

IFOP-IMARPE-ONUDI

PROYECTO REGIONAL
Componente: Chile

**MANEJO INTEGRADO DEL GRAN ECOSISTEMA
MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT**

MODULO 2

RECURSOS Y PESQUERÍAS

Síntesis de información base para el proyecto



1. INTRODUCCIÓN

Esta revisión entrega una descripción de los principales recursos pesqueros de la corriente de Humboldt y de su problemática del conocimiento y del manejo pesquero. Trata de los recursos y pesquerías de Chile e intenta ser comprensivo más que extensivo con el sentido que constituya la base sobre la cual, integrado con un trabajo similar del Perú, se comience a identificar los problemas, asuntos y amenazas del gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt.

En la preparación de estos documentos participaron:

- **Recursos y Pesquerías de Peces Pelágicos**

Patricio Barría, Antonio Aranís, Carlos Martínez, Miguel Donoso, Renzo Tascheri y Rodolfo Serra, del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Chile.

- **Recursos y Pesquerías de Peces Demersales**

Ignacio Payá, Renato Céspedes, Jorge Sateler, Renzo Tascheri y Zaida Young, del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Chile.

- **Recursos y Pesquerías de Crustáceos**

Cristian Canales y Carlos Montenegro, del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Chile.

- **Recursos y Pesquerías de Moluscos**

Gabriel Jerez, del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Chile.

- **Recursos de Mamíferos Marinos**

Daniza Molina, de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil



2. RECURSOS PESQUERÍAS DE PECES PELÁGICOS

2.1 Distribución e identificación de stock

Los principales stocks de peces pelágicos en aguas chilenas son:

- Anchoveta (*Engraulis ringens*)
- Sardina (*Sardinops sagax*)
- Jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*)
- Caballa (*Scomber japonicus*)
- Sardina común (*Strangomera bentincki*)
- Pez espada (*Xiphias gladius*)
- Reineta (*Brama australis*)

La anchoveta habita desde las costas de Perú hasta Chile, desde Zorritos 4°30'S hasta la Isla de Chiloé 42°30'S. (Chirichigno, 1974; Brandhorst, 1963). A través de estudios de marcaje, merísticos y morfométricos y reproductivos se señalan la existencia de a lo menos tres unidades de stock ubicadas en la zona centro-norte de Perú, sur de Perú y norte de Chile y en la zona centro-sur de Chile.

La sardina se distribuye desde el sur de Ecuador hasta los 42° S en la zona centro-sur de Chile. Esta especie tuvo una expansión y contracción en su distribución geográfica asociada al aumento y disminución de su abundancia (Parrish, Serra and Grant, 1989). En sardina se han identificado a lo menos dos unidades de stock, una ubicada en la zona Centro-norte de Perú y la otra localizada en el sur de Perú y norte de Chile. Una tercera unidad de stock se expandió en un proceso de colonización en la zona centro-sur de Chile.

La sardina común es una especie endémica que se distribuye preferentemente en la zona centro-sur de Chile.

Torres (1985) a través de antecedentes de marcaje y recaptura y marcadores genéticos plantea la existencia en Chile de a lo menos dos unidades poblacionales, una en el norte del país y otra ubicada en la zona de Talcahuano. Orellana y Balbontín (1983) constataron diferencias merísticas y morfométricas en las larvas de sardina, Balbontín y Garretón (1977) indican diferencias en el número de vértebras en adultos con respecto a la latitud.

El jurel se encuentra distribuido en las zonas oceánicas del Pacífico Sur Oriental y zonas neríticas de Perú y Chile. Su distribución geográfica abarca desde Isla Lobos Afuera (6°S) y en los alrededores de Islas Galápagos (Chirichigno, 1974) hasta el Estrecho de Magallanes (52°30'S) (Bahamonde, 1974). Serra (1991). El jurel presenta dos unidades de stock en el sistema de la corriente de Humbolt. Uno esta localizado esencialmente en Perú y la otra unidad en Chile. Las principales concentraciones de jurel están localizadas frente a la zona centro-sur de Chile, donde se localiza su área principal de desove.

La caballa está distribuida desde Manta (0°45'S) y alrededor de las Islas Galápagos (Chirichigno, 1974) hasta el sur de la isla Guambin (45°41'S). La estructura de su stock se desconocida.



La sardina común está distribuida desde Coquimbo, Chile (29°S) hasta Chiloé (42°S). La estructura de stock esta poco estudiada y se asume que existe una unidad de stock que se distribuye desde San Antonio (33° S) hasta Corral (40° S).

Especies capturadas con línea

La reineta (*Brama australis*) es, luego de la merluza común, el recurso más importante capturado en la zona centro sur de Chile (29°10' S – 41°21,6' S) por la flota artesanal que emplea espinel como arte de pesca. Esta especie de comportamiento migratorio, se distribuye en un área amplia del Pacífico Sur, en el subsistema pelágico, predominantemente por debajo de los 200 m de profundidad (a juzgar por sus capturas) y restringida a la circulación de masas de agua subtropicales (Pavlov, 1991). Es capturada como fauna acompañante de la pesquería industrial de jurel, que emplea el cerco como arte de pesca, y en la pesca industrial de arrastre de merluza común.

2.2 Historia de vida de los principales recursos pelágicos

Sardina

La sardina es un pez pelágico de amplia distribución geográfica en el Pacífico Suroriental, se ubica desde Islas Galápagos en Ecuador hasta Corral (40° 00'LS) en Chile (Serra y Tsukayama, 1988). Su distribución principalmente está asociada a la extensión de la corriente costera de Humboldt. Frente a las costas de Chile se le captura principalmente en una franja costera hasta las 150 mn.

La sardina no presenta dimorfismo sexual posee un ciclo de vida complejo y tiene sobreposición de generaciones. Posee una estrategia de vida concordante con las presiones selectivas del ambiente natural, Barría (1989). La sardina tiene fecundación externa con desove fraccionado; la época principal de desove ocurre en los meses de julio a septiembre, presentando en verano un desove secundario entre febrero y marzo. Este patrón reproductivo se modifica drásticamente al cambiar las condiciones oceanográficas (Mujica *et al*, 1985; Martínez *et al*; 1985).

La mayor densidad del desove está localizada en la zona costera comprendida entre la costa y las 60 mn, particularmente frente a Arica; en la desembocadura del río Loa y al sur de Tocopilla (Rojas y Mujica, 1981). Durante la época reproductiva los cardúmenes de sardina confluyen hacia la costa y las hembras de mayor tamaño inician el desove siendo seguidas por las menores. La proporción sexual de los cardúmenes es variable. El desove se realiza entre las 20 y 04 horas (Oliva, 1988) y los ovocitos hidratados son fertilizados externamente.

Los estadios de desarrollo de los huevos han sido descritos por Balbontín y Garretón (1977). Los huevos eclosionan al tercer día dependiendo de la temperatura y dan origen a una prelarva de 3.77 mm; después de tres meses de vida y de completar los estadios de larva y postlarva, alcanza 21.9 mm. La postlarva se alimenta de copepoditos y nauplius (Herrera y Balbontín, 1983). Con respecto a la distribución batimétrica de las larvas, Sameoto (1981), señala que las larvas de sardina y anchoveta se encuentran segregadas a profundidades diferentes. Al igual que otros peces durante el primer año de vida se produce la mayor



mortalidad natural (Blaxter y Hunter, 1982) y los huevos y larvas son afectados por fenómenos de transporte de masas de agua (Bakun y Parrish, 1982)

La sardina madura al cuarto año de vida, aproximadamente a los 26 cm de longitud total (Retamales y González (1985), sin embargo durante el proceso de sobreexplotación adelantó su inicio de reproducción a los tres años.

Durante la década de 1980 cuando el stock tuvo sus mayores niveles poblacionales, la población tenía aproximadamente 11 grupos de edad, los cuales fueron disminuyendo progresivamente por efectos de la pesca hasta concentrarse en dos clases anuales (Martínez *et al*, 1987).

Respecto de la alimentación la sardina consume fitoplancton así como también zooplancton y pequeños crustáceos como copépodos.

Esta especie sirve de alimento a las aves guaneras, y a otros peces como caballa, atunes, pez espada, tiburones y grandes cefalópodos como la jibia y mamíferos como el lobo marino.

Jurel

El jurel presenta una gran distribución geográfica en el Pacífico Sur Oriental, desde el Sur de Ecuador hasta el extremo sur de Chile. Incluso cruza el Pacífico a lo largo de la corriente de deriva del Oeste hasta Nueva Zelanda y Tasmania (Serra, 1991). Este autor también postula la existencia de dos unidades de stock en el Pacífico Sur Oriental. Una ubicada entre el sur de Ecuador y la zona central del Perú y la otra esencialmente frente a Chile.

Estudios realizados por la flota soviética en el Pacífico Sur Oriental y por IFOP indican que el jurel se distribuye más frecuentemente entre los 0 y 200 metros de profundidad y los ejemplares maduran a los 3 años y desovan en el área oceánica, entre los 16°S y 40°S, fuera de las 60 mn desde la costa de América del Sur.

En las costas de Chile el jurel inicia su migración reproductiva en el mes de agosto desde la zona nerítica hacia sectores oceánicos, para desovar en los meses de noviembre y diciembre, produciéndose este proceso en una amplia zona del Pacífico, desde la costa, superando las 1000 millas náuticas de la costa (Serra 1991).

El jurel es un desovador parcial y la longitud media de primera madurez se encuentra entre los 23-27 cm de longitud horquilla, que corresponde al comienzo del tercer año de vida. La fecundidad relativa expresada en número de ovocitos hidratados por gramo de hembra se calcula en promedio en 284.(Aracena *et al*, 1998). Según Grechina *et al*. 1998, los huevos y larvas de jurel se encuentran en aguas con temperaturas superficiales entre 14° y 23.6°C, a concentraciones de oxígeno disuelto entre 5 y 6 ml/l y con salinidades superficiales entre 33,8 y entre 35,6 (psu).

Los reclutas se distribuyen en todo el rango de distribución y no existen zonas específicas de reclutamiento, su distribución geográfica es similar a los centros de producción biológica en el Pacífico Sur Oriental (Barría *et al*. 2002). El incremento de juveniles de jurel en las capturas se ha relacionado con los efectos climático-



oceanográficos del fenómeno “El Niño”, debido a que modificaría su distribución espacial cambiando su disponibilidad en las zonas de pesca. Esta tesis sin embargo no ha sido demostrada.

Los análisis de la alimentación del jurel indican que presenta un espectro trófico amplio aunque generalmente, no se encuentran más de dos presas dominando la dieta, siendo los eufáusidos el principal ítem alimentario. El jurel es altamente selectivo en los sectores costeros, con una importante depredación sobre eufáusidos, mientras que en océano abierto manifiesta un claro dominio de copépodos debido a la disponibilidad diferencial de estas especies en las distintas áreas de alimentación.

