10500 toneladas, debido al establecimiento de cuotas de captura, basadas en estima-

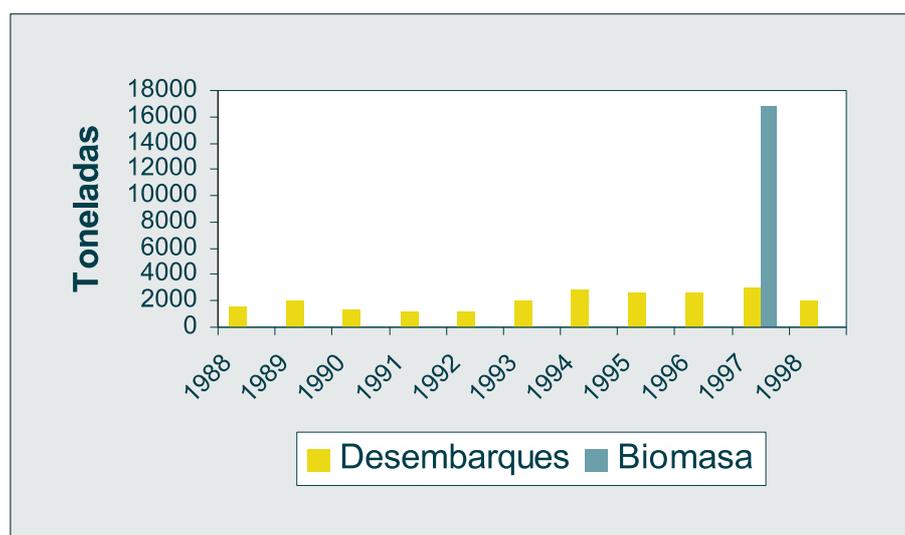
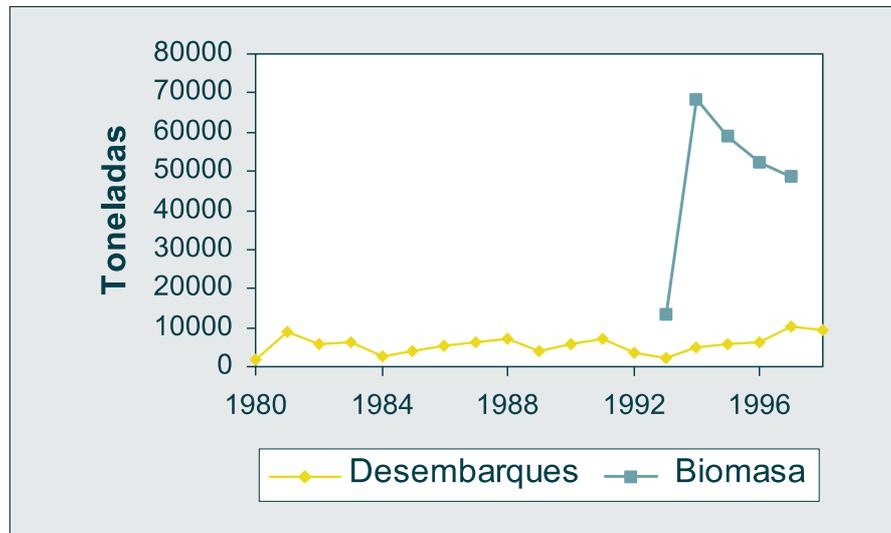


Figura 6.7

Desembarques y Biomasa  
1987 de Raya Volantín  
(*Raja flavirostris*)

Figura 6.8

Desembarques y  
Biomosas estimadas de  
Langostino amarillo  
(*Cervimunida johni*)



ciones de biomasa. En 1998, la captura desembarcada alcanzó sólo 7300 toneladas, 1000 menos que la cuota autorizada. Estos cambios bruscos del stock pueden deberse al crecimiento inusitado del stock de merluza común que consume este camarón como alimento.

de crecimiento de la biomasa, que en 1981 alcanzó los 11,6 millones de toneladas, para posteriormente mostrar una drástica y sostenida disminución que en 1996 alcanzó 43 mil y 22 mil toneladas respectivamente (Figura 6.10). Esta tendencia en la disminución de la biomasa ha sido corroborada también a través de prospecciones acústicas y de la captura por unidad de esfuerzo, la que muestra a partir de 1986 una sostenida reducción (Barria, 1998; Zuleta & Moreno, 1997).

### Explotación de los Recursos pelágicos

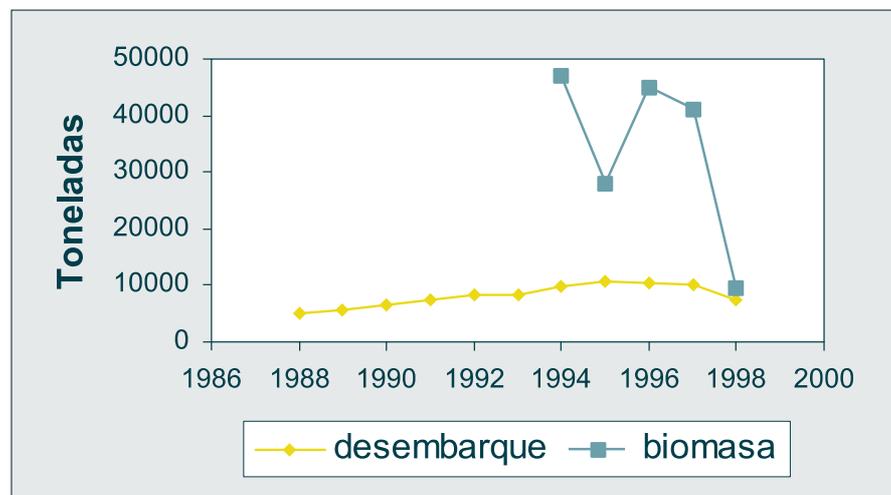
#### Sardina (*Sardinops sagax*)

La evolución del stock en el norte de Chile y sur del Perú en términos de biomasa (toneladas) de la Sardina española señalan en general, al igual que lo observado en los desembarques, una primera fase

Por otra parte, los resultados obtenidos por un taller conjunto entre IFOP (Chile) e IMARPE (Perú), muestran una condición de gran agotamiento del stock de sardina. A lo que se agrega que la biomasa total y biomasa desovante (cantidad de hembras maduras en la población)

Figura 6.9

Desembarques y  
Biomosas del Camarón  
Nailon (*Heterocarpus reedi*)



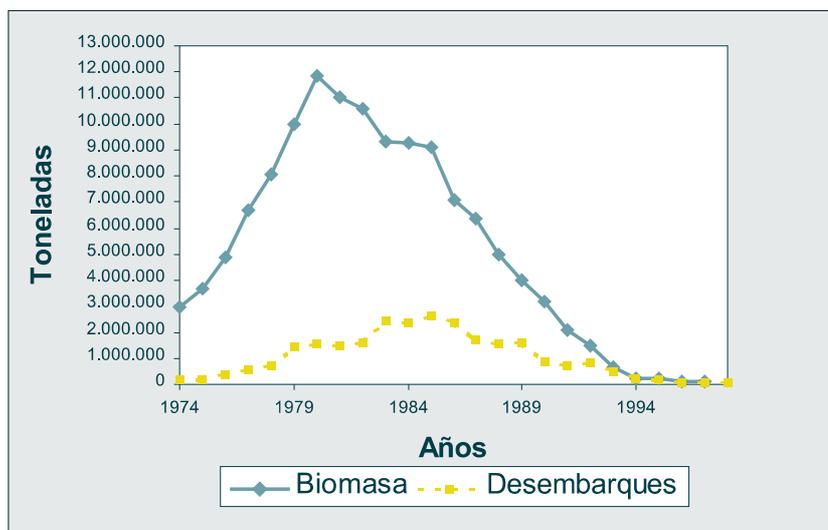


Figura 6.10

Biomasa y  
Desembarques de  
Sardina del norte de  
Chile (*Sardinops sagax*)

Fuente: IMARPE e IFOP,  
1997

disminuyen desde 1980 y el reclutamiento lo hace sólo desde 1988. Por consiguiente, la disminución del stock entre 1980 y 1987 se debe exclusivamente a la sobrepesca, puesto que los reclutamientos son altos hasta ese año. Por otra parte, es conocido que estos recursos pelágicos presentan una alta dependencia de factores ambientales en cuanto a la sobrevivencia de sus larvas, que conducen variaciones del reclutamiento. Para que este evento natural se desarrolle hay que preocuparse de mantener siempre una buena biomasa desovante en el agua.

Las tasas de explotación hasta 1978 son menores de 10 por ciento, desde 1979 y hasta 1985 se encuentran entre el 10 y 30 por ciento y a partir de 1986 crecen hasta superar el 50 por ciento, alcanzando en 1994 cerca del 80 por ciento del stock estimado.

#### Sardina común (*Clupea Strangomera benticki*)

Esta especie se explota principalmente en la zona centro-sur de Chile y su pesquería se desarrolla entre los 32° a 41° Latitud sur principalmente. Constituye una pesquería multiespecífica con el stock de anchoveta del sur (*Engraulis ringens*). De acuerdo con el Informe Técnico N° 47 (1999) sometido por la Subsecretaría de Pesca al Consejo Nacional de Pesca, su stock depende básicamente de los reclutamientos. El extraordinario reclutamiento observado en 1995 significó un gran aumento de la biomasa. Desde 1996 en adelante tanto el reclutamiento como la biomasa presentan una notoria disminución. La tasa de mortalidad por pesca de referencia estimada es para 2.7 superando el valor del  $F_{0.1}$  o

política de pesca que optimiza el crecimiento individual.

Las tasas de explotación superan en todos los años de la serie el 20 por ciento, con excepción del año 1995 cuando sólo fue de 2.8 por ciento. El máximo ha sido alcanzado en 1998 llegando a 58 por ciento y ya en el primer semestre de 1999 se habían desembarcado 568.000 toneladas superando el desembarque de 1997 (Figura 6.11). Se espera que a estas tasas se produzca una fuerte sobrepesca en este recurso debido a la crisis del Jurel. Adicionalmente, la CPUE estandarizada presenta una tendencia declinante. Los excedentes productivos fueron superados por los desembarques en los años 1991, 1992, 1997 y 1998. En estos últimos dos años la pesca por sobre el excedente productivo superó las 150.000 toneladas. En septiembre de 1999 la Subsecretaría de Pesca propuso al CNP declarar esta población en el Régimen de Plena Explotación pero no se alcanzó el quórum calificado que requiere esta decisión.

#### Anchoveta (*Engraulis ringens*)

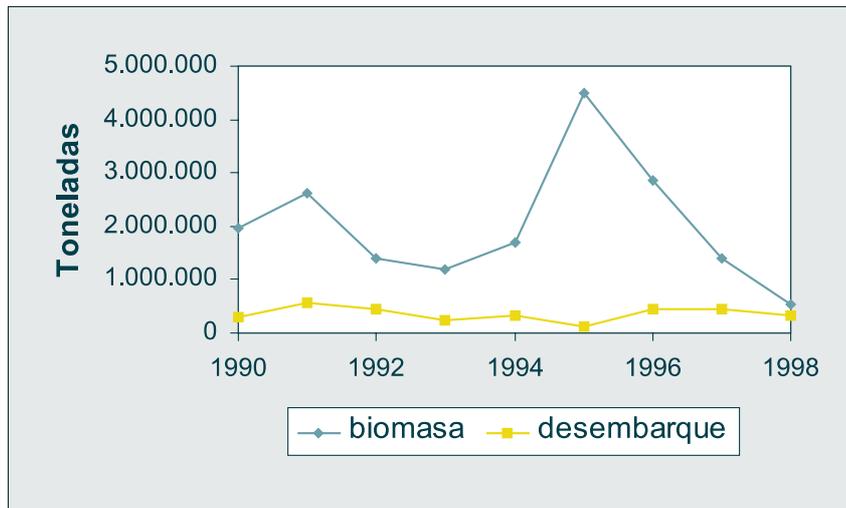
En la unidad de pesquería norte (I y II regiones) la flota autorizada es de 142 embarcaciones, con una capacidad de bodega de 45.850 m<sup>3</sup>; y en las III y IV regiones se encuentran autorizadas 189 naves, con una capacidad de bodega de 98.604 m<sup>3</sup>. Además de 224 y 31 lanchas artesanales en las respectivas regiones.

Las capturas de anchoveta que hace esta flota (que además pesca otras especies pelágicas) se indican en la Figura 6.12. Desde 1996 esta pesquería está en plena explotación. La serie histórica de los desembarques indican que entre 1984 y 1994

Figura 6.11

Biomasa y Desembarque de Sardina común (*Clupea Strangomera benticki*) en la zona centro sur

Fuente: Informe Técnico N° 47, 1999 de Subsecretaría de Pesca al CNP



éstos han sido pulsátiles y con una tendencia general creciente hasta 1994, año en que alcanzó su máximo histórico de desembarque con 2.2 millones de toneladas. Este mismo año en Perú se explotaron 850.000 toneladas, lo que suma poco más de 3 millones de toneladas. Desde 1995 se produce una fuerte caída de los desembarques producto del exceso de presión de pesca por parte de las flotas de Chile y Perú, dado que la anchoveta sostuvo la actividad extractiva de la flota pelágica del norte en hasta un 90 por ciento en 1997.

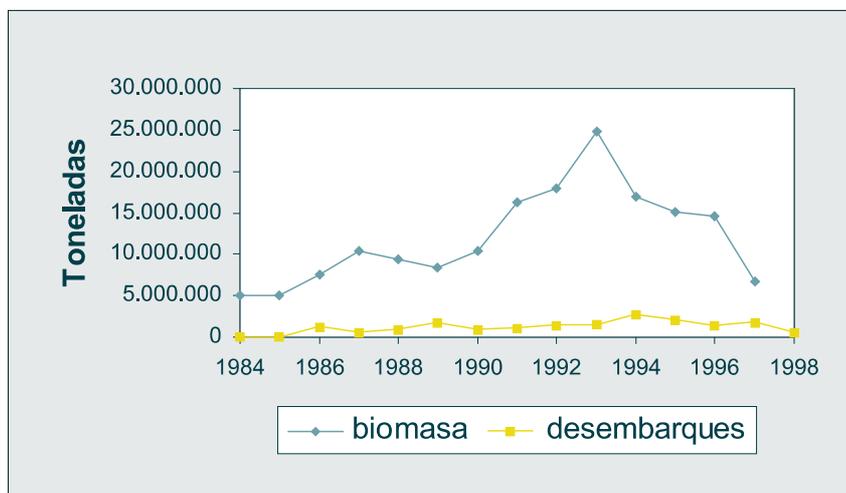
La evolución de la biomasa del stock norte de acuerdo con Barriá (1998), presentó una tendencia creciente entre 1984 y 1993, con oscilaciones generadas por años de buenos reclutamientos (1987 y

1991-1993). Durante el periodo 1991-94 existió una biomasa parental consolidada cuyo promedio fue superior a 4-5 millones de toneladas. Sin embargo, esta biomasa descendió en el periodo 1995 al 1997 y produjo una reducción de la producción de larvas, tanto en intensidad como en extensión del 70 por ciento. En los últimos años la evaluación conjunta entre IMARPE e IFOP estima que la mortalidad por pesca real supera en 40 por ciento al valor de pesca óptima de  $F_{0.1} = 1,596$ . Esta situación indica que en los dos últimos años la mortalidad por pesca ha sobreexplotado el stock desovante. Lo anterior implica que el stock de anchoveta del norte de Chile y sur del Perú se mantiene en la fase de sobreexplotación por reclutamiento.