Anchoveta

La anchoveta es un pez pelágico de amplia distribución geográfica en el Pacífico Suroriental. Se distribuye desde Punta Aguja ($6^{\circ} 00'LS$), en el norte del Perú, hasta la X Región ($44^{\circ} 00'LS$), en Chile. Su distribución principalmente está asociada a la extensión de la corriente costera del Perú. A través de estudios de marcaje, merísticos y morfométricos y reproductivos se señalan la existencia de a lo menos tres unidades de stock ubicadas en la zona centro-norte de Perú, sur de Perú y norte de Chile y en la zona centro-sur de Chile.

La anchoveta forma grandes cardúmenes superficiales que se distribuyen principalmente desde la costa hasta las 160 mn. mar afuera. La anchoveta posee un desove fraccionado donde su mayor actividad reproductiva ocurre entre en los meses de julio a diciembre, presentando una menor actividad en el verano, en los meses de febrero y marzo. En Chile las principales áreas de desove está localizada en la zona costera comprendida entre la costa y las 60 millas (Simpson y Busetá, 1967). El área de desove del stock norte se extiende desde el extremo sur del Perú hasta Mejillones ($23^{\circ}S$) y del stock centro-sur al sur de Talcahuano entre Puerto Saavedra y Corral; longitudinalmente se distribuye hasta una distancia máxima de 80 millas náuticas hacia el oeste, sin embargo, los focos de mayor concentración se ubican preferentemente en la franja costera de 15-20 millas. La anchoveta madura aproximadamente a los 11 cm de longitud total, al primer año de vida. Las anchovetas tienen una fecundidad parcial entre 2.091 y 10.175 ovocitos hidratados por hembra (fecundidad parcial promedio de 4.897 ovocitos). La fracción diaria desovante se estimó en 0,1557, lo que representa que cada hembra desova en promedio cada 6 días.

La anchoveta de la zona norte de Chile forma parte del stock del sur de Perú y norte de Chile, presenta desplazamientos latitudinales bastante amplios. Se desplaza en una franja costera de alrededor de 560 millas náuticas que se extienden desde Punta Coloso ($23^{\circ}45'S$), en la región norte chilena, hasta Atico ($16^{\circ}20'S$) en la región sur peruana. Esto concuerda con las observaciones de Jordán y Málaga (1972) relativas a la migración de anchovetas de Cerro Azul ($13^{\circ}S$) en la región central de Perú hacia el sur, llegando hasta Arica ($18^{\circ}25'S$). Los resultados de marcación en la zona norte de Chile, indican que los movimientos de mayor intensidad y amplitud se producen en dirección al norte, en abril a junio y de noviembre a diciembre para las anchovetas de Arica, las que se desplazan hacia la región sur del Perú. También se observan importantes migraciones al norte de Antofagasta y Mejillones, las que se dirigen principalmente hacia la zona de Chucumata – Caleta Loa ($21^{\circ}S$) y en forma secundaria hacia Iquique y Arica, de junio a octubre y de noviembre a diciembre (Serra y Gil, 1975).



Caballa

La caballa es un pez escómbrido, siendo su distribución geográfica en el Océano Pacífico Sur Oriental, desde Mantas e Islas Galápagos en Ecuador hasta Isla Guamblín en Chile (45° LS); latitudinalmente en las cercanías de Chile se presenta desde la costa sobrepasando las 200 millas. En el Pacífico sur oriental se desconoce el número de unidades poblacionales.

Los cardúmenes se organizan por tallas y se inician aproximadamente a los 3 cm, los cardúmenes de adultos son más compactos y estructurados. Se observan cardúmenes multiespecíficos, en la zona norte de Chile asociados con el jurel, sardina y bonito. En la zona sur el 7% de las capturas de jurel están constituidas por caballa, proporción que se mantiene durante todo el año.

La talla de primera madurez sexual de caballa en la Zona Norte de Chile se estimó en 25,9 cm LH a través del criterio macroscópico y de 26,2 cm LH mediante técnicas microscópicas. La talla media de desove se estima en 27,3 cm LH y 28,4 cm LH, respectivamente (Pardo y Oliva, 1992). En la zona norte de Chile, el índice gonadosomático indica un periodo de máxima actividad gonadal entre octubre y enero. Pardo y Oliva (*op. cit.*).

Su alimentación es de tipo oportunista, con una dieta en los adultos compuesta de copépodos y otros crustáceos, así como peces y calamares. Entre sus predadores se incluyen atunes, tiburones, lobos marinos y pelícanos.

Considerando que este es un recurso de importancia secundaria en la pesquería chilena, los conocimientos de su biología e historia de vida, son escasos y parciales. Actualmente es necesario intensificar los estudios en esta especie considerando que las especies tradicionales presentan una condición estable en sus capturas o han comenzado a declinar.

Sardina común

La sardina común es un pez de distribución costera, desde Coquimbo ($30^{\circ}30'LS$) hasta Chiloé, ($43^{\circ}00'LS$); longitudinalmente se distribuye hasta 30 mn de la costa. Batimétricamente se le ubica desde los 0 a los 70 metros, desplazándose en la noche a la superficie. Estudios preliminares indican que constituye una sola unidad poblacional (Galleguillos, 1998).

La sardina común tiene su principal área de desove al sur de Talcahuano dentro de las 20 mn de la costa. El período de desove se realiza en el mes de agosto, con temperaturas de las aguas en los 15 y $16^{\circ}C$. El stock desovante esta constituido por cardúmenes de sardina común mayores a los 11 cm de longitud total.

Existen antecedentes de que la sardina común también desova en los fiordos y canales de aguas interior de Chiloé, (Aranís *et al.*, 2002).

Los peces se reclutan a la pesquería con un grupo de edad 0, y su distribución es preferente al norte de Talcahuano ($36^{\circ}S$) donde opera una flota artesanal e industrial tanto en el Golfo de Arauco como en la Bahía de Concepción y en zonas costeras cercanas a la desembocadura del río Itata. La primera madurez sexual la alcanza aproximadamente al año de vida y a los 10,5 cm de longitud. La fecundidad parcial de la sardina



común de tallas entre 10,5 y 17,0 cm de longitud total es entre 3.173 y 17.922 ovocitos hidratados por hembra (fecundidad parcial promedio de 9.212 ovocitos). La fracción diaria desovante se estimó en 0,0855, lo que representa que cada hembra desova en promedio cada 11 días.

Los adultos se distribuyen preferentemente al sur de Talcahuano y alcanzan hasta 30 mn de la costa y están constituidos por ejemplares del grupo de edad I al IV.

Análisis del contenido estomacal señala que la dieta de la sardina común es fitoplanctófaga, constituido especialmente de diatomeas pero incluye también zooplancton.

Reineta

Antecedentes disponibles para la V Región (32°10' S – 33°53' S) acerca de la reproducción de la reineta indican que es un desovante parcial, con una mayor actividad reproductiva entre abril y junio (otoño – invierno) y entre enero y febrero (verano) (Pavez *et al.*, 1998). La talla de primera madurez sexual según Pavez *et al.*, (1998) es de 36.9 cm longitud horquilla. Estimaciones de edad realizadas por estos autores mediante el recuento de anillos es escamas indican que la edad a la talla de máxima permanencia en la zona de pesca sería de 10 años.

Se han hipotetizado un circuito migratorio sur – norte con carácter trófico y reproductivo respectivamente, en base a una proyección especular de la distribución de *Brama japonica*.



2.3 Historia y estado de las pesquerías

2.3.1 Pesquerías pelágicas de cerco

Pesquería de peces pelágicos pequeños

Los desembarques anuales de las principales especies pelágicas que son explotadas en Chile por la pesquería de cerco se muestran en la **Figura 1**. Es posible apreciar la existencia de dos ciclos de producción que están asociados a la producción biológica del sistema Humboldt y al desarrollo de pesquería en Chile.

El primer ciclo de producción corresponde al período 1960-1973 y se caracteriza por los desembarques de la anchoveta en la zona norte de Chile. En esta zona se inició la pesquería pelágica de cerco a fines de la década del 50, durante el período 1964-1971 las capturas de anchoveta fluctuaron en alrededor de 1 millón de toneladas y finalmente disminuyeron, hecho que se atribuyó a efectos de la pesca y del fenómeno “El Niño” 1972-73 (**Figura 1**).

El segundo ciclo se inicia en 1978 y dura hasta la actualidad, debido a que en los desembarques totales existe una sucesión de pesquerías, tales como: sardina en la zona norte, jurel, sardina común y anchoveta en la zona centro sur. Por lo tanto, para analizar la producción se tuvo que desglosar por áreas geográficas caracterizando la zona norte y la zona centro sur del país.

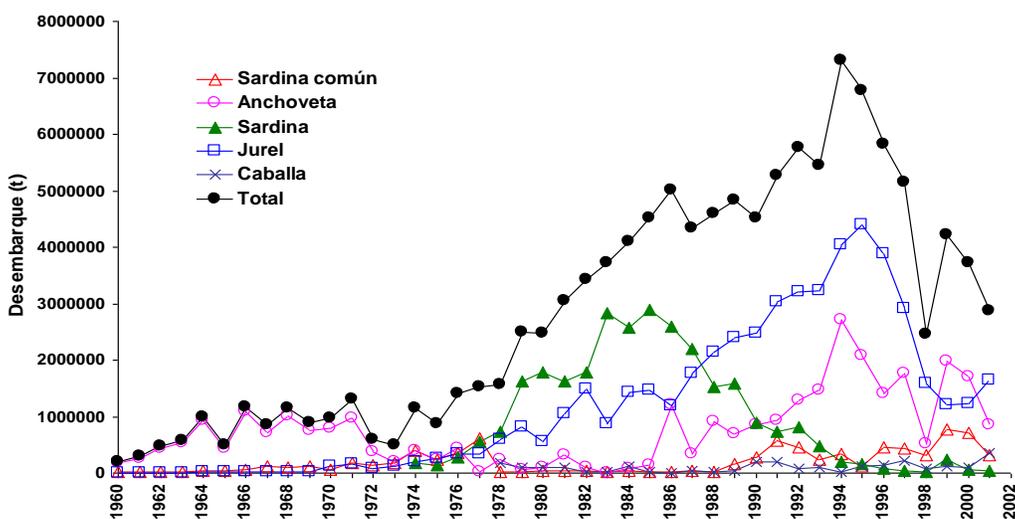


Figura.1. Desembarques de los principales recursos pelágicos en Chile, 1960-2001.