Figura 6.12

Biomasa y Desembarques de Anchoveta (*Engraulis ringens*) en Zona Norte

Fuente: Barriá, 1998



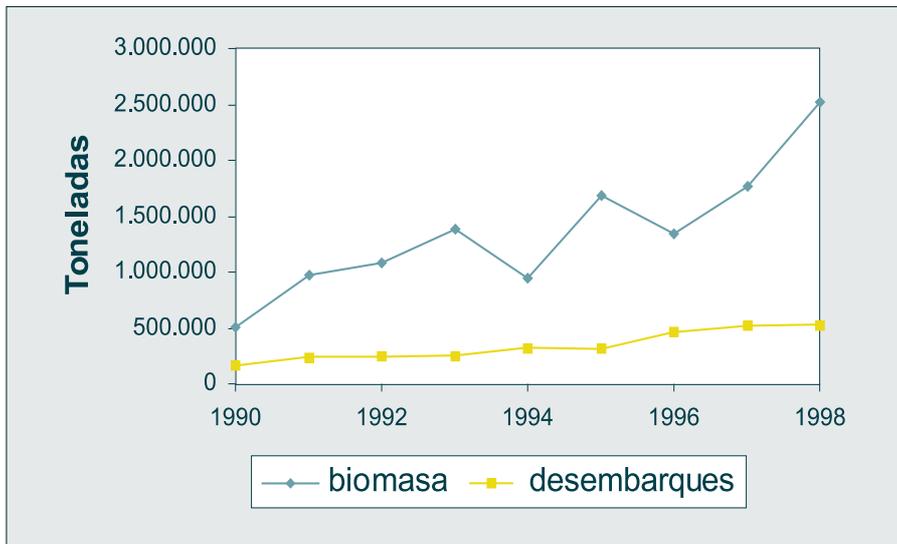


Figura 6.13

Biomasa y Desembarques de Anchoveta (*Engraulis ringens*) en Zona centro Sur

Para la zona centro-sur de Chile (V a X regiones) una evaluación reciente del stock estima que la biomasa parental y total presenta una tendencia creciente entre 1996 y 1998 (Figura 6.13). En este stock tanto las CPUE como los excedentes productivos (1990 a 1992, 1996 a 1998) han sido positivos con la excepción de los años 1993 y 1995, cuando fueron superados por los desembarques. Sin embargo, las capturas del primer semestre de 1999 son del orden de 812 mil toneladas, similares a la ganancia en biomasa acumulada entre 1996 y 1998 (Excedentes productivos (EP) – capturas (C)). Esto significa que la etapa de crecimiento se podría revertir y entrar en una etapa de sobrexplotación tal como se define en la ley de pesca y que corresponde a la diferencia señalada antes (EP-C). Al igual que en el caso de la Sardina común, el CNP no tuvo mayoría para declarar este stock en plena explotación, no obstante las razones técnicas para ello. Debido a la crisis del Jurel en el área, las flotas pelágicas y las plantas de reducción han subsistido en 1999 gracias a este recurso y de allí la poca disposición de estos sectores para ser más conservadores.

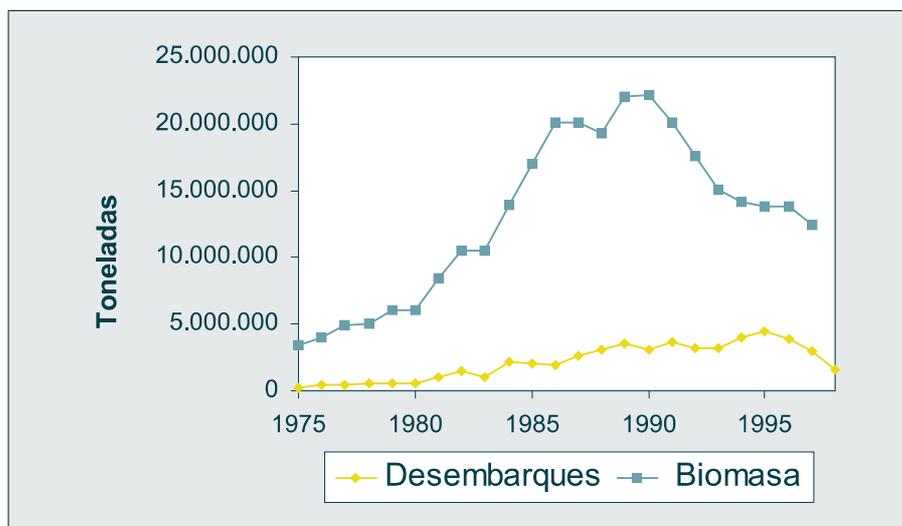
#### Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)

El jurel es una especie cuya distribución geográfica abarca principalmente el Océano Pacífico Suroccidental (frente a la costa sudamericana) y secundariamente, el Océano Pacífico Suroccidental (al sur de Nueva Zelanda). Debido a su distribución geográfica tan amplia también su ciclo biológico se expresa en grandes extensiones. En primavera los ejemplares maduros producen varias tandas de desove, produciendo huevos y larvas que permanecen en las mismas áreas de desove. Entre diciembre

y mayo se han registrado alevines y juveniles de hasta un año de edad entre 36° y 41° Latitud Sur, por fuera de la ZEE chilena hasta 137° Latitud Oeste. Después de una etapa de crecimiento inicial comenzarían un proceso migratorio hacia la costa chilena, en busca de áreas de alimentación en zonas de mayor productividad. En estas zonas se realiza la pesca comercial del recurso. Después de crecer en dicha área y en mitad del invierno los jureles inician una migración masiva hacia el oeste para desovar en aguas oceánicas dentro y fuera de la ZEE chilena. Se estima que podrían vivir 16 años y alcanzar tallas de 70 cm de longitud (horquilla). Los desembarques totales registrados en las estadísticas de SERNAPESCA provienen de zonas geográficamente distintas tanto a lo largo de la costa de Chile como en aguas internacionales, donde entre 1972 y 1991 pescaron flotas de la ex Unión Soviética, (Arcos y Grechina, 1994). La dramática pérdida de biomasa en esta especie (Figura 6.14) se debe a la sobrepesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo, producto de un crecimiento de 273 por ciento de la capacidad de bodega de la flota, que no sólo creció de 93 a 184 naves, sino que además, los buques incorporados en los últimos años fueron más grandes y de mayor autonomía. Este incremento de la flota ocurrió debido a un artículo transitorio en la LGPA. Hoy la crisis del sector es severa ya que la CTP (Captura total permisible) estimada para 1999 fue cercana a 1.800.000 toneladas, y no se ha podido alcanzar ya que casi toda la población actual es juvenil bajo talla. La crisis se produjo con tasas de explotación aplicadas entre 1993 y 1996 de entre 22 a 32 por ciento, lo que resulta común para los pequeños pelágicos, pero demasiado para un pez longevo.

Figura 6.14

Biomasa y Desembarques estimados a nivel nacional de Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)



### 6.1.3 Contaminación marina

Si se considera que la actividad productiva e industrial del país genera desechos y residuos en mayor o menor grado, y que en Chile la actividad productiva depende en gran medida de nuestros recursos naturales, es posible entonces relacionar las diversas fuentes de contaminación existentes en el territorio, con las características geográficas propias del mismo.

#### Zona norte (I a III Región)

##### Principales fuentes de contaminación

Como resultado de la gran actividad minera asociada a la zona, se explotan y refinan minerales muy variados. Resultado de ello es la existencia de tranques de relaves u otros ingenios, cuyos residuos fueron descargados al mar durante años, y aun hoy en algunos casos, todavía llegan a la zona costera, ya sea en forma directa, a través de emisarios submarinos, como en forma indirecta, a través de cursos de aguas naturales (ríos, esteros). Este fenómeno significó la continua descarga durante décadas, de una gran variedad de metales pesados (ej. cobre, mercurio, cadmio, níquel, zinc), provocando desastres ecológicos de enormes proporciones, como es el caso por ejemplo de Chañaral, que es considerado por muchos como irrecuperable. Adicionalmente, existen lugares muy contaminados ubicados dentro de los puertos, donde la continua faena de carga de minerales a los buques provoca fugas de polvo o partículas de mineral a la atmósfera y al agua, las que tras ser desplazadas por el

viento, se depositan finalmente en el fondo, originando sedimentos marinos con un alto grado de contaminación.

Este tipo de descargas causa claros daños a los organismos marinos, dada la alta toxicidad de muchas de estas, que ocasionan la muerte de muchos de ellos y daños en otros. Por otra parte, algunos de estos organismos, como los moluscos, pueden acumular grandes concentraciones de estas sustancias en sus tejidos, y al ser consumidos por otros organismos mayores, transmiten por la trama trófica este daño, el que deja de ser un efecto aislado y pasa a constituirse en un daño ambiental de mayor gravedad, al afectar al ecosistema marino conformado por las diversas especies de organismos y su entorno o hábitat.

Además, esto puede constituir en ciertos casos un serio peligro para la salud humana, debido a que el hombre puede consumir inadvertidamente algunos de estos moluscos contaminados con altas concentraciones de metales pesados, incluso alcanzando niveles que podrían poner en peligro la salud de quienes los consuman.

Sumado a lo anterior, en esta zona se ubica uno de los dos grandes centros de actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora del país. En esta zona se capturan cerca de 2 millones de toneladas de peces (1997), de los cuales cerca de un 85 por ciento se destina a la elaboración de harina de pescado.

En diferentes fases de los procesos de elaboración de la harina, pero principalmente asocia-

dos a la descarga del pescado desde las bodegas de los barcos, existen pérdidas o se generan desechos que contienen principalmente agua y materia orgánica, es decir, restos molidos o pastosos de pescado, escamas, restos de vísceras, agua-sangre, mucosidades, etc., que son devueltos en enormes cantidades al mar en forma inmediatamente adyacente a la costa y muchas veces sin tratamiento alguno, lo que produce su descomposición y pudrición en el agua por efecto de las bacterias, eliminando casi todo el oxígeno disuelto en el agua, causando pésimos olores y eliminando gran parte de la flora y de la fauna del sector afectado. Al morir los organismos por falta de oxígeno, particularmente los más sensibles, se alteran también las relaciones ecológicas que mantienen el equilibrio natural en el ecosistema marino, alterándose la estructura de las comunidades biológicas (agrupaciones de poblaciones de organismos de diferentes especies que interactúan entre sí y con su ambiente).

Por eso, la contaminación derivada de la fase de descarga del pescado es un problema crítico en el procesamiento del pescado, por cuanto gran parte de los residuos líquidos, en los que abunda la materia orgánica, las grasas y aceites, con altos índices de demanda de oxígeno y aguas con temperaturas y pH alterados, van a dar al mar sin ser tratados de la manera más adecuada.

Otros compuestos que acompañan a este tipo de residuos líquidos, son diversos tipos de detergentes, lo que es resultado de la limpieza a la cual son sometidas las plantas y los equipos utilizados en la elaboración de la harina de pescado.

Por otra parte, un problema asociado a esta actividad es la emisión de humo o gases de desagradable olor proveniente de estas fábricas, que afectan seriamente la calidad de vida de los habitantes de las ciudades, causando problemas sanitarios, alejando el turismo, etc.

En resumen, las mayores descargas de residuos líquidos de origen pesquero provienen del proceso de descarga, es decir, del agua que resulta del transporte de la pesca (materia prima) desde las embarcaciones a la planta. El resto proviene de las aguas que resultan del proceso de producción de la harina y el aceite, en cuyo tratamiento en general han existido avances en el último tiempo.

Otra de las consecuencias que puede generar la descarga de este tipo de residuos líquidos, es la formación de una delgada película de aceites sobre

la superficie, lo que junto con impedir una adecuada oxigenación del agua, se adhiere a los sustratos (rocas, arena, etc.), imposibilitando la fijación de especies bentónicas y el uso de las playas para recreación.

Otra actividad que se vincula a los sectores costeros en donde se produce la descarga de residuos líquidos al mar, es la que se encuentra asociada a las centrales termoeléctricas. Como parte de su proceso de producción de energía, estas plantas deben ser enfriadas, para lo cual utilizan principalmente un sistema de enfriamiento directo, es decir, enormes cantidades de agua de mar que es captada y bombeada a razón de miles de litros por segundo hacia los condensadores, donde la temperatura aumenta entre 8 a 12°C por encima de su temperatura de entrada, siendo posteriormente devuelta con esta nueva temperatura al mar.

Junto al aumento de temperatura, el agua descargada también puede contener compuestos químicos (ej. cloro) empleado para evitar la existencia de organismos marinos que se incrustan en los condensadores. Lo anterior, debido a que el aumento de la temperatura dentro de los sistemas puede producir un incremento en el crecimiento de las poblaciones de tales organismos, provocando un bloqueo más rápido de las tuberías, pudiendo interrumpir el normal flujo del agua.

El uso de agua de mar para propósitos de enfriamiento y su posterior descarga de aguas calientes hacia el mar, evidentemente provoca efectos mortales inmediatos sobre diversos componentes de la flora y de la fauna, así como efectos indirectos, tales como alteración en la movilidad y comportamiento, crecimiento, tamaño o alteración de la madurez sexual de tales organismos. El resultado es una zona con daño ambiental máximo, defaunada, alrededor del punto de descarga y con daños ambientales menores a medida que nos alejamos de dicho punto.

## Estado ambiental

Con la finalidad de poder evaluar, a modo referencial, el estado de la calidad de las distintas matrices ambientales respecto a los metales pesados, a continuación se dan a conocer algunos criterios aplicados a distintos países desarrollados, ya sea a través de directrices o en su defecto, en normas de calidad para un determinado indicador ambiental.

**Cuadro 6.2**

Estándares de Calidad Ambiental Internacionales  
Los valores aquí expresados son presentados mediante una línea segmentada en los correspondientes gráficos.

PARÁMETRO	AGUA DE MAR (ppb) <sup>(1)</sup>	SEDIMENTO (mg/kg) <sup>(2)</sup>
Mercurio	0.94	0.8
Cadmio	9.3	7.75
Plomo	8.1	33
Cobre	3.1	34
Zinc	81	190
Cromo	50	25

<sup>(1)</sup> US EPA, 1999. National Recommended Water Quality Criteria – Correction. US EPA Office of Water 4304. EPA 822-Z-99-001, April.

<sup>(2)</sup> D.D. MACDONALD, S.L. SMITH, M.P. WONG and P. MUDROCH. 1992. The Development of Canadian Marine Environmental Quality Guidelines. Ecosystem Science and Evaluation Directorate. Eco-Health Branch, Ottawa, Ontario.

En lo concerniente a valores de referencia de calidad ambiental para los parámetros fósforo total y grasas y aceite en agua de mar y contenido de materia orgánica en sedimentos, la literatura internacional no señala valores puntuales de calidad ambiental, la comunidad internacional sólo los reconoce el cumplimiento de condiciones que deben cumplir estos parámetros en los cuerpos de agua marinos, tal es el caso que para el contenido de materia orgánica en sedimentos la literatura señala que este debe mantenerse en niveles tales que no interfiera con la vida acuática, lo que sin lugar a dudas será característico de cada zona y de las comunidades acuáticas presentes. Por otra parte, para el parámetro grasas y aceite, la literatura señala que este debe cumplir con la condición de

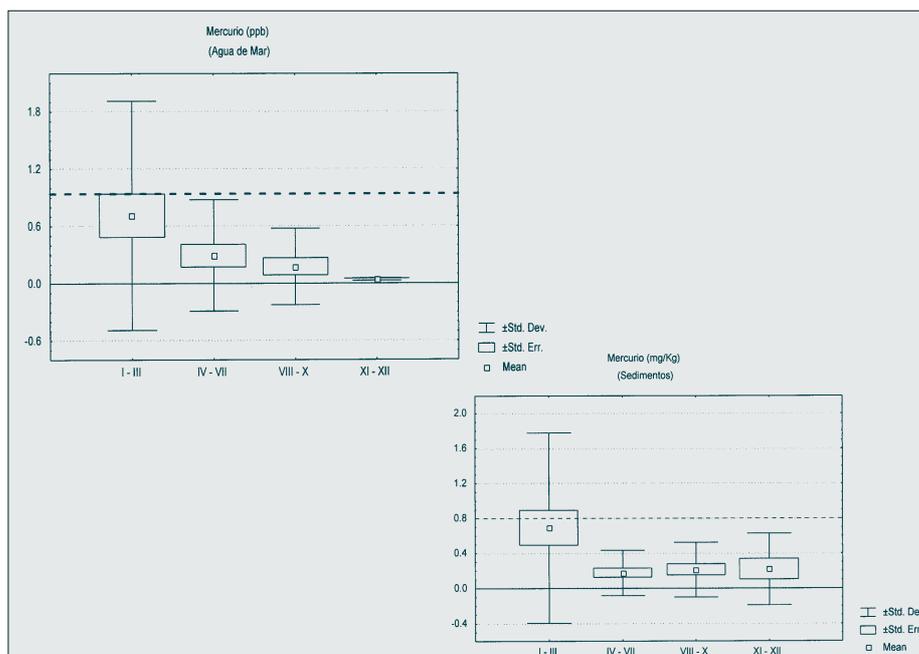
mantenerse en niveles tales que no interfiera con el intercambio de gases entre el océano y la atmósfera y que virtualmente no sea visible. Alguna normativa como la Canadiense tiende a ser más restringida al respecto, señalado que este parámetro debe encontrarse “ausente” en el agua de mar.

Algunos valores de concentración de parámetros evaluados en la matriz “agua de mar” por el Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) de la DIRECTEMAR en los dos últimos años, han mostrado para la zona norte concentraciones promedios de metales pesados del orden de 0.712 +/- 1.200 ppb en mercurio; 0.858 +/- 1.514 ppb en cadmio; 9.966 +/- 18.138 ppb en plomo y 78.004 +/- 146.572 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

**Figura 6.15**

Gráfica de los valores de Hg promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.

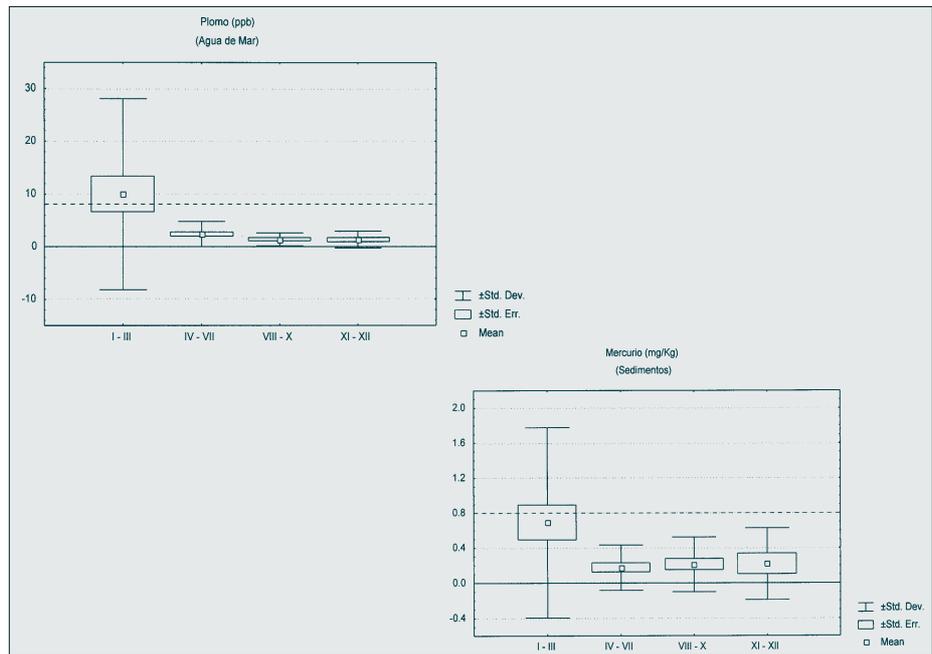
Línea segmentada: límite de calidad ambiental



**Figura 6.16**

Gráfica de los valores de Pb promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1999 en las 4 zonas bajo estudio.

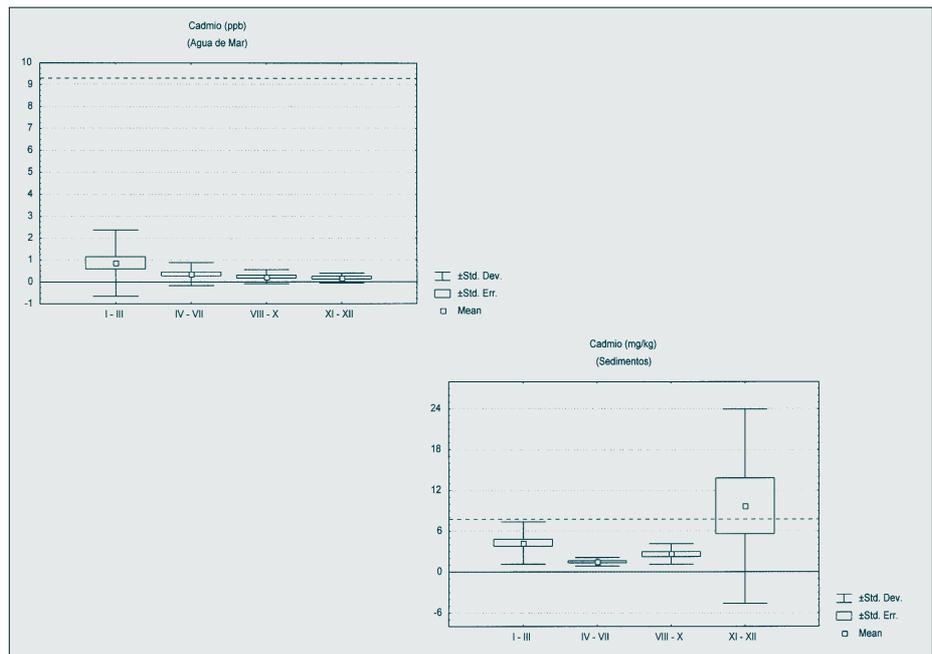
Línea segmentada: límite de calidad ambiental



**Figura 6.17**

Gráfica de los valores de Cd promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1999 en las 4 zonas bajo estudio.

Línea segmentada: límite de calidad ambiental



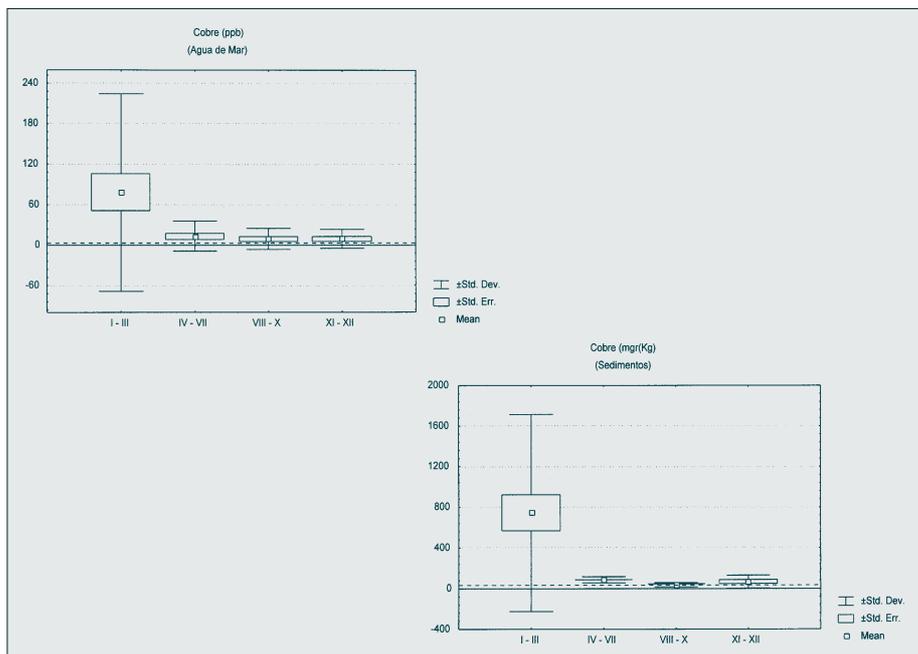
En las figuras 6.15 a 6.20 se puede observar la gran dispersión de datos en la matriz agua para los parámetros mercurio, plomo, cadmio y cobre, cuya explicación se fundamenta en la asociación de valores altos de estos metales con bahías o áreas dentro de los cuerpos de agua en las que se emplazan actividades que aportan directa o indirectamente metales pesados al cuerpo de agua receptor. Se ha observado que el

aporte de metales pesados a cuerpos de aguas marinos se ven restringidos a aquellas áreas en las cuales existe un claro predominio de la actividad minera y portuaria, vinculada directamente con la carga y/o descarga de minerales a granel (Arica a Chañaral).

Por lo anterior, al momento de promediar la información recopilada de diferentes cuerpos de

**Figura 6.18**

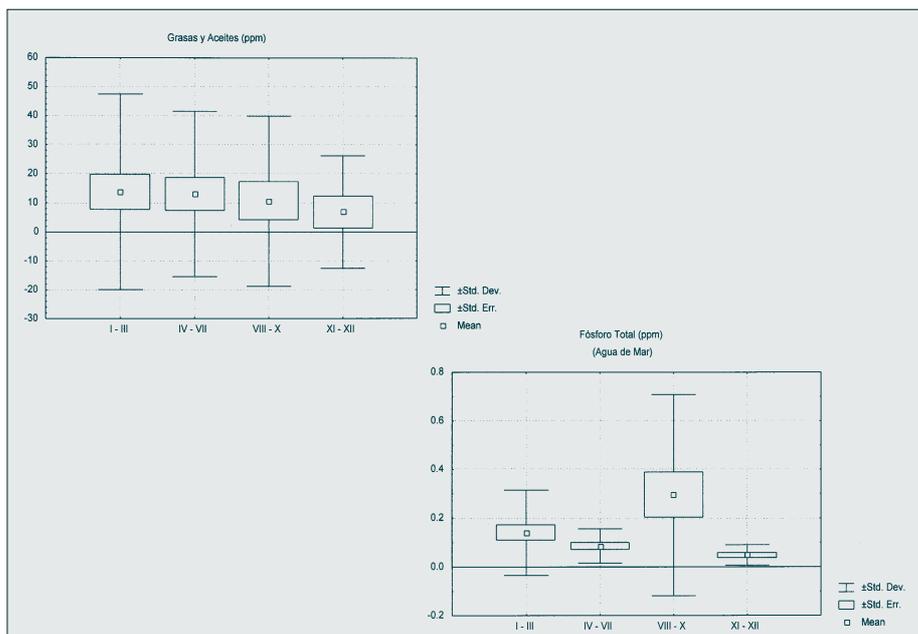
Gráfica de los valores de Cu promedios registrados en agua de mar y sedimento durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



Linea segmentada: limite de calidad ambiental

**Figura 6.19**

Gráfica de los valores de Grasas, Aceites y fósforo. Total promedios registrados en agua de mar durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



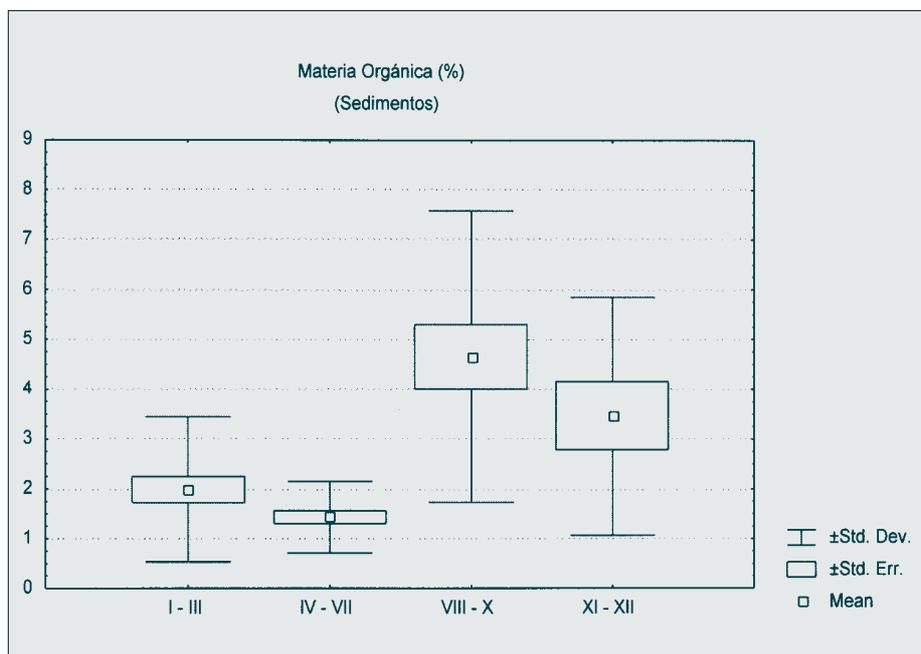
agua, sin lugar a dudas se presentará la existencia de altos valores que se ven asociados a las zonas mayormente impactadas por las referidas actividades, los que al promediarlos con valores ligados a zonas menos contaminadas (Caldera) o más limpias, nos lleva a determinar una mayor dispersión de los datos, lo que en definitiva establece, en este caso, a la Zona Norte con una mayor heterogeneidad en lo que respecta al contenido de metales pesados en agua de mar.

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 13.825 +/- 33.706 ppm en grasas y aceites y en fósforo Total 0.140+/-174 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

Tal como fue señalado anteriormente para otros parámetros, la variabilidad observada en las grasas y aceites se relaciona con la existencia de altos valores asociados con zonas contaminadas, a dife-

**Figura 6.20**

Gráfica de los valores de Materia Orgánica promedios registrados en agua de mar durante los años 1998 y 1990 en las 4 zonas bajo estudio.



rencia de los valores más bajos los que se encuentran ligados a zonas alejadas de las áreas más impactadas, determinando con ello la existencia de mayores desviaciones en la información para la zona. Cabe recordar la influencia que presenta la actividad pesquera reductora respecto al aporte de grasas y aceites a los cuerpos de aguas marinos (ej. Iquique, Antofagasta), sumándose en menor escala el aporte de este parámetro a través de los residuos domésticos.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el plomo y cobre por sobre éstos.

En lo concerniente a la matriz "sedimento", los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 744.658 +/- 969.696 mg/kg en cobre; 137.562 +/- 192.487 mg/kg en plomo; 4.254 +/- 3.118 mg/kg en cadmio y 0.692 +/- 1.085 mg/kg en mercurio.

Respecto al contenido de metales pesados en los sedimentos, no resulta extraño vincular sedimentos con altos contenidos de metales pesados a aquellas zonas que se relacionan con áreas mayormente impactadas por el aporte de este tipo de elementos al cuerpo receptor y cuya explicación respecto a la dispersión observada en los datos resulta ser la misma que la presentada para la matriz "agua de mar" (plomo, mercurio y cobre).

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 1.992 +/- 1.453 por ciento.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia los parámetros cadmio y mercurio se encuentran bajo los valores establecidos, mientras que el cobre y plomo los sobrepasan (Figuras 6.15 a 6.18).

### Zona central (IV – VII Región)

El desarrollo de la zona se basa fundamentalmente en las actividades comercial, silvoagropecuaria e industrial, en esta última destaca la industrialización de harina de pescado y conservas, así como también la minera, representada por la extracción de oro, plata, cobre y manganeso, ambas presentes en menor escala a la existente en la zona norte. Específicamente, las condiciones climáticas de la zona favorecen el desarrollo de la actividad agrícola, con cultivos extensivos e intensivos en los fértiles suelos de los valles irrigados por los diversos ríos que los cruzan, predominando el cultivo hortícola en combinación con la fruticultura.

### Principales fuentes de contaminación

Residuos provenientes de la agricultura (pesticidas, fertilizantes, etc.), los que suelen alcanzar el mar desde zonas interiores a través de los ríos. Aportes de descargas domésticas de aguas servidas y residuos industriales líquidos, como consecuen-

cia de la alta actividad industrial y la presencia de los núcleos urbanos más importantes (Santiago, Valparaíso), con alta densidad poblacional.

Como es natural, dondequiera que exista alguna ciudad o pueblo, interior o costero, así como en balnearios, puertos, etc., se producen aguas servidas. Lo lamentable es que aún en muchos puntos del país, incluyendo este importante núcleo urbano central, dichas descargas se producen directamente a ríos, lagos o al mar, sin tratamiento alguno o con tratamiento deficiente, aun cuando se ha ido avanzando en esta materia. En otras palabras, fuera de las descargas directas de ciudades, puertos o balnearios costeros, dicho fenómeno ocasiona el arrastre hacia el mar de materia fecal, a través de los ríos que transportan aguas servidas de las ciudades y pueblos interiores.

Un ejemplo de contaminación que tiene su origen en los centros urbanos, es el que se presentó en el núcleo urbano Viña del Mar-Valparaíso. Este es uno de los principales centros poblacionales y turísticos del país, con una población normal de más de un millón de habitantes, la que aumenta considerablemente en periodos de verano, lo que causa un importante aumento en el volumen de aguas de alcantarillado.