En la zona norte de Chile, los desembarques totales de la pesquería pelágica están constituidos principalmente por la sardina y la anchoveta, pero en los últimos años por el jurel y caballa. Es característica la alternancia de las especies anchoveta y sardina correspondiendo su predominancia en los periodos 1960-1977 y 1992-2001; la sardina dominó en el período 1978-1991, generándose capturas superiores a 2,9 millones de toneladas; actualmente se encuentra en colapso. Es importante destacar que con la sardina se obtuvieron mayores capturas que con la anchoveta, las cuales tampoco han sido alcanzadas en el segundo ciclo de anchoveta. El ciclo de la sardina se inició a partir de 1976 fecha en que se ha descrito un cambio de régimen de las condiciones ambientales en el Pacífico, el descenso de la anchoveta se produjo por la explotación del recurso, antecedentes que fueron señalados antes de su colapso (Figura 2).

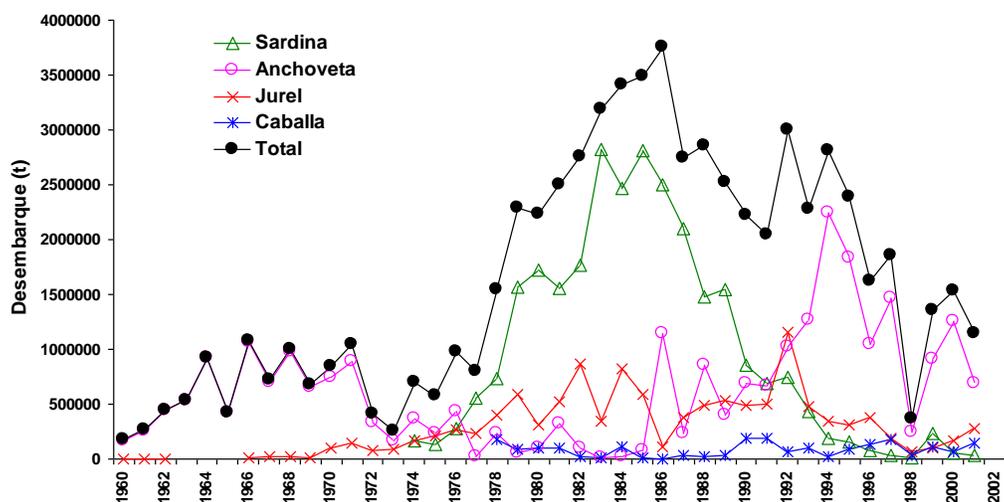


Figura 2. Desembarque de los principales recursos pelágicos de la zona norte de Chile, 1960-2001.

En la zona centro-sur de Chile, también se puede apreciar dos ciclos de producción si se analiza la pesquería de pequeños pelágicos constituidos por la sardina común y la anchoveta. En el primer ciclo durante el periodo 1960-1975, la pesquería de pequeños pelágicos se desarrolló en Talcahuano específicamente con una flota de barcos cerqueros de alrededor de 40 embarcaciones que operaron en la Bahía Concepción y Golfo de Arauco. Los niveles de desembarque no superaron las 235 mil toneladas y la especie predominante fue la sardina común. El arte de pesca utilizado fue una red de cerco jareta, con el apoyo de embarcación auxiliar (Serra *et al*, 1978). Durante el período 1976-88 existe una baja producción biológica en el ecosistema pelágico cuyas causas se desconocen y no hubieron capturas significativas de estos recursos. En el período 1989-2001 se describe un nuevo ciclo favorable para los stock de sardina común y anchoveta, la industria pesquera se encontraba desarrollada y tenía una flota compuesta por más de 100 barcos industriales, además de la flota artesanal. En este período se obtuvo una captura máxima 1.9 millones de toneladas, operaron alrededor de 180 embarcaciones y las principales áreas de pesca fueron dentro de las 5 mn, debido a que las capturas de jurel habían disminuido, como se explica más adelante y las plantas de reducción requerían materia prima.



Con las nuevas disposiciones legales, como la aplicación de cuotas anuales de capturas para los peces pelágicos pequeños y la asignación de cuotas por armador, el uso de posicionador satelital en la flota industrial y zona de reserva de la pesca artesanal (franja costera de 5 mn), generaron un descenso de las capturas a partir del año 2000 (Figura 3), específicamente de la captura por la flota industrial.

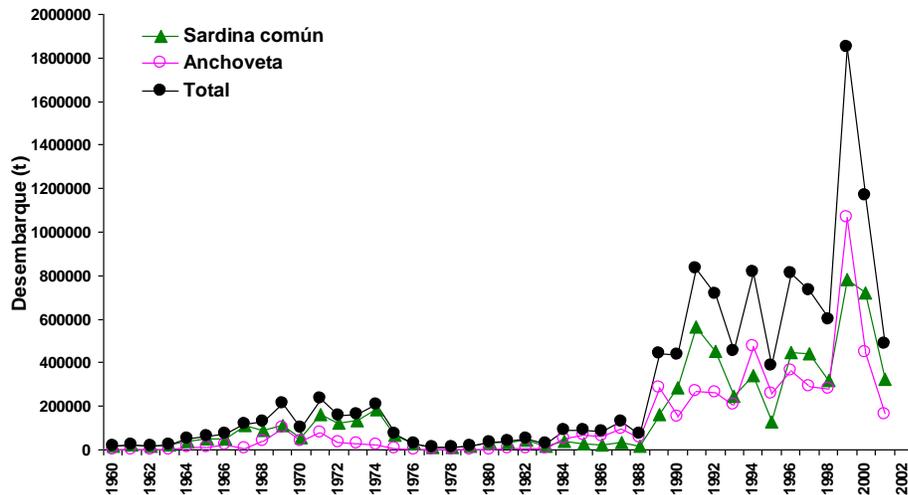


Figura 3. Desembarque de sardina común y anchoveta en la zona Centro-sur de Chile, 1960-2001.

En la pesquería de sardina común se puede observar que la flota industrial predominó en el período 1989-1992 y en 1997-2000; la participación de la flota artesanal en las capturas ha sido importante en el período 1992-1997 y particularmente desde el 2001 cuando se extrajo el 85 % de las capturas (Figura 4).

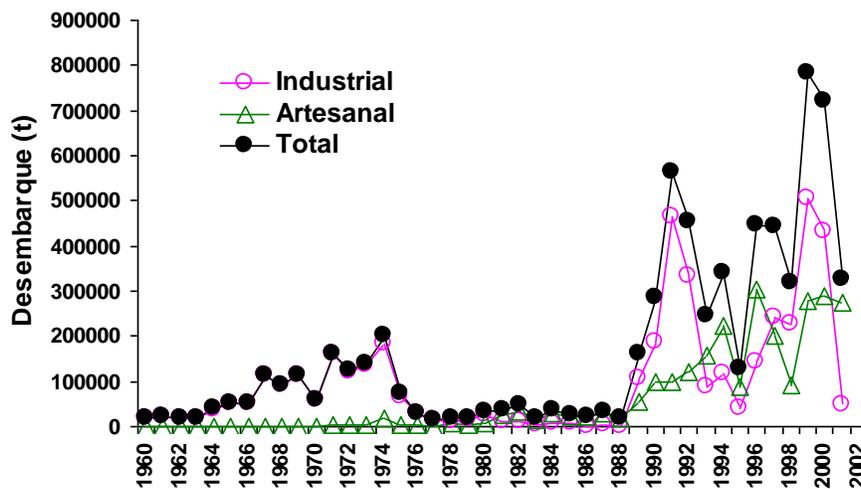


Figura 4. Desembarque de sardina común por tipo de flota en la zona Centro-sur de Chile, 1960-2001.



En la pesquería de anchoveta a nivel nacional se puede observar que la flota industrial ha predominado en toda su historia, sin embargo en el período 1989-2001, la participación de la flota artesanal en las capturas ha sido importante particularmente en la zona centro-sur del país. La flota artesanal representa el 12.5 % de las capturas nacionales de anchoveta (**Figura 5**).

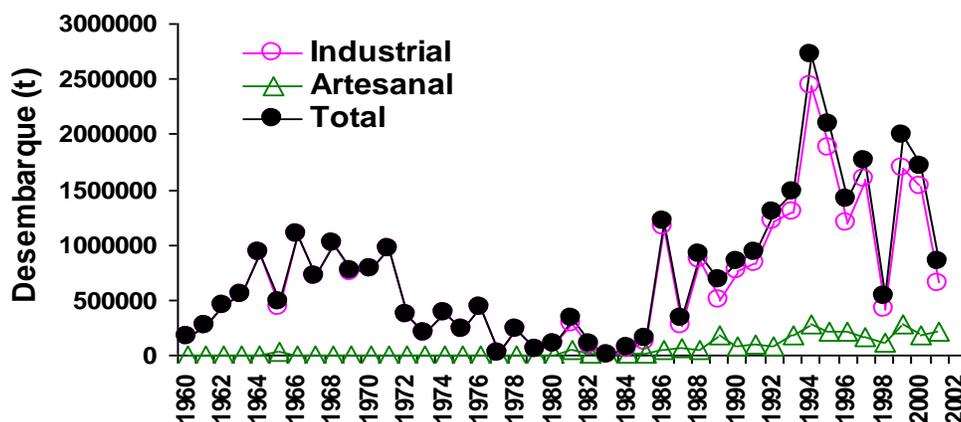


Figura 5. Desembarque de anchoveta por tipo de flota en Chile, 1960-2001.

Pesquerías de jurel

A lo largo de la costa chilena se pueden identificar tres pesquerías sustentadas por el jurel y son las siguientes:

- Pesquería zona norte ($18^{\circ} 21' S - 24^{\circ} S$)
- Pesquerías de Caldera y Coquimbo ($24^{\circ} S - 32^{\circ} S$)
- Pesquería zona centro sur ($32^{\circ} 00' S - 43^{\circ} 30'$)

En el período 1978 a 1992 se desarrolló una pesquería internacional en la zona adyacente a la ZEE de Chile, localizada preferentemente frente a la zona central (entre $20^{\circ} S$ y $52^{\circ} S$ y hasta $105^{\circ} W$). Esta pesquería compuesta preferentemente por flotas de la ex URSS desapareció junto con ella.

La captura total de jurel presentó una tendencia creciente desde el principio de la pesquería hasta 1995 y a partir de esa fecha se produce un descenso hasta el 1999, en los últimos dos años las capturas se han mantenido en torno a 1,5 millones de t (**Figura 6**). En un comienzo la pesquería más importante, considerando la magnitud de los desembarques, fue la de la zona norte (ZN); posteriormente lo fue la pesquería internacional, la que desaparece en 1992 y sólo desde la mitad de la década 1980 la pesquería de la zona centro sur se constituyó en la principal. Las pesquerías en Caldera y Coquimbo nunca alcanzan un nivel importante, comparado con la del norte y de la zona centro sur.

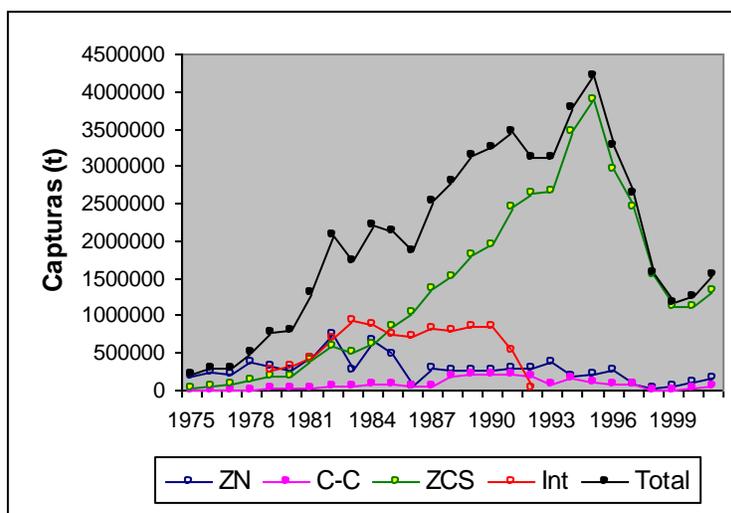


Figura 6. Captura de jurel por pesquería y Total. Zn es zona norte; C-C corresponde a Caldera y Coquimbo; ZCS es la pesquería de la zona centro sur; Int es la pesquería de la ex – URSS; Total es la suma de todas las pesquerías y corresponde con el nivel subregional.

Las capturas de jurel superan el nivel de 2 millones de toneladas a partir de 1982 y alcanza su nivel máximo de 4.4 millones de toneladas en 1995; disminuyen parcialmente en 1996 y también desde 1997 producto de regulaciones de pesca, aplicadas debido a la escasez de adultos y a la alta proporción de jurel bajo la talla mínima (26 cm LH) en las capturas, generándose una importante crisis en alta pesquería.

Las regulaciones son un factor importante para explicar la disminución de la captura en el período 1998-2000. Las capturas totales anuales fueron del orden de 1.2 millones de toneladas en 1999 y 2000 y aumentan a 1.5 y 1.6 millones de t en 2001 y 2002, que corresponden con la captura total permisible fijada para estos años.

Las principales pesquerías de jurel son la zona norte y zona centro sur. Esta flotas experimentan un notable desarrollo en la historia de la pesquería estimulado en la zona norte primero por la anchoveta y luego por la sardina (mediados década 1970 a 1980) y desde 1986 nuevamente por la anchoveta. Estos cambios en la especie objetivo de la pesquería tuvieron efecto en el tamaño de la flota, de los barcos, así como de los sistemas de pesca y de las redes (**Figura 7**).

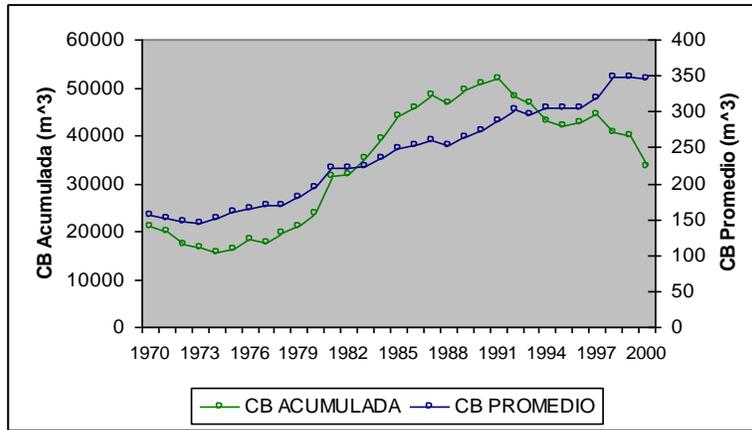


Figura 7. Evolución de la flota de la pesquería zona norte. CB es capacidad de bodega.

En 1986 las redes de pesca diseñadas para capturar sardina fueron reemplazadas por redes para la pesca de anchoveta. Por otro lado, si bien el tamaño de los barcos aumentaron en promedio, el tamaño de la flota disminuyó. Es posible que esta nueva adecuación en las artes de pesca en esta pesquería haya tenido incidencia en el nivel de captura de jurel como se puede observar en la **Figura 6**, puesto que se observa que el nivel de la captura de jurel disminuye desde 1986 en adelante, comparado con el período anterior.

La situación en la pesquería de la zona centro sur es distinta. Debido a la mayor abundancia de jurel, en esta zona la transformación experimentada por la flota desde principios de la década 1980 obedece a esta especie objetivo. Significó el ingreso de barcos más grandes, cambios en el sistema de pesca con la incorporación de viradores sobre la cubierta del barco, la introducción de redes con tamaño de malla y de la red apropiada para la pesca de jurel. El gran crecimiento de esta flota se muestra en la **Figura 8**, el que sólo se frena en los últimos 3 años, probablemente por efecto de la crisis que se desencadena en 1997.

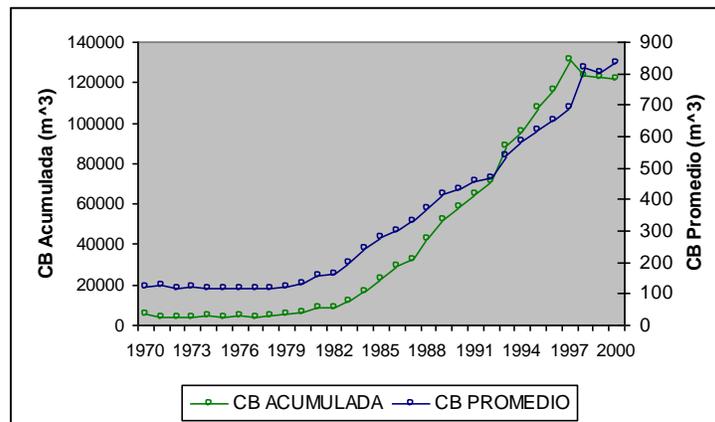


Figura 8. Evolución de la flota de la pesquería zona centro sur.



2.3.2 Pesquerías pelágicas de peces altamente migratorios

La pesquería de peces pelágicos mayores está constituida en Chile principalmente por el pez espada (*Xiphus gladius*) y en forma secundaria por los atunes, entre los cuales se destacan el atún aleta larga (*Thunnus alalunga*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y atún de ojo grande (*Thunnus obesus*) y los tiburones marrajo (*Isurus oxyrinchus*) y azulejo (*Prionace glauca*) (**Figura 9**).

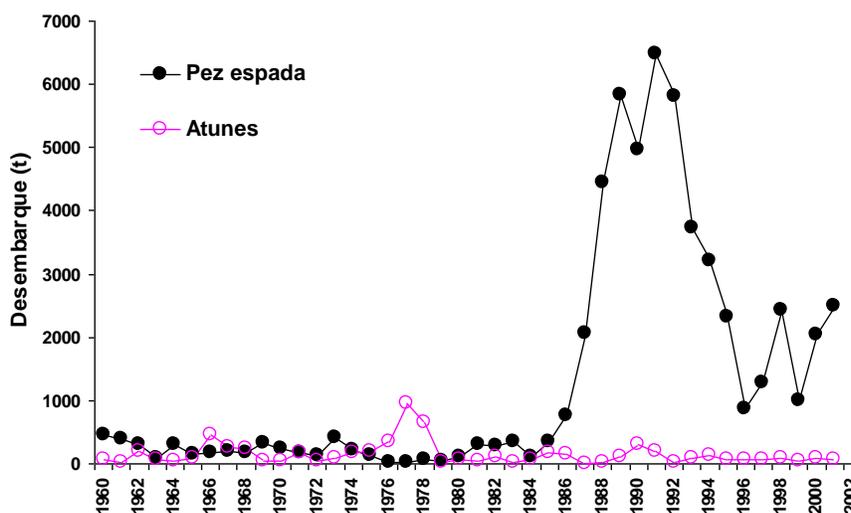


Figura.9. Desembarques de los principales peces pelágicos mayores en Chile, 1960-2001.

En el período 1960-1984 no existe un desarrollo importante de esta pesquería y la mayor actividad extractiva fue realizada por la flota artesanal y con escasa tecnología en artes y sistemas de pesca (**Figura 9**). A partir de 1985 se observa un fuerte desarrollo de la pesquería, la cual fue iniciada por la flota artesanal redera y en forma secundaria se incrementó la participación de la flota industrial palangrera. También es posible observar un pulso de captura de la pesquería del pez espada, logrando valores máximos en 1989, con 5824 t y en 1991 con 6490 t, capturados por la flota artesanal e industrial, respectivamente; sin embargo en los últimos 5 años las capturas han oscilado alrededor de un valor promedio de 1850 t. Durante el 2001 se aprecia en las capturas que la participación de ambas flotas es equivalente (**Figura 10**).

En relación a la flota extranjera que captura pez espada se sabe que existen alrededor de 30 embarcaciones, siendo en su mayoría de bandera española, las cuales tienen como zona de pesca el área ubicada frente al norte de Chile y sur de Perú a una distancia sobre las mil millas de la costa y cuyos desembarques los realizan en puertos peruanos.

En la actualidad la inscripción de nuevas naves en el registro de embarcaciones tanto en la flota industrial como artesanal está congelada debido a que el pez espada está considerado como un recurso en plena explotación por la legislación chilena. Además existe una restricción para el tamaño de red, el número de anzuelos calados y de un tamaño mínimo de extracción de 106 cm de longitud, medidos desde el extremo



anterior de la base de la primera aleta dorsal hasta el extremo anterior de la base de la segunda aleta dorsal, con un margen de tolerancia de un 30% bajo esta talla mínima.

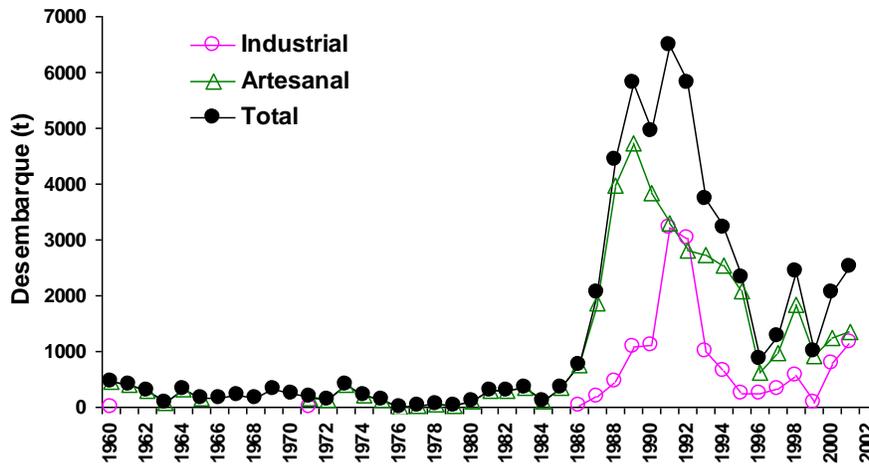


Figura 10. Desembarque del pez espada por tipo de flota en Chile, 1960-2001.