Estas aguas se vertían directamente al mar por múltiples efluentes existentes a lo largo de la línea de costa, sin ningún tratamiento previo, por lo que muchas de las excelentes playas de la zona se mantuvieron por largos años altamente contaminadas por materias fecales, llegando incluso a sobrepasar en varios órdenes de magnitud la norma chilena de 1.000 NMP/100 ml de coliformes fecales (límite máximo de bacterias fecales permitido por la Autoridad Sanitaria en zonas de recreación con contacto directo).

Hoy en día, en este centro urbano se encuentra operando un sistema de saneamiento de la zona costera, denominado Gran Colector de Valparaíso, consistente en la unificación y eliminación de todas las antiguas descargas individuales de la zona y ciudades aledañas, las que luego de pasar por un proceso de pretratamiento, en la actualidad son descargadas al mar a través de un emisario submarino denominado Emisario de Loma Larga, ubicado en el extremo sur de la bahía de Valparaíso, lo que ha significado un innegable mejoramiento de las condiciones ambientales de las playas de la zona, con positivas repercusiones en la salud, turismo y calidad de vida de sus habitantes.

Es importante recalcar que en aquellos puntos donde aún persiste este tipo de situaciones, la

contaminación de las playas no sólo afecta la salud de las personas en forma directa por contagio de enfermedades infecciosas (cólera, hepatitis, etc.), sino que al igual que lo que se observa con los metales pesados en la zona norte del país, también se puede afectar la salud de la población a través del consumo de pescados y mariscos contaminados con agentes patógenos bacteriológicos causantes de una serie de enfermedades, especialmente del tipo gastrointestinal.

#### Estado ambiental

Para la Zona Central concentraciones promedios de metales pesados en la matriz "agua" se encuentran en el orden de 0.295 +/- 0.584 ppb en mercurio; 0.360 +/- 0.526 ppb en cadmio; 2.396 +/- 2.402 ppb en plomo y 13.296 +/- 22.230 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 13.039 +/- 28.479 ppm en Grasas y Aceites y en Fósforo Total 0.086 +/- 0.070 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

La variabilidad de la información observada en el parámetro grasas y aceite en la zona, obedece a la misma explicación establecida para la zona norte, al vincular altos valores de este parámetro con áreas en donde se desarrolla la actividad pesquera reductora y se presentan descargas de residuos domésticos, a diferencia de otras bahías o zonas menos contaminadas en las que el aporte de este parámetro es insignificante en el deterioro de la calidad del agua.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros plomo, mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el cobre levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz "sedimento", los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 86.946 +/- 29.588 mg/kg en cobre; 41.910 +/- 50.765 mg/kg en plomo; 1.490 +/- 0.625 mg/kg en cadmio y 0.176 +/- 0.258 mg/kg en mercurio.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 1.432 +/- 0.720 %.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia los parámetros cadmio y mercurio se encuentran bajo los valores establecidos, mientras que el cobre y plomo los sobrepasan levemente (Figuras 6.15 a 6.18).

## Zona centro - sur (VIII – X Región)

### Principales Características

Esta es una zona que cuenta con variados recursos naturales, los que constituyen el desarrollo de múltiples actividades, que incluye la agrícola, ganadera, industrial forestal, del papel y la celulosa, minería del carbón y del acero, constituyéndose además como la principal zona productora de harina de pescado y desarrollo de la acuicultura del país. También se constituye como una zona con alta densidad poblacional.

Junto a las anteriores, destaca también el sector silvoagropecuario, cuya producción constituye la materia prima fundamental para el desarrollo de la agroindustria de la zona, como por ejemplo, lecherías, molinerías, plantas faenadoras de carnes, etc.

### Principales fuentes de contaminación

Se encuentra en esta zona el complejo industrial y pesquero de Bahía San Vicente-Talcahuano, de enormes proporciones, y cuyas descargas al mar incluyen aguas servidas, residuos industriales de todo tipo, residuos de la industria pesquera y minera, metales pesados, hidrocarburos y derivados petroquímicos, aceites, detergentes, etc.

En el resto de la región, los ríos aportan al mar pesticidas y fertilizantes de la agricultura, desechos de la industria ganadera, forestal y de la celulosa, etc. Es sin lugar a dudas, el sector costero más afectado por su grado de contaminación dentro del país.

Dentro de las mencionadas fuentes de contaminación, destaca una actividad, que es quizás la más importante en la generación de residuos contaminantes. Nos referimos a la actividad pesquera. Al igual que la Zona Norte, en los últimos años, los grandes volúmenes de captura alcanzados por parte del sector pesquero de la región (ej. 3.5 millones de toneladas, 1997), no ha ido aparejada con una mejora de la calidad de los residuos provenientes de la elaboración de la pesca. Los residuos líquidos son eliminados a los cuerpos de agua cercanos a las plantas de elaboración, sin que exista una adecuada preocupación por evitar el daño producido al medio acuático y que en algunos casos ha llegado a sobrepasar la capacidad asimilativa del cuerpo receptor, generando mortandades, o estados de putrefacción de las aguas.

Junto con la Zona Norte, la zona Centro Sur es el otro escenario donde se encuentra ubicado el mayor número de empresas pesqueras del país, y

cuyas descargas al mar provienen de la actividad pesquera extractiva, reductora, procesadora y elaboradora.

El efecto ambiental de las elevadas tasas de captura sin un tratamiento adecuado de los residuos producidos como resultado de la misma, es una alta contaminación marina por descarga de residuos industriales líquidos en la que abunda la materia orgánica, grasas y aceite, altos índices de demanda química de oxígeno (DQO), sumándose temperaturas y pH alterados.

El mayor problema generado por este tipo de actividad, se encuentra en el proceso de descarga de la pesca en el puerto, la que se extrae utilizando grandes volúmenes de agua, los que luego de ser utilizados, son eliminados directamente en el lugar de desembarque llevando una alta carga de material orgánico (sangre, escamas y restos de pescado).

Junto a lo anterior, la región más austral de esta zona presenta una importante actividad de Acuicultura, cuya expansión en cuerpos de agua marinos y lacustres, ha producido beneficios socioeconómicos sustanciales para el país. Sin embargo, en algunos cuerpos de aguas que son utilizados para esta actividad ha acarreado cambios ecológicos indeseables.

El tipo y la escala de cualquier cambio ecológico asociado con las actividades de acuicultura dependerá del método de cultivo empleado, del nivel de producción y de las características físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua.

Entre los principales impactos ecológicos que se pueden desprender del desarrollo de la acuicultura se encuentran: el enriquecimiento de nutrientes inorgánicos solubles en agua (nitrógeno y fósforo); el consumo de oxígeno disuelto; la interacción entre las especies cultivadas (escapadas) y las naturales; la introducción y transferencia de especies exóticas, ambos fenómenos que afectan la biodiversidad de especies y en consecuencia la estabilidad del ecosistema; la incorporación de compuestos bioactivos (incluidos los pesticidas y antibióticos); la descarga de residuos líquidos y sólidos (domésticos); los usos de importantes extensiones de agua y la disminución del valor paisajístico de algunos sectores.

### Estado ambiental

Respecto a la Zona Centro-Sur, concentraciones promedios de metales pesados en la matriz

“agua” se encuentran en el orden de 0.176 +/- 0.400 ppb en mercurio; 0.236 +/- 0.316 ppb en cadmio; 1.374 +/- 1.239 ppb en plomo y 9.284 +/- 15.617 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 10.597 +/- 29.335 ppm en grasas y aceites y en fósforo total 0.295 +/- 0.414 ppm (Figura 5 y 6). La dispersión de los datos observada para estos parámetros obedece a los mismos argumentos entregados con anterioridad, en el sentido de relacionar directamente valores vinculados a zonas más contaminadas, con aquellos provenientes de zonas menos impactadas, en esta zona, por la actividad pesquera reductiva y la descarga de residuos domésticos al mar.

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, los parámetros plomo, mercurio y cadmio se encontrarían bajo estos límites, estando el cobre levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz “sedimento”, los niveles de metales pesados evaluados se presentan en valores del orden de 37.248 +/- 21.533 mg/kg en cobre; 21.973 +/- 16.874 mg/kg en plomo; 2.618 +/- 1.510 mg/kg en cadmio y 0.212 +/- 0.312 mg/kg en mercurio.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 4.657 +/- 2.927 %, estando influenciada su desviación estándar a la presencia de altos y bajos valores, según estos procedan de zonas más o menos contaminadas por efectos de la actividad que aporta material orgánico a los cuerpos de agua de esta zona.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia todos los metales pesados bajo análisis se encuentran bajo los valores establecidos (Figuras 1 a 4).

## Zona sur (XI – XII Región y Antártida Chilena)

### Principales Características

La zona basa su desarrollo económico esencialmente en su amplio potencial silvoagropecuario, pesquero y minero.

En lo relativo a la actividad agrícola, ésta se encuentra bastante condicionada por las características del clima y suelos. Por su lado, el sector minero ocupa un sitio relevante, especialmente en la zona austral, debido a la explotación de hidro-

carburos, la que se lleva a cabo tanto en el continente como en la plataforma continental sobre el Estrecho de Magallanes.

Presenta amplias zonas escasamente pobladas. En la costa, la existencia de gran actividad pesquera artesanal, y buques factoría en alta mar.

### Principales fuentes de contaminación

Esta zona presenta actividades de extracción de petróleo desde plataformas marinas, la que sumada al elevado tráfico de barcos que navegan la zona de los canales y que cruzan el Estrecho de Magallanes, sustentan un constante peligro para la flora y fauna marina debido a la posibilidad de producirse eventuales derrames de petróleo.

Junto a lo anterior, el tráfico marítimo también trae asociado el vertimiento de basuras a las aguas, entendiéndose por basuras a toda clase de restos de víveres, salvo el pescado fresco y cualquiera porción del mismo, así como los residuos resultantes de las faenas domésticas (alimentos y desechos producidos en los espacios de alojamiento a bordo de la embarcación) y trabajo rutinario desarrollado a bordo de un buque en condiciones normales de servicio (mantenimiento, operación de la carga), los cuales suelen echarse continua o periódicamente a las aguas sin ser adecuadamente tratados y dispuestos.

La evacuación de basuras en la mar está (al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia el parámetro mercurio se encuentra bajo el valor establecido, mientras que el resto de los metales estarían por sobre estos (Figuras 6.15 a 6.18).) regulada y se debe dar máxima prioridad a su disposición en instalaciones receptoras apropiadas ubicadas en los puertos. En el caso de la eliminación al mar de basuras producidas a bordo, ésta se puede hacer bajo ciertas restricciones y en ningún caso a menos de 3 millas náuticas (5.5. km) de la costa, prohibiéndose toda eliminación de plásticos (ej. Redes de pesca, fibras sintéticas, bolsas de basura, etc.), cualquiera sea la distancia de la costa o lugar en la que se encuentra la embarcación.

El mayor problema que presenta la descarga inadecuada de basuras en el mar, especialmente de plásticos, es que constituyen un peligro mortal para diversos organismos, como aves y mamíferos, que mueren ahogados o ahorcados al enredarse con fibras, etc, o intoxicados al ingerir partículas de plástico que confunden con alimento. Además, esta basura puede derivar hacia la costa y se acumula en el borde costero, contaminando y ensuciando las playas; así como también depositarse en los fondos marinos, lo que implica una alteración del hábitat

propio de los organismos marinos que viven asociados a éste. En todo caso, el fenómeno de la basura está presente a lo largo de todo el país.

A pesar de lo anterior, una extensa región de esta zona permanece aún casi virgen, con numerosos recursos de todo tipo no explotados, o en etapa incipiente de explotación. Constituye el sector menos alterado y contaminado de nuestro país, aun cuando existen casos puntuales de contaminación, causados por las actividades señaladas.

Por su parte, el Territorio Chileno Antártico y sus bases tampoco están ajenas a la contaminación marina y es el caso por ejemplo del encallamiento sufrido por algunas embarcaciones, con el consecuente derrame de importantes cantidades de petróleo en sus frías aguas y cuyas consecuencias fueron en su momento pagadas por millares de aves acuáticas.

Hace poco más de treinta años, esta alejada zona del planeta se encontraba virtualmente sin intervención. Posteriormente equipos de científicos comenzaron a llegar, no sólo para contemplar sus maravillas ecológicas, sino también para obtener posición ventajosa única desde la cual estudiar la atmósfera de la tierra. Lo anterior trajo consigo que sus propias instalaciones se constituyeran como verdaderos depósitos de basura, vertiendo basuras inclusive hasta en los propios bordes de los riscos de hielo, hábitat natural de importantes colonias de pingüinos.

#### Principales fuentes de contaminación

Por último, Zona Sur, que para efectos de este análisis no considerará el Territorio Antártico, concentraciones promedio de metales pesados en la matriz "agua" se encuentran en el orden de 0.044 +/- 0.013 ppb en mercurio; 0.172 +/- 0.226 ppb en cadmio; 1.335 +/- 1.594 ppb en plomo y 9.406 +/- 14.070 ppb en cobre (Figuras 6.15 a la 6.18).

En lo concerniente a parámetros orgánicos, la zona presenta valores del orden de 6.859 +/- 19.377 ppm en Grasas y Aceites y en Fósforo Total 0.048 +/- 0.042 ppm (Figura 6.19 y 6.20).

Respecto a los valores referenciales establecidos para los metales pesados, todos estos se encontrarían bajo estos límites, a excepción del cobre, que se encuentra levemente por sobre estos.

En lo concerniente a la matriz "sedimento", los niveles de metales pesados evaluados se presentan

en valores del orden de 66.766 +/- 63.521 mg/kg en cobre; 48.682 +/- 67.644 mg/kg en plomo; 9.662 +/- 14.292 mg/kg en cadmio, y 0.220 +/- 0.408 mg/kg en mercurio.

Caso particular representa la dispersión de valores observada para el parámetro cadmio en sedimento, la que resulta ser mayor que a lo observado en la zona norte y que es producto de los altos valores observados en el contenido de este metal en bahía Chacabuco, puerto en el que se ha llevado a cabo por muchos años el acopio y transferencia de minerales a granel (ej. Zinc), representando el único cuerpo de agua de la Zona Sur, dentro de los considerados por el POAL, en el cual se lleva a efecto una actividad de este tipo, lo que sin lugar a dudas ha representado un efecto acumulativo en el tiempo.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos se ha evaluado en 3.459 +/- 2.390 %.

Al igual que para la matriz agua, al tomar los valores de referencia el parámetro mercurio se encuentra bajo el valor establecido, mientras que el resto de los metales estarían por sobre estos (Figuras 6.15 a 6.18).

## 6.2 CRECIMIENTO DEL SECTOR PESQUERO ACUÍCOLA, INDUSTRIAL Y ARTESANAL

### 6.2.1 Sector Acuícola

El sector acuícola chileno, mirado en el contexto mundial, muestra una incidencia irrelevante en términos de producción; de acuerdo a las cifras de 1995 ésta no superaba el 0,8 por ciento de la producción mundial. Chile cultiva 20 especies entre algas, invertebrados y peces, siendo sólo las especies de peces salmonídeos el subsector económicamente más relevante. En el ámbito continental Chile mantiene desde 1992 el segundo lugar después de EE.UU.

Como ha sido ya tradicional en este último decenio, la acuicultura chilena se sustenta en la cosecha de especies salmonídeas y de algas. Cifras correspondientes al año 1996, según el Compendio de la Acuicultura Chilena (1998), muestran valores de 199.200 t./año y 105.212 t./año respectivamente. Estas cifras le permiten a Chile mantenerse en un lugar de privilegio en el ámbito mundial en la producción de ambos recursos. Por otra parte, existe una tendencia

## Recuadro 6.1

## Contaminación del borde costero

De todos los factores que perturban la extensa costa chilena, los más importantes parecen ser aquellos de carácter consuetudinario o permanentes, entre ellos los más notorios son la frecuente recolección de organismos marinos y el vertido de desechos domésticos e industriales. Los primeros han sido considerados en otro sector de este informe; la contaminación y sus eventuales efectos en los recursos vivos del ecosistema costero se presenta a continuación.

## Contaminación por desechos domésticos

Hay dos tipos de descargas de desechos domésticos que podrían afectar la biota costera: Las descargas directas de residuos cloacales al mar, provenientes principalmente de ciudades costeras y descargas indirectas a través de los sistemas fluviales que desaguan al Océano Pacífico. Dada la regionalización de las

empresas sanitarias en los últimos años, la información sobre volúmenes residuales se encuentra dispersa y no existe una publicación con datos actualizados de carácter general. Uno de los estudios globales más completos al respecto fue originado por la CPPS (Arriagada, 1976) cuyas estimaciones por habitante pueden ser actualizadas al último censo de población (1992), que es centralmente el procedimiento que emplearemos aquí para tener una idea de la importancia global de estas fuentes. Los mayores problemas de descargas directas existieron en el complejo Viña del Mar-Valparaíso y en Concepción-Talcahuano. Hoy sólo la última sigue siendo un problema por la concentración de plantas procesadoras de la industria pesquera, que desecha agua de cola y restos orgánicos en gran cantidad.

Por otra parte, es bien conocido que los efectos indirectos de las descargas orgánicas directas, afectan en general positivamente los gremios de organismos filtra-

CIUDAD COSTERA	Nº HABITANTES (censo 1992)	VOLUMEN MEDIO DESCARGAS (lt.seg)	DBO (Ton/día)
Arica	162.333	318,9	6,9
Iquique	145.139	143,3	3,1
Tocopilla	24.574	31,4	0,7
Antofagasta	225.316	389,0	8,4
Chañaral	12.008	0,9	0,0
La Serena	109.293	125,3	2,7
Coquimbo	110.879	102,0	2,2
Quintero	16.119	10,8	0,2
Valparaíso	274.288	931,6	20,2
Viña del Mar	303.589	0,0	0,0
San Antonio	74.742	41,0	0,9
Constitución	28.748	3,4	0,1
Coronel	79.677	73,3	1,6
Tomé	37.349	27,5	0,6
Penco	39.562	10,0	0,2
Talcahuano	244.034	371,4	8,1
Lota	50.123	36,5	0,8
Puerto Montt	110.139	71,5	1,5
Ancud	23.148	6,6	0,1
Castro	20.634	2,3	0,1
Puerto Natales	15.102	41,2	0,9
Punta Arenas	109.110	144,9	3,1
TOTALES:	2.217.898	2882,8	62,4

Cuadro 6.3

Población de las principales ciudades costeras. Descargas directas de residuos domésticos.

dores marinos y los nitratos y fosfatos se incorporan en la cadena trófica marina (Perkins, 1974). Los efectos deletéreos en cambio, se refieren a altas concentraciones de estos tipos de desagües que producen una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En los lugares de descarga en el mar, estos disminuyen puntualmente la cantidad de hábitat apropiado para el desarrollo de alguna o todas las etapas del complejo ciclo biológico de las especies marinas. Consecuentemente es muy difícil saber si existe un efecto negativo total, en el largo plazo, en este tipo de contaminantes. Sin duda, procesos de degradación apropiados ayudan a mitigar efectos y hacer más saludable en general el ambiente. No obstante, se ha demostrado que las concentraciones de algunos elementos en particular causan deformaciones durante el desarrollo y pérdida de viabilidad reproductora en poblaciones de invertebrados en estas zonas de descarga (Perkins, 1974).

En el Cuadro 6.3 se resumen los datos de habitantes por ciudades costeras que descargan directamente al mar, con la salvedad que desde 1976 a la actualidad hay ciudades con plantas de tratamiento como Antofagasta, La Serena, Valparaíso, Viña del mar y al menos en otras 6 ciudades grandes se tienen proyectos en ejecución para diluir las materias orgánicas, y retener por “lodos activados” y “biofiltración” muchos de los excesos de nutrientes que acarrear. La privatización de las sanitarias ha tenido un enorme impacto en todo Chile al respecto, ya que prácticamente en cada ciudad o pequeño pueblo se han instalado o están en proceso y/o se han diseñado plantas de decantación. Sin embargo, los niveles de descargas se han prácticamente duplicado, desde 1976 a 1992, simplemente por los incrementos poblacionales y mejoras en sistemas de agua potable y ampliación de los sistemas de alcantarillado a más personas en los últimos años.

En cuanto a las descargas indirectas, la mayor concentración ocurre en torno a la cuenca del Río Mapocho, que atraviesa la Región Metropolitana con aproximadamente 5.000.000 de habitantes, que liberan una carga orgánica equivalente a 389,5 ton. DBO/día. Lo que representa cerca del 90 por ciento de todas las descargas indirectas del país. El problema más importante aquí es que las descargas domésticas

incluyen “residuos industriales líquidos” o (riles) que podrían contener todo tipo de sustancias, cancerígenas, metales pesados, etc. Cuyos efectos, al nivel del tamaño de poblaciones marinas, están lejos de ser conocidos a pesar que actualmente existen programas serios de investigación aplicada al respecto, la mayoría enfocados a efectos sobre individuos. Por otra parte, estudios del impacto ambiental, del tipo que se ha desarrollado por ejemplo en torno a los efectos del cobre en la zona norte (véase por ejemplo Arcos, 1998), deberían multiplicarse. Extensos programas de investigación de la contaminación en ríos y la zona costera, como en el Bío-Bío (Parra & Faranda, 1992) conocido como Proyecto EULA, a pesar de sus enormes contribuciones, no han sido capaces de establecer hasta ahora ninguna relación causal específica entre los contaminantes del río y las abundancias y diversidades de poblaciones marinas en la costa de Concepción. De igual manera, actividades industriales en el río Valdivia (papelera, astilleros, etc.) han podido demostrarse como contaminantes que alcanzan los organismos marinos de Bahía de Corral. Consecuentemente, si bien la preocupación y acciones desarrolladas sobre este tema han sido notables en los últimos años, todavía se requiere comprender cómo influyen en el ecosistema marino de la zona costera.

Afortunadamente muchos de estos impactos son muy puntuales, aunque en cada sitio son intensos, debido a varios factores de la cuenca marina chilena. Primero los grandes espacios entre ciudades. Segundo, la eventual inexistencia de una plataforma continental que los pueda retener. Tercero, la existencia de corrientes marinas que los pueden dispersar, lo que junto a su incorporación a la cadena trófica vía bacterias y nutrientes ayudan a su biodispersión.

A pesar de lo anterior es poco probable que los cambios experimentados por las poblaciones pesqueras en el mar de Chile estén afectados significativamente por contaminación de este tipo, no obstante que localmente se pueden demostrar algunos efectos en invertebrados bentónicos. En Chile, los dramáticos cambios poblacionales sólo tienen que ver con un exceso de explotación industrial y artesanal.

creciente al incremento del número de centros de Cultivos, ya que según datos de SERNAPESCA, desde 1993 en adelante los centros algueros y de salmones muestran un crecimiento sostenido (Figura 6.21); sin embargo, los dedicados a moluscos muestran estar estancados.

Respecto a la evolución y tendencias de la acuicultura chilena, existen antecedentes escritos que avalan su inicio a mediados del siglo pasado. Un análisis breve de la historia de la acuicultura

chilena muestra en su desarrollo una participación alternada del sector privado y estatal. De hecho durante el siglo XIX y principios del XX el Estado chileno dictó normas para remediar situaciones de pesquerías bentónicas sometidas a sobreexplotación (mytilidos y ostras principalmente), mientras el sector privado se esforzaba en introducir salmonídeos al país. Antes del año 1970 y a raíz de la destrucción de las primeras estaciones de cultivos de bivalvos en Chiloé, el estado crea el “Plan Ostrícola de Chiloé”. Luego,

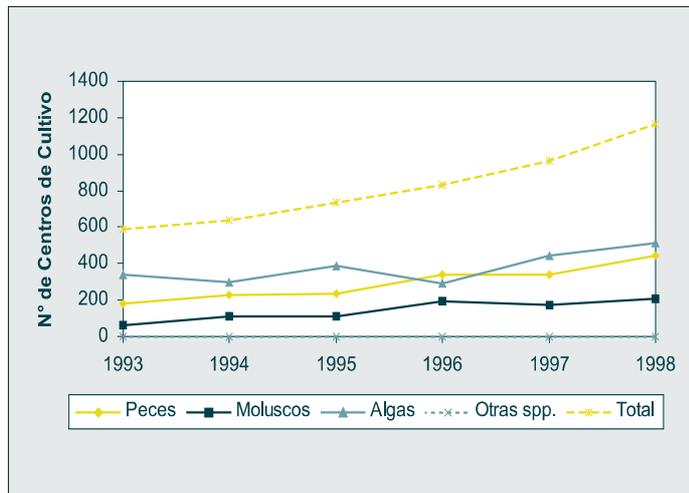


Figura 6.21

Número de Centros de Cultivos Marinos en Chile

Fuente:

SERNAPESCA, 1998

con ayuda de FAO, el Estado chileno crea el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), mientras las primeras piscicultoras privadas en el Lago Llanquihue comienzan sus comercializaciones y exportaciones de truchas. Con la creación de la Fundación Chile y su departamento de Recursos Marinos, se da paso a un proceso importante de desarrollo de centros piscícolas, que sirvieron para la transferencia tecnológica que aceleró el proceso de crecimiento de la actividad. Hoy se ensayan producciones de otras especies de peces, tanto nativas como introducidas: merluza austral (*Merluccius australis*), lenguado (*Paralichthys adpersus*) y otros peces planos importados como el "Halibut" y el "Hirame". Económicamente motivada, la piscicultura hoy inicia acuicultivos de especies como el "Bacalao del sur" (*Dissostichus eleginoides*), mostrando a la empresa privada en una carrera por diversificar su producción, que ha dejado atrás a las más innovadoras mentes del mundo académico.

Por otra parte, en la medida que se avanza con la producción destinada a mercados más competitivos, se necesita avanzar también en una producción más limpia y cuidadosa con el medio ambiente. En este sentido el reglamento indicado en la LGPA sobre medio ambiente para la acuicultura aún no ha sido dictado. Por otra parte, el uso indiscriminado de antibióticos y la introducción de enfermedades virales a la fauna salmonídea de vida libre, que en Chile sustenta la emergente industria de la pesca turística-recreativa, parece ser uno de los problemas que crearán mayores conflictos, junto con los conflictos que serán generados por la pérdida de la calidad del agua en las X y XI regiones por la remoción del bosque nativo en proyectos del tipo Cascada Chile. Parece urgente desarrollar estudios ecosistémicos en cuencas completas para entender la magnitud de las modificaciones a la calidad de agua generadas por la remoción del bosque nativo en zonas de

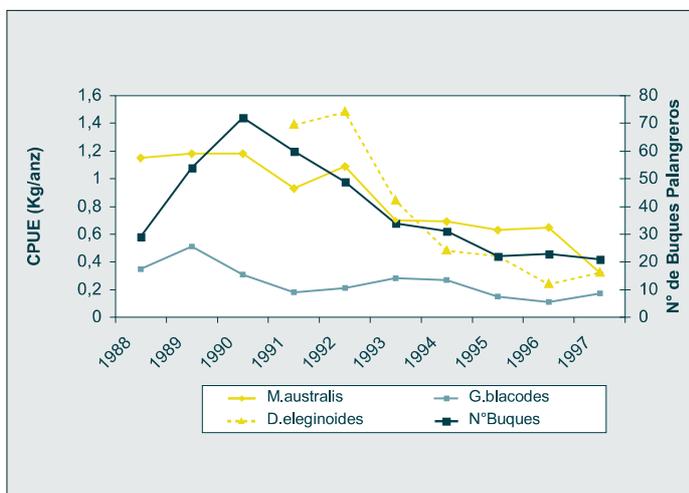


Figura 6.22

Variación número de

Buques PDA

fiordos, ya que en lagos se conoce que el bosque circundante retiene cantidades significativas de fosfatos y nitratos<sup>(1)</sup>.

## 6.2.2. Sector Pesquero Industrial

El sector pesquero industrial ha presentado fuertes altas y bajas en Chile, asociado a las repetidas historias de sobreexplotación de recursos que son altamente dependientes de fenómenos oceanográficos incontrolables por mano humana, como el fenómeno del Niño y los eventos de mayor escala como el calentamiento global. Las historias de las pesquerías industriales en California primero y su migración a Sudamérica después, son idénticas. Durante los periodos cálidos los reclutamientos de anchoveta son excelentes y luego viene una gran abundancia, que hace que la industria crea estar en un apogeo de nunca acabar, y para aprovechar la oportunidad sobreinvierte en flota. Pasadas las cohortes fuertes del stock vienen las crisis producto de la falta de reclutas por sobreexplotación de la biomasa desovante y, aunque las condiciones sean favorables para las especies, los periodos de recuperación son largos, produciéndose desempleo y crisis económica en el sector.

La actual crisis del jurel no es ajena a este ciclo que no ha sido entendido por los sectores industriales. Se aprobó la ley de Pesca en 1991, y la pesquería quedó con ingreso congelado. Sin embargo, un artículo transitorio permitió el ingreso de nuevas

naves y el reemplazo de antiguas por otras de mayor capacidad de bodega. Se llegaron a explotar más de cuatro millones de toneladas durante 3 años seguidos y todas las cohortes reproductivas de la población fueron desapareciendo, hasta que las capturas sólo fueron juveniles, menores que la talla mínima legal. Habrá que esperar varios años hasta su recuperación, mientras la industria desesperada y sus gremios de trabajadores presionan otros recursos hasta que la crisis sea generalizada. Sin duda sólo un cambio en la ley de pesca puede solucionar esto.

Como ejemplo de estas sobreinversiones en flota industrial y su posterior caída, se puede observar el número de buques que se incorporó a la Pesquería Demersal Austral (PDA) y su crisis (Figura 6.22).

Al amparo de una ley que permitió inversiones extranjeras, muchas empresas españolas (especialmente gallegas) se instalaron en Chile, además de otros capitales del hemisferio norte. En 1990 ya había más de 70 buques (diferentes tipos) en operación, los que sobreexplotaron los recursos Merluza austral y Congrio dorado. Se les abrió el acceso en 1991 a la pesquería de Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en la cual en corto tiempo se volvió a repetir la historia. Esta vez con la circunstancia agravante de que muchos buques buscaron pesca en zonas internacionales, donde violaron acuerdos y convenios internacionales. En cuanto a la pesquería industrial, en Chile jamás se ha usado ningún

Cuadro 6.4

Número de Pescadores inscritos en diferentes categorías y sus embarcaciones en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales. (1998)

REGIÓN	PATRÓN	TRIPULANTE	BUZO	PESCADORES			
				RECOLECTOR DE ORILLA	ARMADOR	Nº (*)	EMBARCACIÓN 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	4856
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.

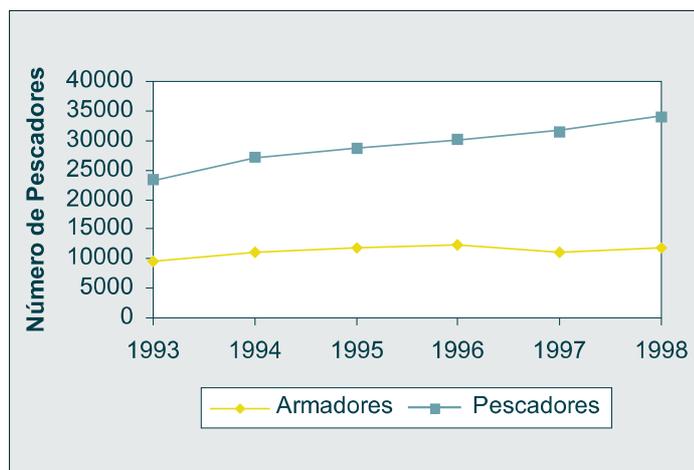


Figura 6.23

Tendencia del número de pescadores propiamente tal y armadores artesanales en Chile

principio precautorio en su desarrollo y actualmente están casi todas en crisis. Sólo una reducción real del esfuerzo del 30 por ciento permitiría recuperar estas pesquerías y no volver a permitir su crecimiento para evitar nuevas crisis futuras.

En otras palabras, estos datos mostrados aquí y los estados de los stocks en el numeral 6.1.2. muestran sin ambigüedades que este sector está sobre-dimensionado con sus 494 buques pesqueros industriales (321 de cerco, 105 arrastreros, 61 palanqueros, 5 para enmalle y 2 tramperos).