2.3.3 Pesquerías de especies mesopelágicas

Los antecedentes de captura comercial de reineta (*Brama australis*) datan de 1994, con desembarques totales que se incrementaron desde 1.182 t en 1994 a 14.185 t en el 2001 (Fig. 11).

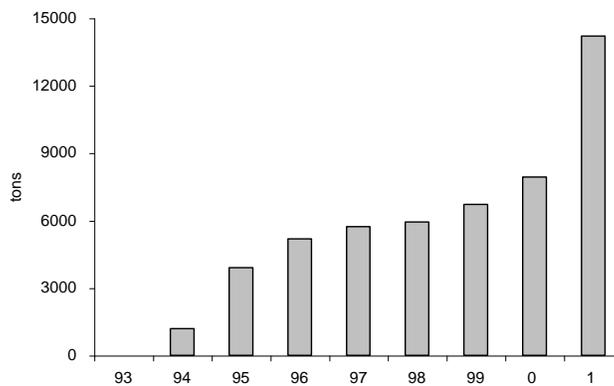


Figura 11. Desembarque (t) histórico de la pesquería artesanal de reineta. Período 1994-2002.



Estos desembarques corresponden en un 97% a lanchas y botes y sólo un 3% a fauna acompañante de la flota industrial que captura merluza común, lo que define claramente el carácter artesanal de esta pesquería.

Durante los últimos cinco años se ha observado una ampliación hacia el sur del área de la pesquería, al sumarse puertos como Lebu ($37^{\circ}37' S$, $73^{\circ}41' S$) y Constitución ($35^{\circ}20'S$, $72^{\circ}25' S$) a los centros de desembarque ya tradicionales como San Antonio ($33^{\circ}35' S$, $71^{\circ}38' S$) y Valparaíso ($33^{\circ}02'S$, $71^{\circ}38' S$) (Fig. 12). De este modo la pesquería se extiende actualmente a través de las Regiones IV, V, VII y VIII en un rango latitudinal que se extiende entre los paralelos ($29^{\circ}10' S$ y $43^{\circ}44' S$).

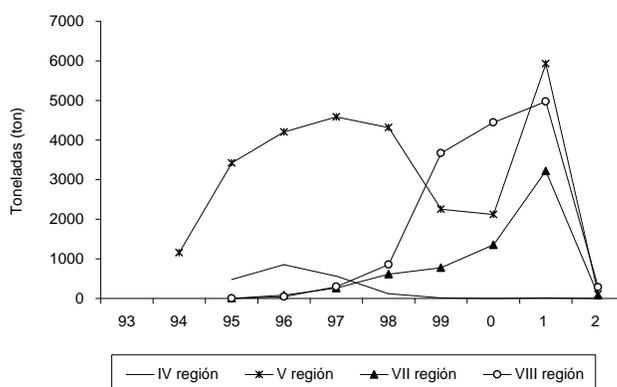


Figura 12. Desembarque (t) histórico de la pesquería artesanal de reineta, por región. Período 1994-2002.

Cifras parciales indican para el presente año, una declinación de un 95% del desembarque en los puertos tradicionales de la zona centro sur, mientras que antecedentes recientes provistos por el propio sector artesanal, señalan la existencia de caladeros de este recurso en la X Región, de los cuales se desconoce sus niveles de rendimiento. Estas variaciones corresponderían a cambios en la disponibilidad del recurso y no a variaciones de la biomasa del stock.

El patrón de desarrollo de la pesquería de reineta corresponde a un pesquería en desarrollo de acuerdo a la caracterización de Hilborn y Sibert (1998), en donde las capturas aún no declinan como resultado de los niveles crecientes de esfuerzo ejercidos, dado que aún no se han observado signos de sobreexplotación como podrían ser la disminución del éxito de captura o un descenso de la talla media.



2.4 Cambios en distribución y abundancia de los recursos pelágicos principales

2.4.1 Recursos pelágicos menores

2.4.1.1 Sardina

Las estimaciones de biomasa de sardina (*Sardinops sagax*) se han realizado considerando dos stock a lo largo de la costa de Chile, el primero de ellos corresponde al stock sur de Perú y norte de Chile (16°-24°L.S.); el segundo corresponde al stock local de la zona de Caldera-Coquimbo (24°-32°L.S.).

Stock de sardina del sur del Perú y norte de Chile

La evaluación de stock de la sardina se ha realizado con un modelo estructurado por edad tipo ADAPT (Serra *et al.* 2002; GTE, 2001). Los resultados muestran que el stock de sardina aumentó su abundancia desde 1974 hasta 1980 y disminuyó desde este año hasta 1995. En este año la biomasa alcanzó un nivel mínimo equivalente a un 1% del máximo registrado en 1980, 70 mil toneladas y 9.1 millones de toneladas respectivamente. En los años siguientes se aprecia que la abundancia vuelve a crecer producto de un aumento relativo en los reclutamientos y bajas capturas. No obstante que en 1998 y 1999 se aprecia un aumento relativo de la captura de sardina particularmente en 1999, las que en el norte de Chile alcanzaron un nivel de 200 mil t, el nivel de la biomasa en los últimos años contiene gran incertidumbre por la falta de buena información auxiliar para calibrar el modelo de evaluación de stock y el efecto de la captura de 1999 que re-escala la tendencia. Sin embargo, es sintomático de la abundancia del recurso las bajas capturas registradas en los últimos años (Figura 13).

La sardina es uno de los ejemplos que ha permitido caracterizar los cambios de régimen de abundancia de los peces pelágicos pequeños (Schwartzlose *et al.* 1999, Lluch-Belda *et al.*, 1992) En este recurso, la sobreexplotación tuvo el efecto de anticipar la disminución del recurso, el que habría comenzado a disminuir después de 1987 por la disminución de los reclutamientos. Su situación actual es estar en un régimen de baja abundancia.

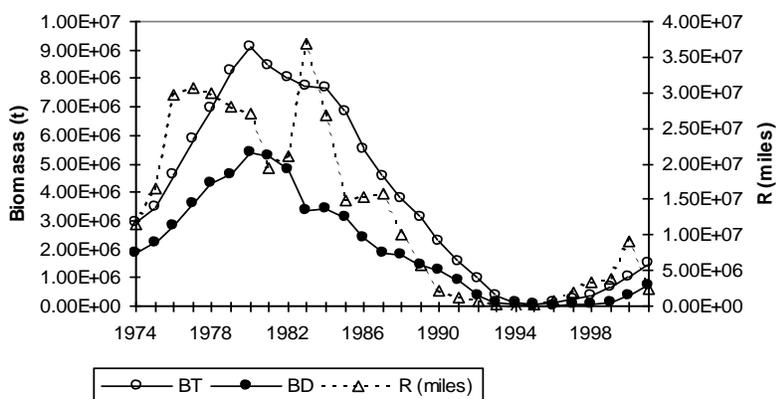


Figura 13. Evolución de las biomasa total (BT), biomasa desovante (BD) y del reclutamiento (R) en la sardina.



Evaluación del stock de sardina de la zona Caldera-Coquimbo

La evaluación de stock de sardina en la zona de Caldera – Coquimbo, se efectuó con un modelo estructurado en longitudes (Barría *et al.*, 2002). La biomasa total de sardina en la zona de Caldera-Coquimbo muestra una tendencia descendente desde 1983 hasta 2001, actualmente la biomasa representa el 7 % de la biomasa máxima de 1993. Los niveles de captura presentan una tendencia creciente en el período 1983-1987 donde registra un máximo de 239 mil t. y a partir de esta última fecha han disminuido sistemáticamente hasta la actualidad en que se registran mil t anuales (Figura 14).

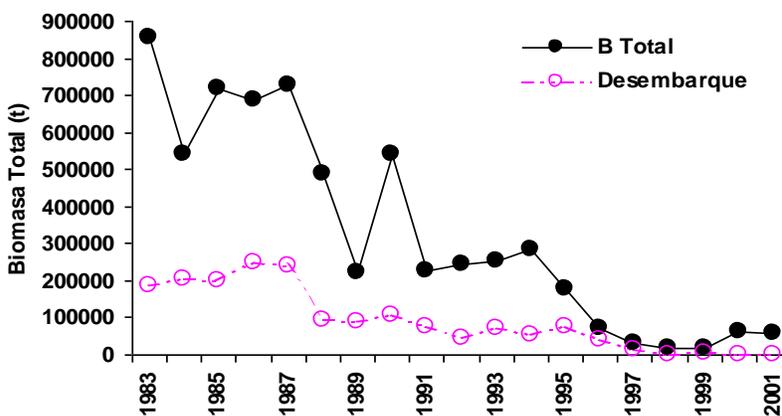


Figura 14. Estimación de la biomasa total y desembarque de la sardina en la zona Caldera- Coquimbo, desde 1983-2001 (Barría *et al.*, 2002)

Las biomasa total de sardina en la zona de Caldera-Coquimbo entre 1983 y 2001; disminuyó por una disminución del stock desovante el cual presentó niveles de biomasa excesivamente bajos, las variaciones en biomasa se deben a la variabilidad de los reclutamientos (Figura 15). Los reclutamientos no pudieron reforzar el stock desovante debido a condiciones ambientales adversas (cambio de régimen) y la pesca intensa. La distribución espacial de la captura indica que la pesquería se concentró principalmente en la zona costera de Caldera –Coquimbo. El 2001 esta pesquería prácticamente desapareció en Caldera. Actualmente la zona de pesca esta restringida a la bahía de Coquimbo y existe una actividad irregular debido a su estado de colapso.

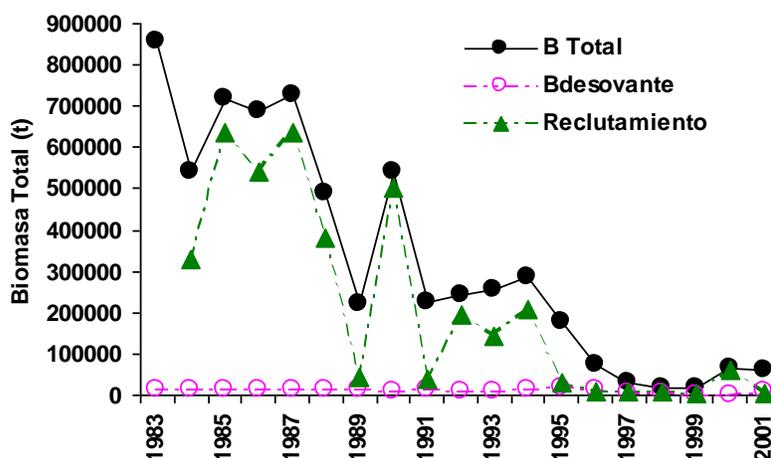


Figura 15. Estimación de biomasa total, biomasa desovante, reclutamiento de la sardina en la zona Caldera- Coquimbo, desde 1983-2001 (Barría *et al.*, 2002)

2.4.1.2 Anchoqueta

Las estimaciones de biomasa de anchoqueta (*Engraulis ringens*) se han realizado considerando tres stock a lo largo de la costa de Chile, el primero de ellos corresponde al stock sur de Perú y norte de Chile (16° - 24° LS); el segundo corresponde al stock local de la zona de Caldera-Coquimbo (24° - 32°) y finalmente el stock de la zona centro-sur (32° - 42° L.S.).

Stock de anchoqueta del sur del Perú y norte de Chile

Se disponen de estimaciones de la abundancia de la anchoqueta para el período 1984-2001, basadas en un modelo estructurado por edad tipo ADAPT (Serra *et al.* 2002; GTE. 2002)). El stock de anchoqueta muestra una recuperación de la abundancia después del fenómeno El Niño 1982-1983, alcanzando niveles máximos de 19 millones de toneladas. La evolución de los desembarques (Figura 16) muestra que este stock ha presentado cambios decadales en su abundancia, opuestos a la sardina, que han sido caracterizados como cambios de régimen en su abundancia conducidos por cambios de largo plazo en el ambiente (Schwartzlose *et al.*, *op. cit.*; Lluch-Belda *et al.*, *op. cit.*). La tendencia, nivel y variaciones de la biomasa están determinadas por las variaciones del reclutamiento, observándose un decrecimiento hacia el año 2001. El aumento de la captura durante el año 2002 y la perspectiva de la ocurrencia de un fenómeno El Niño sugieren una perspectiva de menor abundancia en el corto plazo con su consiguiente efecto en la pesquería.

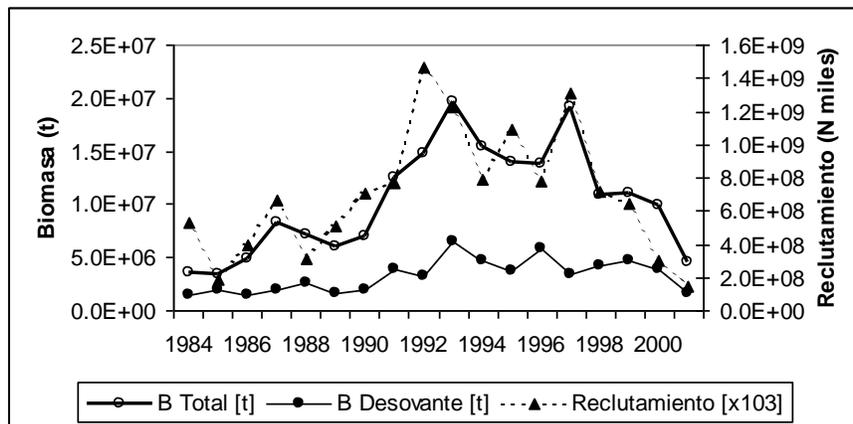


Figura 16. Estimación de biomasa total, biomasa desovante, reclutamiento del stock de sardina del sur de Perú y noreste de Chile, desde 1984-2001 (Serra *et al.*, 2002)

Stock de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo

La evaluación de stock de anchoveta en la zona de Caldera – Coquimbo, se efectuó con un modelo estructurado en longitudes (Barría *et al.*, 2002). La biomasa total de anchoveta en la zona de Caldera-Coquimbo muestra una tendencia levemente creciente desde 1983 hasta 2001; actualmente la biomasa representa el 50 % de la biomasa máxima de 1994. Los niveles de captura presentan una tendencia creciente en el periodo 1983-1994 donde registra un máximo de 216 mil t. y a partir de esta última fecha han disminuido sistemáticamente hasta la actualidad en que se registran 22 mil t anuales (Figura 17)

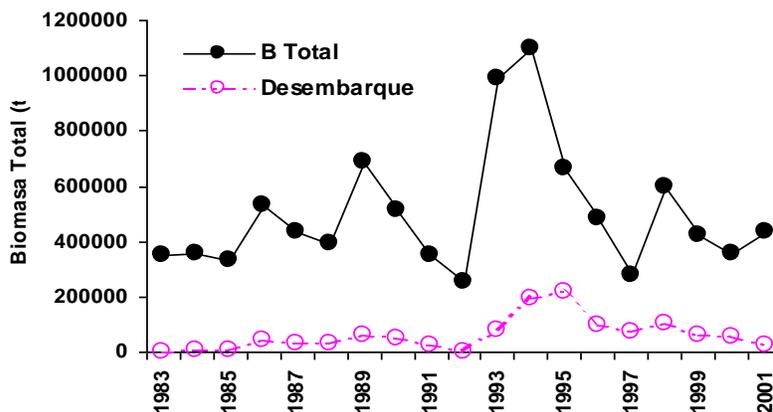


Figura 17. Estimación de biomasa total de anchoveta de la zona Caldera- Coquimbo, desde 1983-2001 (Barría *et al.*, 2002)



Las estimaciones de biomasa total de anchoveta de la zona de Caldera- Coquimbo entre 1983 y 2001 (**Figura 18**) confirman que los pulsos de abundancia se corresponden con clases anuales fuertes que ingresan a la pesquería; particularmente en 1993, esta clase anual incrementó de manera notable la biomasa total. Sin embargo, el stock desovante tiene una menor variabilidad interanual con respecto al reclutamiento y presenta un nivel estable de biomasa desovante, en los últimos tres años del orden de 250 mil toneladas, lo cual permite la sustentabilidad del recurso.

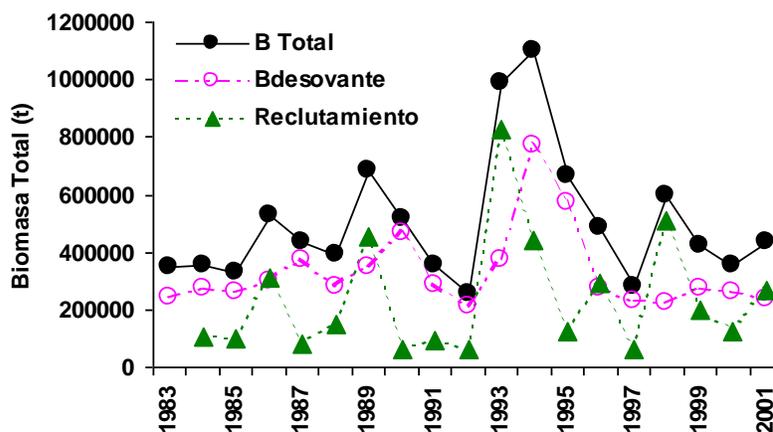


Figura 18. Estimación de biomasa total, biomasa desovante, reclutamiento de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, desde 1983-2001 (Barria *et al.*, 2002).

Stock de anchoveta de la zona centro sur de Chile

Las estimaciones de biomasa de la zona Centro sur de Chile entre 1990 y 2001 (**Figura 19**) confirman una tendencia creciente de la biomasa total de anchoveta con oscilaciones interanuales, actualmente el stock presenta biomasa total alta. Los patrones de captura indican que la pesquería se concentra principalmente en la zona de Talcahuano, específicamente en la Bahía Concepción y en el Golfo de Arauco y en la zona de Valdivia provienen de la Bahía de Corral (40° L.S) donde predomina el stock reproductor. Los cruceros hidroacústicos que se han efectuado en los últimos años desde 1999-2002. Se utiliza esta información como índices independientes de la pesquería en la evaluación de stock.

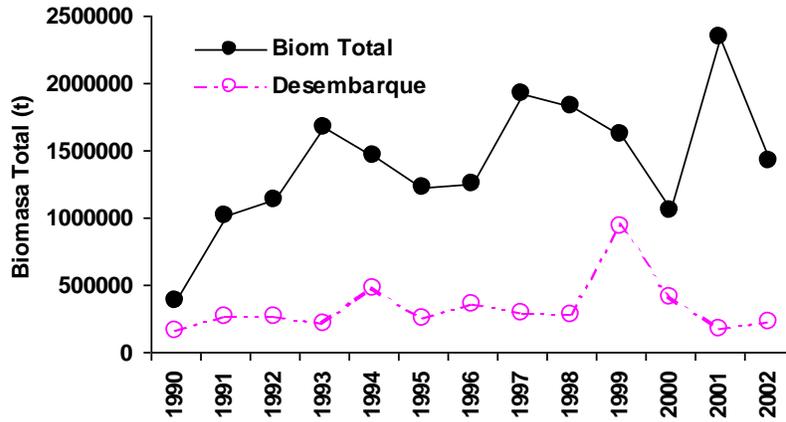


Figura 19. Estimación de biomasa total y desembarque de anchoveta de la zona centro-sur, desde 1990 - 2002 (Barría y Canales, 2002)

Las variaciones interanuales del stock de anchoveta, se deben a las variaciones de las clases anuales que muestra un comportamiento cíclico no definido. Las estimaciones de biomasa total por los cruceros hidroacústicos señalan una tendencia creciente del stock (Figura 20)

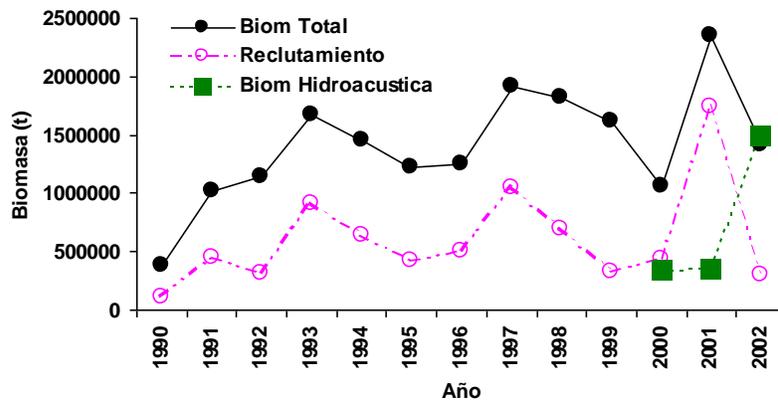


Figura 20. Estimaciones de biomasa total, reclutamiento y biomasa hidroacústica (Barría y Canales, 2002).