### 6.2.3. Sector Pesquero Artesanal

El Cuadro 6.4 muestra el número de personas y embarcaciones que tiene este sector en la actualidad. Se observan dos elementos importantes; el primero es que se concentran en algunas zonas que son centros poblados importantes o bien son áreas de alta productividad asociada a surgencias costeras, siendo las regiones más importantes IV y V, VIII y la X, que en conjunto agrupan al 68,8 por ciento de los pescadores artesanales registrados. El segundo, es que hay tres regiones que en su conjunto concentran el mayor número de buzos, dedicados esencialmente a la captura del "Loco", que son IV, VIII y X con el 68,8 por ciento de los buzos registrados; sólo la X Región registra el 44,1 por ciento del total de buzos nacionales.

Las tendencias de este gremio, en cuanto a la explotación de recursos costeros es levemente creciente en los últimos años, más o menos al mismo ritmo del crecimiento poblacional (ver Figura 6.23). Sin embargo, dado que los recursos están cada día más deprimidos, la tendencia debe verse con preocupación.

En el caso de los pescadores propiamente tal, se observa una estabilización del número de armadores (dueños de embarcaciones), pero el número de tripulantes ha seguido creciendo, lo cual revela la atracción que ejerce este sector a los desempleados de otras actividades, lo que aumenta la presión sobre los recursos costeros (dentro de las 5 millas de exclusión artesanal), sin que estos, con excepción de la merluza común, se encuentren en buenas condiciones.

Igualmente, el número de buzos y recolectores de orilla que explotan invertebrados bentónicos sigue creciendo a pesar de que los recursos están con problemas y cada vez con mayores regulaciones. Esto revela una situación social muy preocupante que podría generar una crisis en los próximos años (Figura 6.24).

## 6.3. LA REGULACIÓN, LAS INSTITUCIONES Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### 6.3.1. Marco regulatorio

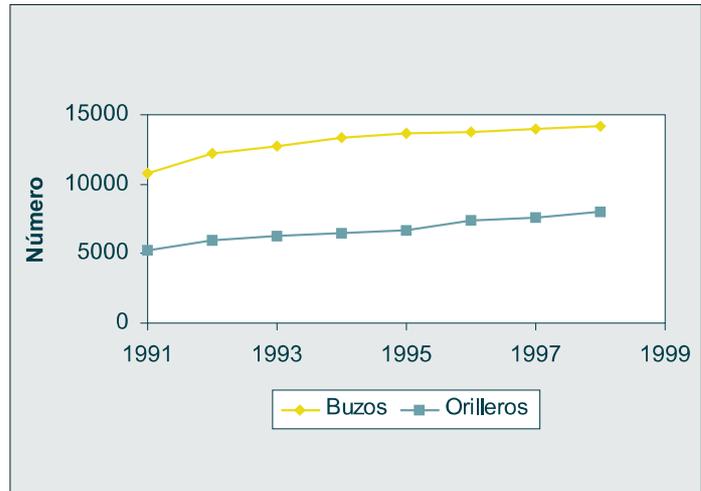
#### Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos

Las normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos, se encuentran contenidas en la llamada Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), vigente desde septiembre de 1991. Este texto legal, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado quedó contenido en el Decreto 430, de 1991, introdujo importantes innovaciones respecto de la reglamentación anterior, entre ellas, mecanismos de

**Figura 6.24**

Tendencias en el número de buzos y recolectores de orilla en Chile

Fuente: SERNAPESCA (1998)



regulación de acceso a las pesquerías, mecanismos adicionales de conservación en pesquerías artesanales y procedimientos unificados para el otorgamiento de concesiones de acuicultura.

Durante ocho años de aplicación la LGPA ha mostrado ser un avance respecto a las legislaciones anteriores, pero lamentablemente se dejó en ella demasiados artículos transitorios. De hecho, una pesquería actual bajo su administración también han presentado los problemas tradicionales de las pesquerías en el pasado, como por ejemplo sobrepesca por sobreinversión económica. Sus debilidades y fortalezas fueron analizadas por la Comisión de Agricultura, Silvicultura y Pesca de la Cámara de Diputados de Chile, en el Seminario “La ley general de Pesca y Acuicultura: Un balance necesario” y sus conclusiones pueden resumirse de la siguiente manera:

**Fortalezas:** Aparte de los elementos de regulación pesquera ya mencionados (creación de regímenes de pesca, medidas de conservación adicionales para la pesca artesanal y el establecimiento de procedimientos unificados para la acuicultura) han sido contribuciones notables la creación del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y la creación de los Consejos de Pesca como órganos auxiliares de la Administración (CNP, CZP). Los Consejos de Pesca, son los Consejos Zonales (4) y el Consejo Nacional (1). Estos consejos deben pronunciarse sobre las políticas pesqueras aplicadas a todas aquellas pesquerías declaradas en plena explotación y deben concordar, por mayoría absoluta de sus miembros, las cuotas anuales de explotación.

**Debilidades:** La ley de Pesca está construida en la filosofía básica de explotación de los recursos

pesqueros con un aprovechamiento óptimo. Así una pesquería declarada en Plena Explotación necesita que todos los excedentes productivos sean cosechados por la flota, pero como las poblaciones en la naturaleza son variables en sus reclutamientos o incorporación de nuevos individuos a la población pescable, un evento oceanográfico que afecte negativamente al reclutamiento, puede, sin que cambie la flota, determinar que la población quede en condiciones de sobreexplotación. En otras palabras la ley no contiene ningún principio precautorio en su base conceptual. La Comisión N°1 del Seminario de la Cámara de Diputados, referida al desarrollo sustentable y estado de las pesquerías nacionales concluyó, entre otras cosas que: “5. Esfuerzo Pesquero. Se estima necesario tender a un equilibrio entre el esfuerzo o capacidad de pesca y la disponibilidad de los recursos” y “8. Enfoque Precautivo. Se plantea que los actuales problemas de sustentabilidad de los recursos pesqueros no se superarán sin la incorporación de un enfoque de conservación precautorio en la Ley general de Pesca, que prevenga los efectos del crecimiento desmedido del esfuerzo pesquero y enfrente de manera más radical la causa fundamental de la sobrecapacidad extractiva de las flotas en libre acceso y actúe con un repertorio flexible de instrumentos de manejo y sobre la base de la mejor evidencia científica disponible en el momento” (Cámara de Diputados, 1997).

En otras palabras se reconoce la falencia fundamental de la LGPA, que es una ley creada por el sector pesquero buscando una optimización en el aprovechamiento de los recursos, sin que el énfasis esté puesto en la sustentabilidad de largo plazo. El estado de los recursos pesqueros es “al borde del colapso”<sup>(2)</sup>, y no es sino una consecuen-

cia de estos elementos detectados por la Comisión del Seminario de los Diputados.

Evidentes progresos se podrían introducir en forma interina, avanzando en la creación de planes de manejo para cada una de las diferentes pesquerías declaradas en plena explotación. Pero, tomando en consideración no sólo elementos precautorios sino, además, las relaciones del ecosistema, actualmente ausente en un cuerpo de ley de esta trascendencia.

Por otra parte temas de alta trascendencia ambiental todavía no se encuentran en la agenda del CNP entre ellos: i) los reglamentos señalados en la LGPA sobre regulación medio ambiental para la acuicultura, ii) el desarrollo de planes de manejo para las principales pesquerías, y iii) la generación de una reglamentación moderna sobre pesca deportiva, escuetamente resumida en un solo artículo de carácter muy general (Art. 103) en la LGPA y que requiere abordar temas como regímenes de acceso y responsabilidades regionales en la conservación de los stocks de peces de aguas terrestres en base a planes de manejo, para evitar el deterioro genético que comienza a observarse hoy por la interacción con la acuicultura de salmonídeos.

Respecto del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas, sólo se ha hecho un avance substancial en el desarrollo de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), con 174 áreas identificadas, de las cuales en abril de 1999, 49 habían sido solicitadas por pescadores artesanales, y a esa fecha 14 se encontraban con sus planes de manejo aprobados y 8 con decreto de pleno funcionamiento. En diciembre de 1999 ya habían al menos 24 con decreto publicado o en trámite.

Sin embargo, de acuerdo a la aplicación de la LGPA sólo una Reserva Marina ha sido decretada (La Rinconada, en Antofagasta) y ningún Parque Marino ha sido creado hasta hoy. Sin embargo, entre 1998 y 1999 el FIP ha realizado dos proyectos para establecer criterios básicos y para estudiar los sitios apropiados en la zona Norte de Chile y en diciembre se licitó un proyecto para ubicar sitios para Reservas y Parques Marinos entre la VIII y X Regiones, el que debiera ser ejecutado durante el año 2000.

### Normas relacionadas con la contaminación del borde costero

En la LGPA sólo se menciona el problema de los contaminantes en su artículo 136 (Título X),

que sanciona al que "introdujere o mandare introducir en el mar, ríos y lagos o cualquier otro cuerpo de aguas, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos, que causen daño a los recursos hidrobiológicos, sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar tales daños". Debido a la falta de una definición sobre "agentes contaminantes", la interpretación resulta difícil para cualquier juez, quien puede interpretar de acuerdo a sus propios conceptos y valores. Las infracciones actualmente son procesadas por juzgados de policía local, en conjunto con muchos otros tópicos legales, por lo que no se han llegado a formular los criterios básicos mínimos para las penalizaciones de las infracciones a la ley.

Sin embargo, existen otros cuerpos legales que se refieren a normas destinadas a prever, controlar y sancionar la contaminación en aguas marítimas y terrestres. Entre ellas destacan:

- a) La ley de navegación (DL 2222 del 21/05/78) que en su artículo 142 se refiere a la prohibición de arrojar lastre, escombros o basuras, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas y peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos. La fiscalización de esta ley es competencia de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) y ha sido utilizada en múltiples ocasiones, especialmente en el caso de derrames de petróleo. En cierta medida es similar a cuerpos legales equivalentes en países desarrollados. No se ha incluido el problema del agua de lastre entre las prohibiciones, dado su enorme impacto en la introducción de especies exóticas por el transporte marítimo. En Chile no existen evaluaciones de este problema en los principales puertos utilizados en el comercio exterior, pero en 1992 se dictó un reglamento que incluye medidas de prevención para este tema.
- b) Reglamento para el control de la contaminación acuática: DS N°1 (6/01/1992). De acuerdo a su enunciado el objeto de este reglamento es establecer el régimen de prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos, ríos y lagos sometidos a jurisdicción nacional. Su fiscalización corresponde a la DIRECTEMAR y a sus autoridades y organismos dependientes. Este reglamento se aplica a las aguas de descarga o lastre que serán evacuadas en alta mar (Título II, artículo 104); y entre otros importantes aspectos, se refiere a las fuentes terrestres de contaminación directa o indirecta de las aguas sometidas

- a jurisdicción nacional (Título IV). A su vez, en el artículo 141, establece la obligatoriedad de efectuar un Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental conforme a la ubicación del establecimiento o faena y al tipo, caudal y tratamiento del efluente que se evacuará.
- c) Normas del Código Sanitario. En este código se establece (art. 71) la obligación de obtener la aprobación del Servicio de Salud en los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o privada destinada a la evacuación, tratamiento o disposición de residuos industriales o mineros.
- d) Respecto del ambiente costero terrestre, los contaminantes gaseosos que producen olores molestos a la población humana, son tratados en: Decreto 144 del Ministerio de Salud (02/05/61), Resolución N° 1215 (del 22/06/78) y las Normas de prevención y control de contaminación por fuentes fijas. Estas normas han sido aplicadas en el caso de las plantas de elaboración de harina de pescado, por las emisiones de trimetilamina y ácido sulfhídrico.
- e) Como norma general en casos de contaminación marina se ha aplicado la Constitución Política del Estado (artículo 19 numeral 18) que reconoce el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente libre de contaminación. El mecanismo legal es el recurso de protección, tal como se establece en el artículo 20.
- f) Requerimiento de Estudio de Impacto Ambiental según artículo 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente que en el punto d) se refiere a la obligatoriedad de realizar un EIA cuando el proyecto o actividad presente localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como por el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, entre otros acápite.
- Convención sobre la preservación de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. Ratificada en 1977.
  - Convención para la protección del medio ambiente marino y zona costera del Pacífico Sudeste, ratificado en 1986.
  - Acuerdo de cooperación Regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Ratificada en 1986 y su protocolo complementario en 1987.
  - Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres y sus anexos. Ratificados en 1986.
  - Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación Radioactiva. Ratificado en 1992.
  - Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos. Ratificado en 1995.
  - Protocolos relativo a la intervención en alta mar en casos de contaminación del mar por sustancias distintas de los hidrocarburos. 1973.
  - Convenio internacional para prevenir la contaminación por buques, de 1973, y su Protocolo de 1978 ratificado en 1995.

La mayoría de estos cuerpos normativos sobre emisión y contaminación han sido creados o ratificados en dos periodos: 1970-1973 y 1990 a 1995, indicando la forma en que este problema ha sido detectado y considerado con más fuerza por la opinión pública. Se ha creado un cuerpo de creciente complejidad que cada día requiere más de especialistas sobre un tema que es esencialmente multisectorial y como tal requiere de colaboración transversal, aspecto que en las políticas nacionales es considerado deficitario, debido a la escasez de personal en las instituciones públicas.

Por otra parte reglamentos específicos sobre niveles umbrales de emisiones aún permanecen en estudio y en general se han adoptado normas de países desarrollados. Este procedimiento es en general apropiado, sin embargo no se tiene en cuenta que en Chile, como país volcánico, muchos de los estándares europeos no se corresponden con los

Por otra parte, Chile ha ratificado al menos 9 convenios relacionados con la protección del océano, mares y sus zonas costeras, los que proveen un contexto general que debe ser aplicado nacionalmente para no entrar en contravención a sus compromisos internacionales. Entre otros, se pueden destacar:

- Convención Internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación de aguas del mar por hidrocarburos. Ratificado en 1977.

niveles naturales que se encuentran disueltos en cuerpos de agua y concentrados en organismos en forma natural, lo que requiere continua investigación en este tema.

### Normas que regulan el uso del borde costero

Varias son las normas que regulan el uso del borde costero, algunas de larga data como el Decreto con Fuerza de Ley 340 sobre concesiones marinas, promulgado en abril de 1960. Sin embargo, este tema junto con el desarrollo acelerado del país en la últimas décadas, se ha transformado en algo complejo, tanto en sus aspectos políticos como legales. Por eso en los últimos años ha sido necesario realizar varios esfuerzos para producir un ordenamiento y transparentar procedimientos facilitando la participación ciudadana. Como resultado de este esfuerzo se ha generado una "Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República", promulgada como Decreto Supremo (M) N° 475 el 14 de diciembre de 1994.

Con este cuerpo legal se establecieron las líneas generales y el marco global por el que debe orientarse el quehacer de todos los agentes públicos a los cuales les corresponden competencias especiales o sectoriales en el borde costero, con el propósito de permitir una acción concertada y compatible. La Subsecretaría de Marina en 1996 ha definido los objetivos del uso del borde costero y su marco temático de la siguiente manera: "Con el establecimiento de esta política se procura la búsqueda de una utilización racional, coordinada y sustentable del litoral..." Más adelante señala que "las actividades portuarias, las recreacionales y turísticas, las pesqueras y acuícolas, las caletas pesqueras y los asentamientos poblacionales, son entre otros, usos que deben tener cabida en el litoral de acuerdo a las políticas y normas que se aludieron".

Las normas legales que regulan el uso del borde costero son:

- Decreto Supremo N° 660 del 14 de junio de 1988, que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) N° 223 de 1968. Este decreto actualiza las disposiciones sobre Concesiones Marítimas acorde a las nuevas exigencias y prácticas del sector. Establece todos los pasos para el otorgamiento de las concesiones marítimas desde la solicitud y su tramitación, legalizaciones, entrega de concesiones, transferencias, arrien-

do, sanciones y multas, caducidad, término, ocupación ilegal y rentas y tarifas, más disposiciones varias y un apéndice de extracción de restos náufragos.

- Decreto Supremo N° 475 que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y crea la Comisión Nacional respectiva. Sus principios generales indican que es una política que debe mantener su continuidad, que debe acrecentar la conciencia nacional para una ocupación armónica y equilibrada, que debe ser multidisciplinaria (es decir, considerar aspectos sociales, económicos y los recursos naturales), que debe ser sistémica en el sentido de coordinar el trabajo de las instituciones públicas y privadas, que establezca un sistema de información y gestión conjunta sobre el borde costero litoral y coordine proyectos específicos a nivel nacional, regional, local y sectorial.

Su ámbito de aplicación a terrenos de playas fiscales (80 m desde marea más alta), la playa, Bahías y Golfos, estrechos y canales interiores y al mar territorial de la República. Es decir a bienes nacionales, fiscales o de uso público, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.

Por su parte la Comisión Nacional de uso del Borde Costero del Litoral, aparte de las funciones propias que le otorga el Decreto, por estar integrada por 12 miembros representantes de todos los Ministerios, Subsecretarías, Armada, Servicio Nacional de Turismo y la CONAMA, debe ser la entidad coordinadora en el ámbito transversal por excelencia al nivel de Gobierno.

- La Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991), establece los criterios básicos y definiciones para la creación de un sistema nacional de áreas marinas protegidas, integrado por: Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), Reservas Marinas y Parques Marinos, constituyentes esenciales para el sistema de conservación del borde costero del Litoral. Por otra parte establece los mecanismos de participación de la sociedad en tres ámbitos.
- La Ley 18.362 (D.O.N° 32056 de 27/12/84), que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y cuya definición en la Ley es "los ambientes terrestres o acuáticos pertenecientes al Estado, y que este protege y maneja para la consecución de los objetivos

señalados en cada una de las categorías de manejo señaladas en el artículo 3°. En virtud de esta Ley, 11 áreas incluyen zonas marinas protegidas y 10 son colindantes a Parques Nacionales costeros manejados por CONAF. La LGPA en sus artículos 158 y 159 reconoce como válidas esas áreas y zonas.

### 6.3.2. Aspectos institucionales (formulación de políticas, normas y fiscalización)

#### Recursos Vivos

Las políticas pesqueras en términos generales son una función del Estado a través de la Subsecretaría de Pesca, del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Sin embargo, el Subsecretario de Pesca puede consultar sus propuestas con la comunidad de usuarios por dos mecanismos: i) reuniones directas con usuarios y ii) a través de consultas con los Consejos de Pesca, particularmente con el Consejo Nacional de Pesca.

En general los gremios de pescadores artesanales e industriales son muy activos y la función de lograr objetivos de conservación por sobre coyunturas sociales o económicas es muy difícil para la Subsecretaría de Pesca. En particular, porque la voz de los gremios representados en el CNP puede abatir fácilmente las propuestas de la Subsecretaría simplemente a través de sus votos en la toma de decisiones. En efecto, hay un desbalance en el CNP, en términos que cualquier propuesta de la Subsecretaría necesita estar fundamentada en estudios técnicos-científicos del estado de los stocks, mientras los aspectos sociales y económicos no se hacen presentes en propuestas basadas en estudios equivalentes a los científicos. Simplemente, se representan allí los intereses del momento: económicos, sociales y políticos en la voz de sus representantes, cuyas opiniones a diferencia de los informes técnicos, sólo son conocidas al momento de la reunión. Esa es una desventaja para lograr objetivos de conservación con la actual estructura.

Una vez establecidos los decretos con medidas de administración de un recurso en particular, es otra institución la encargada de fiscalizar su cumplimiento. Se trata del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) quien además lleva las estadísticas oficiales de captura y desembarque. Una tercera institución, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), dependiente de CORFO, durante sus investigaciones

ha acumulado estadísticas de esfuerzo y datos pesqueros en escala fina. Esta es una de las razones por la cual los datos pesqueros, para la investigación del estado de situación de los recursos por parte de particulares (por ejemplo científicos ambientalistas) resulta tan inaccesible.

La fiscalización se lleva a cabo con escaso personal, SERNAPESCA no posee más de 240 funcionarios a nivel nacional y centra su acción en la fiscalización de las pesquerías marinas, muchas veces por medio de indicadores indirectos (aduana, impuestos internos) etc. con el fin de reconciliar los números de las toneladas pescadas, procesadas y exportadas. A pesar de la eficiencia que muestra este organismo, debe concentrarse en las pesquerías más grandes o importantes, abandonando otras aparentemente menos importantes.

Se debe concluir que tanto la Subsecretaría de Pesca como SERNAPESCA son instituciones que tienen capacidad técnico-científica directa o por asesoría para enfrentar su tarea de manera moderna, eficiente y eficaz. Sin embargo, además del déficit en las plantas de personal técnico (todos los recursos manejados del país son responsabilidad del Departamento de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca que tiene una planta de 12 profesionales), se han hecho grandes progresos en busca de una explotación sustentable de los recursos vivos, pero lejos aún de las necesidades modernas.

### 6.3.3. Compromisos internacionales (cumplimiento de convenciones)

En general Chile ha sido muy respetuoso y muchas veces impulsor de muchos convenios internacionales que se relacionan con la conservación de los recursos marinos en aguas internacionales. La situación objetiva de la participación de Chile en la principales convenciones internacionales es actualmente la siguiente:

- a) CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR. Fue suscrita por Chile el 10 de diciembre de 1982 y ratificada en decreto N° 1342 de fecha 28.08.97 (Diario Oficial del 18.11.97). Esta convención ha sido la base para el desarrollo de otros acuerdos internacionales de relevancia a las pesquerías que se han formulado desde que fue abierta para ratificación en 1982 (Caddy, 1999).

- b) CONVENCION DE WELLINGTON SOBRE PROHIBICION DE PESCA CON REDES DE ENMALLE Y DERIVA DE GRAN ESCALA EN EL PACIFICO SUR. Suscrito por Chile en Wellington el 20 de octubre de 1990 y ratificado el 1 de noviembre de 1991. Este acuerdo fue aplicado inmediatamente en la pesca con redes de deriva de la albacora y atunes para evitar la mortalidad incidental de mamíferos marinos (delfines, ballenas y lobos) y aves (albatros y petreles). Su cumplimiento ha sido ejemplar.
- c) CONVENCION PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS VIVOS MARINOS ANTARTICOS (CCAMLR-CCRUMA). Suscrita en Camberra el 20 de mayo de 1980 y ratificada por Chile el 22 de junio de 1981 (Decreto N° 662 del Ministerio de Relaciones Exteriores, en Diario Oficial del 13 de octubre de 1981. Desde sus inicios Chile ha sido un miembro activo de esta Convención, pero no es hasta 1991 en que Chile al entrar en la pesquería del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*) comienza una participación activa en los grupos de trabajo, especialmente en el WG-FSA y WG-Krill, ya que desde antes participaba en el Grupo WG-CEMP dedicado al seguimiento de las poblaciones de organismos relacionados con las pesquerías en la Antártica.

La masiva participación inicial de Chile, se debió a la crisis de la Pesquería Sur Austral y la apertura de la pesca del Bacalao de Profundidad (en inglés, Patagonian Toothfish) al sur de los 47° Latitud Sur y el otorgamiento de licencia para la pesca en aguas antárticas a cerca de 32 buques fábrica palangeros.

Con el exceso de esfuerzo y los problemas de mortalidad incidental de aves marinas en estas faenas, la CCRUMA comenzó a restringir las cuotas anuales y casi toda la flota chilena comenzó a realizar pescas ilegales. El control de esta situación por parte de las autoridades chilenas, hizo que muchos de estos buques migraran hacia otras naciones para continuar sus actividades ilícitas. Estos elementos y buques de otras naciones (miembros y no miembros) se sumaron a estas pescas. Sin embargo, países ribereños basados en sus derechos o reclamos de soberanía impusieron esquemas unilaterales de administración, sobre la base de los estudios de la CCRUMA generando un problema de cumplimiento de los objetivos de la Convención.

Chile ha sido respetado por su participación científica, la apertura a los datos pesqueros y por haber iniciado

el esquema de observación científica internacional. Sin embargo, por sobre eso, en los últimos años la labor oficial ha sido algo opacada por el comportamiento de la industria palangrera nacional, particularmente aquella con sede en Punta Arenas.

- d) CONVENCION INTERNACIONAL PARA LA REGULACION DE LA CAZA DE LA BALLENA. Suscrita por Chile el 2 de diciembre de 1946 y ratificada en D.S. 489 de fecha 11.07.79 y publicado en el Diario Oficial el 21 de septiembre de 1979. Chile ha participado activamente como país ballenero cumpliendo cabalmente los acuerdos adoptados. Hoy día este recurso se encuentra en una moratoria permanente.
- e) ACUERDO DE ENBANDERAMIENTO DE LA FAO. Está destinado a promover el cumplimiento de las medidas internacionales de conservación y ordenación por los buques pesqueros que pescan en la Alta Mar. Este acuerdo fue aprobado por la resolución 15/93 del 24 de noviembre de 1993 durante el 27° periodo de sesiones de la Conferencia anual de la FAO. Chile no es parte aún de este acuerdo, pero se encuentra en trámite de adhesión.
- f) CODIGO DE CONDUCTA PARA LA PESCA RESPONSABLE. Establecido en 1995, tiene su origen en la Convención de Biodiversidad de 1992, para la protección de las especies de Alta Mar, hasta ese momento desprotegidas en relación a la conservación de diversidad en otros ecosistemas. Hasta el presente Chile no ha suscrito dicha convención.
- g) CONVENCION DE NACIONES UNIDAS PARA LAS ESPECIES TRANSZONALES Y ALTAMENTE MIGRATORIAS. Con una filogenia que la liga a la Agenda 21 (capítulo 17) de la Conferencia de Río de Janeiro de 1992, se debatió en 1995 con la activa participación de Chile. Sin embargo, profundos desacuerdos posteriores por parte de la Industria Pesquera (SONAPESCA), la Armada de Chile y otros agentes pesqueros chilenos han postergado su ratificación por parte de Chile. Los problemas principales parecen ser asuntos de soberanía y de acceso de naves extranjeras a puertos chilenos en caso de pesquerías en buenas condiciones de conservación. Sin embargo, SONAPESCA que ha defendido su posición por razones de "conservación de recursos" ha participado activamente en la creación de la crisis del Jurel, una de las especies que estarían afectadas por esta Convención.

El Gobierno de Chile por su parte, ha buscado suplir la necesidad de velar por los recursos de la alta mar (incluyendo especies transzonales y altamente migratorias) en el marco de la Comisión

Permanente del Pacífico sur (CPPS), sin que dicha propuesta fructifique aún.

#### 6.3.4. Situación de la información e investigación científica para la toma de decisiones

Como el objetivo central de la política del borde costero es mantener los ecosistemas y su biodiversidad asociada, cualquier evento que introduzca cambios en ellos es relevante para modificar y/o mitigar los daños que se están haciendo actualmente como inercia de una sociedad con otros valores ambientales. Recientemente Frid et al (1999) han demostrado los cambios que la pesca hace a los ecosistemas y como muchos de estos cambios son irreversibles. Por ello el cuidado de los recursos vivos es la base de la sustentabilidad de los ecosistemas y de allí los énfasis que se señalan a continuación.

Como se ha señalado en la sección 6.3 con relación al estado de los recursos, sólo un número no mayor de 21 especies explotadas de las 161 que se registran en las estadísticas nacionales son manejadas con estudios indirectos o directos de sus estados poblacionales y/o biomasa. La incertidumbre asociada a estos métodos tiene su origen en desconocimiento de los parámetros utilizados en los modelos, errores de proceso de la información y de los modelos y finalmente en los métodos de ajuste de los modelos de los procesos a los modelos de las observaciones. En el caso de las evaluaciones directas hidroacústicas, el desconocimiento específico de la "fuerza del blanco", las agrupaciones espaciales y las estratificaciones de los grupos de edad con la profundidad introducen errores no menores del 30 por ciento en estas evaluaciones.

Por otra parte, al menos otras 20 especies se han estudiado en diferentes aspectos, que van desde su biología pesquera (crecimiento, reproducción, madurez, etc.) hasta evaluaciones de stocks, para diagnosticar su estado de conservación, a pesar que no son especies en plena explotación, como muchas de las especies dentro de las 5 millas exclusivas de pesca artesanal. Estos estudios se han hecho con proyectos FIP patrocinados con fondos de la Subsecretaría de Pesca.

Finalmente, el FIP ha realizado un considerable número de estudios tanto de evaluación de las especies principales, como de otras regionalmente importantes. El FIP en sus primeros 5 años de funcionamiento (1992-1997), de acuerdo con Correa (1997), financió 200 proyectos con un aporte de 4,4 millones de dólares. La mayoría de estos

proyectos han sido una ayuda directa a la administración de las principales pesquerías chilenas.

La institución principal de estudios pesqueros en Chile es el IFOP, que cumple un rol de consultor de la Subsecretaría de Pesca y casi el 90 por ciento de la información que produce se entrega como Informes Técnicos, ya que son respuestas a demandas específicas. Por esto mismo los investigadores IFOP, aproximadamente 300 a nivel nacional, se encuentran muy presionados tanto en obtener proyectos para su financiamiento como preparando Informes Técnicos. De tal manera que no tienen tiempo para análisis más profundos de sus datos y llegar a producir información científica validada en Revistas Científicas. Este problema es importante no tanto desde la perspectiva del IFOP y otras instituciones pesqueras estatales, sino desde el punto de vista de la sociedad toda que espera conocer los avances realizados en la investigación pesquera, ya que los informes técnicos se quedan entre las instituciones requirientes y oferentes.

Por otra parte, expertos internacionales en Misión del Banco Mundial han destacado que una organización tan importante como IFOP en la investigación pesquera en Chile, debería tener investigadores con formación científica en forma de grados de Magíster y Doctorado, que hoy día son sólo una excepcional minoría en esa institución.

Varias ideas innovadoras aplicadas al manejo de recursos han provenido de las Universidades. Mejoramientos en metodologías cuantitativas, nuevos enfoques para la administración de recursos (las Áreas de Manejo y Explotación de recursos bentónicos y aplicaciones de Manejo Adaptativo son algunos ejemplos). Sin embargo, el rol de las Universidades en la investigación pesquera chilena es menor. Un pequeño número de proyectos FIP y BIP-Subpesca han sido realizados por académicos, por ejemplo, en 1997 de 25 proyectos aprobados 6 (24 por ciento) fueron realizados por Universidades.

El sector privado ha creado su propio Instituto de Investigación Pesquera en Talcahuano (INPES-CA) que también está teniendo una participación creciente y en buen nivel.

Sin embargo, sólo los académicos universitarios están preocupados por hacer investigación sobre Conservación en sentido amplio, es decir estudiando los componentes del ecosistema como las comunidades biológicas y sus cadenas tróficas. De acuerdo con Fernández et al. (2000) esta investigación se ha centrado sólo en unos pocos puntos de nuestro extenso litoral (Coquimbo, Las Cruces y Valdivia) señalando que todavía hay mucho que hacer para

entender los aspectos básicos del funcionamiento del ecosistema marino.

Como se ha destacado antes, todo decreto de la Subsecretaría de Pesca está basado en algún informe técnico o científico. Todas las proposiciones al CNP se han encontrado fundamentadas en la mejor información científica disponible. No obstante, por la constitución del consejo con sólo un “Ecólogo” (entre 21 miembros) designado por el Presidente de la República con la aprobación del Senado, el CNP no siempre mantiene un respeto por el trabajo y la inversión realizada y se suelen dejar de adoptar medidas de protección de recursos por no alcanzar suficientes votos para su aprobación.