2.4.1.3 Sardina común

Stock de sardina común de la zona centro sur de Chile

Las estimaciones de biomasa de sardina común (*Strangomera bentincki*) se han efectuado considerando un stock en la zona centro-sur (32°-42°L.S.); no obstante a lo largo de las costas de Chile existen otras poblaciones locales en la zona de Coquimbo y en la zona de fiordos y canales de los cuales no se tiene conocimiento.

La evaluación de stock de sardina común se efectuó con un modelo estructurado en edades (Barría y Canales, 2002). La biomasa total de sardina común en la zona de centro-sur de Chile presenta variaciones interanuales, siendo importante la registrada en el año biológico 1995/96, a partir de ese año se observa una tendencia levemente descendente que se estabiliza en 2001/02 (Figura 21). Los niveles de captura presentan variaciones cuyos niveles fluctúan desde 180 a 500 mil toneladas. En los cuatro últimos años existe un descenso sostenido de las capturas, debido a la aplicación de cuotas de captura y la implementación del sistema satelital que impide a los barcos industriales operar en la zona costera dentro de las 5 mn, que es la zona de reserva artesanal.

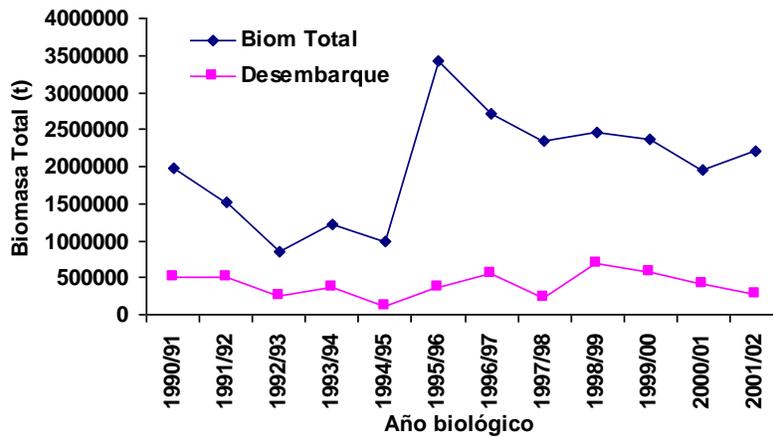


Figura 21. Estimación de biomasa total y desembarque de sardina común de la zona centro-sur, desde 1990-2002 (Barría y Canales, 2002).

Las variaciones interanuales del stock de sardina común, se deben a las variaciones del reclutamiento, se desconocen las causas que favorecen las clases anuales fuertes. Las estimaciones de biomasa total realizadas por los cruceros hidroacústicos señalan una tendencia creciente del stock; sin embargo las diferencias de nivel se deben al desfase temporal de 6 meses entre las series (1 de julio vs 1 de enero) donde existe una mortalidad natural elevada (Figura 22).

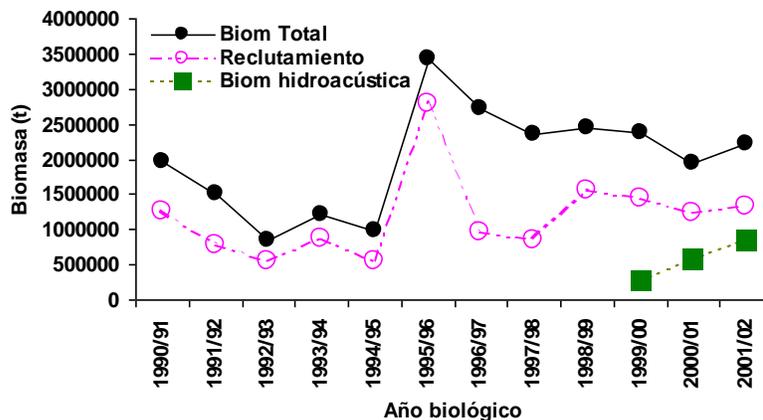


Figura 22. Estimaciones de biomasa total, reclutamiento y biomasa hidroacústica (Barría y Canales, 2002).

2.4.1.4 Jurel

Stock de jurel chileno

El stock de jurel es evaluado con modelos tipo ADAPT y estadísticos de captura a la edad. También se realizan cruceros de evaluación hidroacústica, los que están restringidos a la zona de la pesquería de cerco de la zona centro-sur. La ejecución de los cruceros durante el otoño-invierno supone que la mayor fracción del recurso se concentra en la zona nerítica de la zona centro-sur. Cabe señalar que el jurel es un recurso nerítico-oceánico, que migra estacionalmente entre ambas zonas con fines reproductivos y de alimentación. Esto significa que el stock de jurel sustenta varias pesquerías (zona norte, Caldera-Coquimbo, zona centro-sur y afuera de la ZEE).

La biomasa total de jurel crece hasta 1990-1991, alcanzando el nivel máximo de alrededor de 20 mill. t, inicia su tendencia decreciente en 1992 para alcanzar el nivel de 7 mill. t en el año 2002, según los resultados de ambas evaluaciones de stock. La biomasa desovante también decrece desde 12-14 mill. t hasta el nivel de 4 mill. t, de acuerdo con ambas evaluaciones de stock. A partir de 1997 y debido a la fuerte caída de los desembarques (70%) entre 1998 y 2000, la biomasa total del jurel se logró estabilizar en torno a los 7 mill. t. (Figura 23).

La disminución de la biomasa es producto de la disminución de los reclutamientos desde 1987 junto con el aumento sostenido de las capturas en este período y hasta 1995, cuando alcanzó su nivel máximo de 4.2 mill. t. Los reclutamientos disminuyen en 1987 a un 50% de su nivel máximo en 1985, mientras las capturas se duplican en este período. Esto se corrobora del análisis de los excedentes de producción biológica que muestra que fueron superados por los desembarques entre 1990 y 1999, demostrando la sobrepesca del recurso (Figura 23).

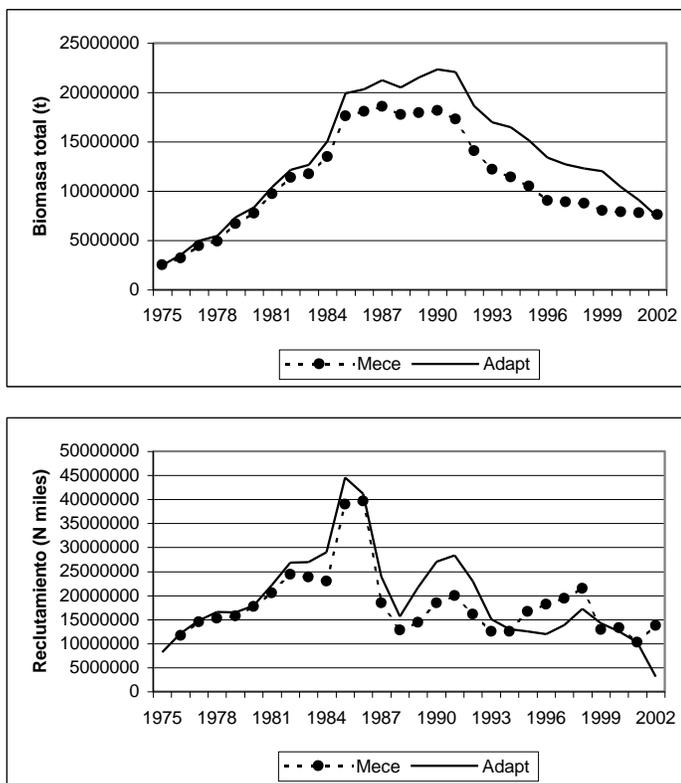


Figura 23. Estimaciones de biomasa total y reclutamiento del jurel por dos modelos estructurado en edades Mece y Adapt (Serra y Canales, 2002).

2.4.2 Especies pelágicas capturadas altamente migratorias

En la pesquería de pez espada en Chile operan dos flotas, una flota palangrera con 15 embarcaciones, que por legislación deben desarrollar sus actividades pesqueras fuera de las 200 millas, las cuales utilizan como arte de pesca principal el palangre americano y secundariamente el palangre español, y otra flota que es redera (artesanal), utilizando como arte de pesca principalmente la red de enmalle y secundariamente el arpón (al comienzo de la temporada), esta flota opera normalmente dentro de las 200 millas.

Como resultado de la declinación del stock de pez espada los rangos de distribución de la especie ha cambiado, así como también la magnitud y extensión de sus migraciones estacionales. La composición de longitudes en la captura de pez espada en aguas chilenas muestra diferencias en cuanto al tipo de flota, ya que la flota redera presenta tamaños mucho mayores a los ejemplares capturados por la flota palangrera. Para ambas flotas los adultos que se encuentran en los muestreos biológicos siempre presentan estado de reposo gonádico, encontrándose solamente en la zona aledaña a Isla de Pascua ejemplares maduros.



Estudios de alimentación señalan que el pez espada presenta una diversidad trófica moderada con cierto grado de concentración en unas pocas especies. Desde el punto de vista de la importancia relativa, en todos los grupos de tallas son los peces los ítems de mayor importancia, por sobre los cefalópodos, aún cuando se observa un aumento gradual de estos últimos con el aumento de tallas.

Respecto a los atunes la flota palangrera captura diferentes especies de atunes como aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún de aleta larga (*Thunnus alalunga*) y atún de ojo grande (*Thunnus obesus*); en general no se tienen estimaciones de abundancia de estas especies, debido a que en Chile la magnitud de sus capturas son ínfimas y además la pesquería se encuentran en el límite de rango de distribución geográfica de estas especies. Diferente es el caso de los tiburones marrajo (*Isurus oxyrinchus*) y azulejo (*Prionace glauca*), lo cuales son capturados en un número superior a lo capturado de pez espada. Por otra parte, el IFOP en conjunto con el NMFS han estado realizando un programa de monitoreo de tortugas marinas en la flota palangrera, manteniendo observadores en todos los barcos que componen esta flota, registrándose avistamientos, capturas accidentales y marcaje de las 4 especies que se encuentran en nuestras aguas, tomando en cuenta que son especies que en términos ecológicos son denominadas raras ya que se encuentran en el borde de su distribución.