## 6.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este análisis de las tendencias observadas en el uso y administración de los recursos del borde costero, con énfasis en sus aspectos marinos, permite obtener las siguientes conclusiones generales:

- a) El conocimiento de los procesos dinámicos del ecosistema marino chileno ha mostrado un progreso con investigación de excelente nivel, sin embargo, debido a la extensión de la costa, su alta dependencia de procesos oceanográficos de gran escala y la concentración de los estudios en pequeñas áreas donde existen grupos de científicos interesados, el conocimiento alcanzado es de difícil generalización a todo el mar chileno. No obstante, aparece en forma paradigmática que las mayores amenazas al resguardo y mantención de dichos ecosistemas son los impactos humanos directos y particularmente los efectos de las pesquerías, cuyas modificaciones en tamaño poblacional de las especies objetivo están generando cambios que son imposibles de monitorear a escalas espaciales en que se desarrollan las pesquerías.
- b) Las mismas poblaciones objetivo sometidas al Régimen de Plena Explotación en su gran mayoría presentan problemas de conservación debido al crecimiento de las flotas industriales en la década pasada y también en años recientes y al número de pescadores artesanales, existiendo un desequilibrio entre la productividad de los recursos y los subsectores económicos y sociales, con enormes consecuencias para la calidad de vida de los habitantes del borde costero, principalmente pescadores artesanales y trabajadores de la industria.
- c) A pesar de estos problemas la tendencia al incremento del número de pescadores artesanales y buzos mariscadores continúa, como consecuencia de crisis en otros sectores de la economía que afectan el empleo. Es evidente que se acerca un problema de sobreexplotación en el sector, con la circunstancia agravante que sobre la mayoría de los recursos artesanales no existen estudios de las tasas de explotación adecuadas para mantener sus poblaciones, ni menos para entender las modificaciones al ecosistema.
- d) A pesar del tiempo transcurrido de aplicación de la LGPA, aún no se ponen en práctica algunas de sus propuestas importantes para la sustentabilidad de la actividad pesquera. Por ejemplo, Planes de Manejo que deberían ser aprobados por el CNP y de esa manera descargar la agenda de la discusión de cuotas anuales, para progresar en otras tareas del sector. Por otra parte, se ha mostrado incapaz de proveer un escenario adecuado para el manejo de una cuota, evitando la carrera olímpica, en condiciones de exceso de flota, como ha ocurrido en el caso del Jurel.
- e) Sólo la acuicultura (sector salmonídeos), parece tener un crecimiento económicamente sano, a pesar que aún no se aprueba en definitiva el reglamento ambiental para la Acuicultura señalado en la LGPA. No obstante este sector crece especialmente en la zona de los canales, de la cual existen menos estudios de sus ecosistemas y está amenazado por pérdida de calidad de aguas por planes de remoción del bosque nativo en la X y XI Regiones.
- f) Debido al incremento de la población que habita en ciudades costeras, que crece a una tasa de 3.25 por ciento, superior al crecimiento de la población total, y a los progresos derivados de la privatización de las empresas sanitarias, otros impactos humanos sobre el borde costero se están potencialmente incrementando. Por ejemplo, las descargas domiciliarias directas estimadas se han duplicado entre censos y los sistemas de agua potable y alcantarillado favorecen a un mayor número de habitantes. Afortunadamente, el número de plantas de tratamiento de desechos domésticos está en continuo incremento y toda obra es sometida a nuevas reglamentaciones y ordenanzas.
- g) Sin duda el último decenio ha sido fructífero en la actualización de reglamentos, nuevos decretos supremos, leyes, normas y protocolos que buscan garantizar el cuidado ambiental en el borde costero, pero que han creado una especialidad legal compleja. Destacan entre otras la Política de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y la Creación de la Comisión

Nacional del Borde Costero. La Ley General de Pesca y Acuicultura, que a pesar de sus defectos, ha sido un avance con relación a la situación anterior, pero que requiere de una revisión que incluya enfoques precautorios y una visión del ecosistema que contiene las especies explotadas.

- h) Los convenios y convenciones internacionales que afectan al ecosistema marino se han cumplido y en muchas de ellas las delegaciones nacionales han cumplido papeles destacados. La mayoría de los protocolos referidos a contaminación se han aplicado en casos de accidentes por hidrocarburos y otros. Sin embargo, Chile no ha ratificado la Convención de Naciones Unidas para las especies transzonales y altamente migratorias básicamente por problemas de acceso a nuestros puertos de buques que operan en aguas fuera de la ZEE. Pero aún así, el Gobierno busca una alternativa para contribuir a la conservación de estas especies de la alta mar en el marco de la CPPS, se manifiesta una actitud responsable.
- i) Respecto de la situación de la información e investigación científica, se observa que hay una gran dispersión de la información básica y de los datos para hacer evaluaciones y metanálisis. En el caso de los recursos pesqueros, en su mayoría están en manos de una institución que los usa como ventaja comparativa para emprender nuevas investigaciones. Por otra parte, la investigación destinada al manejo de recursos debe ser mejorada substancialmente, ya que hoy los modelos de manejo que se utilizan permanecen sin incorporar las relaciones de las especies explotadas con sus comunidades ecológicas y el ambiente. El número de personas encargadas de llevar cada pesquería es extremadamente limitado y desagregado en diferentes instituciones del sector. Para las necesidades del propio Estado en algún momento será necesario unificar el sector pesquero para fortalecerlo, no en vano este sector aporta cerca del 10 por ciento de los ingresos del país.
- j) Reuniones desarrolladas en los últimos años para ver problemas del uso del borde costero (Seminarios y simposios y talleres), han destacado la necesidad de una coordinación transversal en el nivel de los organismos estatales, para clarificar y coordinar procedimientos, objetivos y acciones para lograr los objetivos de la Política del Borde Costero.

Las conclusiones precedentes de alguna manera se cruzan en algunos puntos clave y que sugieren unas pocas pero justificadas recomendaciones, entre las cuales se sugieren:

- Integrar conceptualmente los diferentes aspectos del uso del borde costero, en una visión

primariamente más sistémica que política, de otra manera temas como uso de puertos, contaminación y pesca jamás se verán como partes de un problema único y que están asociados por sus conexiones dinámicas generadas por la economía y la sociedad, más que por encontrarse juntos en la misma área geográfica.

- La complejidad de la legislación sobre la zona costera es creciente y requiere tanto de abogados expertos como de jueces instruidos en estos nuevos enfoques del borde costero; para ello sería recomendable tener juzgados especializados en aspectos ambientales, que incluyeran pesca, contaminación y otros problemas ambientales, ya que la práctica actual es tratar estos problemas al nivel de Policía Local, lo que a todas luces es inapropiado.
- Por otra parte, respecto a la enorme y dispersa información de los Estudios de Impacto Ambiental, Estudios Científicos y Pesqueros, Oceanográficos, etc. debería crearse como sugiere la Política Nacional del Borde Costero, una base de datos pública que permita el acceso a medios técnicos y científicos independientes, para poder hacer investigación alternativa y sustentar propuestas diferentes, que ayuden a un sano debate respecto de las medidas que afectan al borde costero y sus recursos, sin el cual no existirá ningún progreso. Sin libre acceso a los datos generados por instituciones estatales no existirá progreso en la aplicación de criterios ecológicamente sustentables; de igual manera la participación ciudadana está fuertemente limitada.
- Avanzar con mayor celeridad en el establecimiento de una legislación plena, particularmente en el establecimiento de los reglamentos que los cuerpos legales establecen y que aún no se aprueban, por ejemplo, reglamento sobre condiciones medioambientales para la acuicultura, nueva reglamentación de pesca deportivoturística y temas relacionados.
- Mejorar el manejo pesquero, agregando visiones más precautorias y con consideración al ecosistema en que están insertos los recursos para lograr acercarse a la sustentabilidad. Por otra parte, incorporar en la LGPA mayores instrumentos para manejar las pesquerías en crisis, particularmente en aquellos casos que la capacidad de flota excede las cuotas disponibles, y hacer más equilibrada la relación ecosistema, economía y sociedad.

Notas:

- (1) Soto. D. Comunicación Personal.
- (2) Ex Subsecretario de Pesca Sr. Juan Manuel Cruz al Mercurio del domingo 10 de octubre de 1999.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews MV, DD Gilberton, M. Kent & PA Mellars (1985) studies of morphological variation in the intertidal gastropods *Nucella lapillus* (L): Environmental and palaeo-economic significance. *Journal of Biogeography* 12: 71-87.
- Arcos, D. & A.S. Grechina (1994). *Biología y pesca del Jurel en el Pacífico Sur*. Instituto de Investigación Pesquera. Talcahuano Chile, Pp: 203.
- Arcos, D. (1998a) *Biología y Ecología del Jurel en aguas chilenas*. Instituto de Investigación Pesquera SA. Concepción, Chile. Pp: 212.
- Arcos D. (1998b) *Minería del Cobre, Ecología y ambiente costero*. Minera Escondida Ltda. Concepción, Pp: 474.
- Arntz WE, J Tarazona, VA Gallardo, LA Flores, & H Salzweidel (1991) Benthic communities in oxygen deficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and Chilean coast, and changes caused by El Niño. In: RV Tyson & TH Pearson, (eds) *Modern and ancient continental shelf anoxia*. Geological Society Special Publication Edition. Volume 58: 131-154.
- Arriagada L. (1976) Contaminación en el Océano Pacífico Sur Oriental. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 5:3-62.
- Artigas, Carmen (1996) *Manejo integrado del Borde Costero: La política del borde costero como un instrumento de desarrollo sostenible*. Primer Seminario Nacional Política Nacional del Borde Costero. Subsecretaría de Marina, Ministerio de Defensa Nacional. Santiago de Chile. Pp:21-37.
- Barría, P. (1998) *Evaluación del stock de anchoveta zona norte de Chile*. Informe Técnico Instituto de Fomento Pesquero.
- 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.
- Branch GM (1975) Notes on the ecology of *Patella concolor* and *Cellana capensis*, and the effects of human consumption on the limpet population. *Zoologica Africana* 10:75-85.
- Bostford LW, JC Castilla & CH Peterson (1997) The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 277: 509-514.
- Brazeiro, A(1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 93-105
- Caddy JF (1999) Fisheries Management in the twenty-first century: will new paradigms apply? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 9 (1): 1-43.
- Cámara de Diputados (1997). Seminario "La Ley de Pesca y Acuicultura: un balance necesario". Congreso Nacional, Valparaíso, Pp: 335.
- Castilla JC & LR Duran (1985) Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399.
- Compendio de acuicultura de Chile 1998. Aqua Noticias Internacional Technopress, S.A. Santiago, Pp: 244.
- Correa, V. (1997) *Administración Pesquera en la Subsecretaría de Pesca*. Chile. Seminario "La Ley de pesca y acuicultura: un balance necesario" Ed. Comisión de Agricultura, silvicultura y Pesca de la Cámara de Diputados de Chile. Valparaíso. Pp:28-36.
- Dillehay TD (1984) A late ice-age settlement in southern Chile. *Scientific American* 251: 100-109.
- DIRECTEMAR (1999) Programa de observación del Ambiente Litoral (POAL).
- 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 (1): 45-56.
- Duran LR, JC Castilla & D Oliva (1987) Intensity of human predation on rocky shores at Las Cruces, Central Chile. *Environmental Conservation* 14:143-149.

- Fernández M, Jaramillo E, Marquet P, Moreno CA, Navarrete, S, Ojeda P, Valdovinos C y J Vásquez (2000) Diversity, ecology and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystem: and overview and needs for conservations. *Revista Chilena Historia Natural* (in press).
- 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(7):578-582.
- Gallardo VA (1984) Revisión actualizada a 1983 de la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la región del pacífico sudeste (Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú). *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur* 14: 19-173.
- Gallardo VA, FD Carrasco, R Roa & JI Cañete (1995) Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off Chile. *Ophelia* 40 (3): 167-198.
- Godoy C. & C.A. 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.
- IMARPE e IFOP (1997) Cuarto taller de Evaluación conjunta de los stocks de sardina y anchoveta del sur del Perú y norte de Chile. Grupo de trabajo del Instituto del Mar del Perú e Instituto de Fomento Pesquero sobre Pesquerías de pequeños pelágicos. Callao 3 al 13 de noviembre de 1997.
- Jaramillo, E., H. Contreras & P. Quijón. 1996. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 655-663.
- Jerardino, A., J.C. Castilla, JM Ramírez & N. Hermosilla (1992) Early coastal subsistence patterns in Central Chile: A systematic study of the marine-invertebrate fauna from the site of Curaumilla-1. *Latin American Antiquity*, 3(1): 43-62.
- Kirch P. V. (1983) Mans role in modifying tropical and sub tropical polynesian ecosystems. *Archaeology in Oceania* 18:26 - 31
- Montane J (1964) Fechamiento tentativo de la ocupación humana en dos terrazas a lo largo del litoral chileno. *Arqueología de Chile Central y Areas Vecinas*. In: Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile. Viña del Mar, Chile. pp: 69-107.
- Moreno C.A. & 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, D. Rivas, A. Zuleta, H. Miranda & H. Robotham (1993) Investigación Modelo de Manejo Recurso "Loco": Fase 1. Modelo de evaluación y diseño estadístico del muestreo. 35 pp. Informe Técnico UACH-Subsecretaría de Pesca.
- Moreno C.A. G. Asencio y S. Ibáñez (1993) Patrones de asentamiento de Concholepas concholepas (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 66 (1): 93-101.
- Moreno C.A. JP Sutherland & HF Jara (1984) Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- Moreno, C.A., G. Asencio, W.E. Duarte & V. Marín (1998) Settlement of the muricid Concholepas concholepas (Brugière) and its relationship with El Niño and coastal upwellings in Southern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 167: 171-175.
- Moreno, CA. & A. Zuleta. 1996. Inves Evaluación del recurso erizo 1995. Informe Técnico UACH-SUBPESCA 55 pp.
- Moreno, CA. P.S. Rubilar y A. Zuleta. Ficha Técnica del Bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*, Smitt 1898. Documento WG-FSA-97/42.
- Paine RT (1966) Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100: 65-75.
- Parkington J. (1977) Coastal settlement between the mouths of the Berg and Olifant rivers, Cape Province. *S. Afr. Archaeol. Bull.* 31: 127-140.
- Parra, O. & B. Faranda (1992) Escenario de la cuenca del Bío Bío y aporte del proyecto EULA a su desarrollo sustentado.

- ble. Monografías EULA, Serie Actas de Seminarios Científicos 2:88-103.
- Perkins. E.J. (1974) *The Biology of estuaries and coastal waters*. Academic Press London and New York. Pp. 678.
- Rojas R. & N. Silva (1996) *Atlas Oceanográfico Nacional, Tomo I*. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Valparaíso.
- Schippacasse V. & H. Niemeyer (1964) *Excavaciones de un conchal en el pueblo de Guanaqueros (Prov. de Coquimbo)*. In: Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile, Viña del Mar, Chile. pp: 235-262.
- SC-CAMLR-XIII (1994) *Informe de la decimotercera reunión del Comité Científico de CCAMLR*. Hobart, Australia. Anexo 8. Informe grupo ad-hoc sobre mortalidad incidental en las pesquerías de palangre. Pp 431-470.
- SERNAPESCA (1998). *Anuario Estadístico de Pesca*. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Pp: 283.
- Silva N. & S. Neshiba (1979) *On the southernmost extension of the Perú-Chile undercurrent*. Deep Sea Research 26(A):1387-1393.
- Simenstad, C.A., Ester & K.L. Kenyon (1978). *Aletus, Sea Otters and alternate stable - state Communities*. Science 200: 403 - 411.
- Valdovinos C. (1998) *Patrones de distribución espacial de la macrofauna bentónica sublitoral en el Golfo de Arauco (Chile central)*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Mención Zoología Universidad de Concepción, Chile 327 pp.
- Watt, DC (1990). *An integrated marine policy. A meaningful concept?* Marine Policy. The International Journal of Ocean Affairs 14 (4): 3-34.
- Zuleta A. y C.A. Moreno (1997) *Evaluación del stock de Sardina 1995, I y II región, Informe Final*. Universidad Austral de Chile. Proyecto BIP N° 20082894-00. Subsecretaría de Pesca.
- Zuleta A., PS Rubilar, & CA Moreno (1995). *Inves CTP Congrio Dorado Unidad de Pesquería Norte. Informe Final*. Instituto de Ecología y Evolución. UACH- Subsecretaría de Pesca. 37 pp.
- Zuleta, A. C.A. Moreno, P. Rubilar & J. Guerra (1998). *Modelo de estrategias de Explotación del bacalao de profundidad bajo incertidumbre del tamaño y rendimiento sustentable del Stock*. Informe Final Proyecto FIP 96-41. Pp: 168.
- Zuleta, A. P. Rubilar, C.A. Moreno, L. Vergara & G: Asencio. 1997. *Evaluación Indirecta del stock del recurso loco (Concholepas concholepas) a nivel nacional*. Informe Final Proyecto FIP N° 95-22B. Pp 155. (Informe Técnico FIP-IT/95-22b).