2.5 Efectos del ambiente sobre la distribución y abundancia

2.5.1 Cambios en distribución y abundancia

2.5.1.1 Peces Pelágicos menores

Aunque la mayoría de los recursos pelágicos en Chile ha estado sometido a una alta explotación, algunos cambios que se han observado en su distribución y abundancia han sido causados por perturbaciones ambientales (eventos cálidos, fenómeno “El Niño”) Los efectos de esas perturbaciones son discutidos brevemente a continuación:

Sardina

La distribución espacial de la captura en la zona norte de Chile presenta un patrón estacional característico (Martínez *et al.*, 1985). Durante el fenómeno “El Niño” 1982/1983 la sardina sufrió un fuerte desplazamiento espacial desde el Perú hacia la zona norte de Chile y se produjo una gran concentración del recurso en la zona costera, aumentando considerablemente su vulnerabilidad y por consecuencia las capturas. También se evidenciaron cambios en el patrón de migración (Torres *et al.* 1985).

También se han descrito variaciones en el área de desove durante el fenómeno de “El Niño” la que presenta cambios notorios en magnitud (Mujica *et al.*, 1985), distribuyéndose hacia el sur de Antofagasta y de forma más dispersa. Durante el desove de febrero-marzo no se detectaron áreas de desove y las estaciones positivas de huevos y larvas se distribuyeron asociadas a focos de surgencia costera. También se han descrito efectos referente a la condición reproductiva de la especie; durante 1983 la sardina no tuvo un desove primario característico de los meses de febrero y marzo, además se constató una baja en el factor de condición, y en los pesos promedio a longitudes específicas de un 20% y trastornos en el desarrollo gonádico (Retamales y González, 1985; Mujica *et al.*, 1985). Sin embargo, pasado el fenómeno la especie exhibe una compensación donde se observa una alta producción de huevos y larvas.



Anchoveta Zona Norte

La distribución espacial de la captura de anchoveta en la zona norte de Chile presenta un patrón estacional característico, durante el primer semestre se obtienen las mayores capturas, debido al ingreso de reclutas a la pesquería durante los meses de diciembre a abril (Barría, 2001).

Para los patrones de migración de anchoveta se describen dos procesos de concentración, uno en la zona de Chumata- Caleta Loa (21°-22°L.S) y otro secundario en la zona Arica- Caleta Camarones (18° 22- 19°00'L.S.) durante los períodos de julio-octubre y diciembre respectivamente (Serra *et al.*, 1978; Martínez *et al.*, 2000).

Durante los fenómenos “El Niño” la anchoveta se concentra en la zona costera, aumentando su vulnerabilidad lo que incide en altas capturas.

Después “El Niño” 1972-73 hubo una disminución de la biomasa de anchoveta hasta el Niño 1982-83, durante este periodo dominó en las capturas la sardina. Posteriormente a este fenómeno el stock de anchoveta se recuperó y las capturas se incrementaron en 1985 iniciando un ciclo de abundancia hasta hoy día. Durante el Fenómeno “El Niño” 1997-98 se concentró del recurso en la zona costera lo cual favoreció las capturas en un comienzo y posteriormente determinó una profundización de los cardúmenes, los que se asociaron al fondo de la plataforma continental a 120 m de profundidad (Castillo *et al.*, 1998). Respecto a los patrones de migración esto se detectó con cambios en el patrón de migración del recurso al comparar los resultados de Serra *et al.*, (1978) con respecto a lo determinado por Martínez *et al.* (2000), quien describe el patrón de migración de la anchoveta durante el periodo “El Niño” 1997.

También se han descrito variaciones en el área de desove durante el fenómeno de “El Niño”, la que presenta cambios notorios en magnitud (Braun *et al.*, 1999). Durante el fenómeno de “El Niño” 1997-98, prácticamente no se detectó clorofila “a” en el mes de mayo desde los 12° a los 24° L.S. y la distribución de huevos y larvas se encontraron asociadas a las zonas de surgencia, esta situación cambió durante mayo 1999, fecha en que se detectó una recuperación extraordinaria de la producción primaria del ecosistema de Humbolt (GTE; 1999).

Los resultados del método de producción de huevos en anchoveta, señalan que existen marcados cambios interanuales en la extensión y localización de los focos de desove, manteniéndose zonas características como Arica y frente al río Loa. Estas diferencias en la distribución de los huevos dependen de las condiciones oceanográficas. Durante “El Niño” 1997-98 se observó una distribución más al sur y concentraciones importantes en Arica y en la costa de Iquique (20°LS), el río Loa (21° 30'LS) y frente a la península de Mejillones (23°LS). Oliva *et al.*, (2000). También la temperatura en que se desarrolló el desove fue en un rango de 16-20° LS siendo el rango normal de 13-17°C.

La anchoveta muestra cambios importantes en la fecundidad parcial y fecundidad relativa a talla específica (Oliva *et al.*, 2000), siendo difícil dilucidarla existencia de efectos ambientales (Oliva *et al. op. cit.*).

Anchoveta Zona Centro-sur

La distribución espacial de la captura de anchoveta en la zona central de Chile es esencialmente costera (Barría *et al.*, 1999). El patrón estacional de las capturas indica que esta se incrementa de noviembre a abril, debido al ingreso de reclutas a la pesquería (Barría 2001; Cubillos *et al.*, 1998). Los patrones de migración de anchoveta en esta zona se desconocen y no existen estudios al respecto.



Después del Niño 1982-83 hubo una disminución de la biomasa de anchoveta y sardina común hasta 1989, posteriormente el stock de anchoveta se recuperó y las capturas se incrementaron iniciando un nuevo ciclo de abundancia que se mantiene hasta hoy día.

La anchoveta se distribuye principalmente en la zona costera y más del 80% de los cardúmenes se encuentran a distancias menores a las 5 mn. (Castillo *et al.*, 2002), esta distribución también se observa en la actividad extractiva que efectúa la flota artesanal (Aranis *et al.*, 2002).

Las áreas de desove de la anchoveta también presentan cambios notorios en magnitud. Serra *et al.* (1978) señalan para el período 1964-73, que las principales áreas de desove se extienden desde Valparaíso a Corral y los principales concentraciones de huevos se encontraban frente a Talcahuano y en zonas adyacentes, sin embargo en el crucero de invierno del 2001, las zonas de desove se ubica en la zona costera desde Constitución (35°L.S.) hasta Corral (40°L.S.) y las principales concentraciones de huevos se encontraron desde Talcahuano a Corral (Castillo *et al.* 2001). Esto coincide con lo reportado en los trabajos realizados por Núñez *et al.*, (1997) y Sepúlveda *et al.*, (2000) quienes señalan que la distribución espacial de huevos y larvas de anchoveta es costera y no sobrepasa las 10 mn desde la costa, principalmente asociada al río Itata y en el Golfo de Arauco. Otros autores (Núñez *et al.*, 1996) han informado de importantes núcleos de anchoveta en la IX y X Región coincidente por lo reportado por Castro *et al.*(1997) y por Serra *et al.* (1978).

También se han descrito cambios latitudinales en la condición reproductiva de la anchoveta donde cambia los estadios de madurez en forma gradual de sur hacia el norte (Castillo *et al.*, 2002).

Sardina común

La distribución espacial de la captura de la sardina común en la zona central de Chile es costera principalmente dentro de las 10 mn desde la costa. Además presenta un patrón temporal claramente estacional donde se obtienen las mayores capturas desde noviembre a abril, debido al ingreso de reclutas a la pesquería (Barría *et al.*, 1999, 2001; Cubillos *et al.*, 1998). Los patrones de migración en la sardina común se desconocen y no existen estudios al respecto.

Después “El Niño” 1982-83 hubo una disminución de la biomasa de los peces pelágicos pequeños en la zona central de Chile, condición que se mantuvo hasta 1989, posteriormente el stock de sardina común se recuperó en forma simultánea al stock de anchoveta y las capturas se incrementaron iniciando un nuevo ciclo de abundancia que se mantiene hasta hoy día.

La sardina común se distribuye principalmente en la zona costera y más del 80% de los cardúmenes se encuentran a distancias menores a las 5 mn. (Castillo *et al.*, 2002), esta distribución también se observa en la actividad extractiva que efectúa la flota artesanal (Aranis *et al.*, 2002).

Las áreas de desove de la sardina común presentan cambios interanuales significativos y también en magnitud; las concentraciones de huevos en el plancton es menos permanente que en la anchoveta debido a que el periodo reproductivo de esta especie es más corto, de julio a septiembre. Serra *et al.* (1978), señala que las áreas de desove de sardina común se desconocían porque existían dificultades para identificar los huevos y larvas de esta especie. Sin embargo Núñez *et al.* (1996), Castro *et al.* (1997) señalan núcleos importantes de desove de sardina común en la zona costera de la IX y X región. Durante el crucero de invierno del 2001, las zonas de desove se ubican en la zona costera desde Bucalemu (34°L.S.) hasta Corral



(40° L.S.) y las principales concentraciones de huevos se encontraron desde Talcahuano a Corral (Castillo *et al.* 2002). Esto coincide con lo reportado en los trabajos realizados por Núñez *et al.*,(1997) y Sepúlveda *et al.*,(2000) quienes señalan que la distribución espacial de huevos y larvas de sardina común es costera y no sobrepasa las 10 mn desde la costa.

También se han descrito cambios latitudinales en la condición reproductiva de la sardina común predominando ejemplares maduros en la zona de Corral y un mayor porcentaje de ejemplares inmaduros al norte de Talcahuano (Castillo *et al.*, 2002).

Respecto al crecimiento de la sardina común se ha establecido que la formación del anillo hialino esta relacionado con la temperatura más baja del año y el índice reproductivo presenta una alta correlación con la temperatura superficial del mar (Barría *et al.*, 1999).

Jurel

Los efectos del ambiente que afectan a la población de jurel se pueden clasificar como efectos de largo plazo (décadas), también denominados cambio de régimen y de corto plazo (1 a 2 años) como el fenómeno “El Niño”.

Los efectos de largo plazo afectan esencialmente los niveles de producción biológica del ecosistema de la corriente de Humboldt y han sido documentados particularmente para especies de vida corta como la sardina común y la anchoveta. Sin embargo en la zona centro sur de Chile se puede apreciar que el pulso de desembarque del jurel se produjo durante el período en que la producción biológica costera había disminuido y esto produjo un cambio en la composición específica de las especies en la comunidad íctica y por ende en las capturas. Al respecto estos cambios de régimen tienen un impacto económico, lo cual repercute en la ordenamiento pesquero y en los niveles de producción de la industria, por lo tanto se necesita disponer de un seguimiento de las variables ecosistémicas.

Los efectos del fenómeno El Niño se ha postulado que afecta la distribución espacial y la composición de tamaños en las capturas de jurel. Al respecto INPESCA ha planteado como hipótesis de trabajo que el fenómeno El Niño 1987 produjo un cambio en la distribución espacial del jurel, el cual cambió la disponibilidad en las áreas de pesca que generó un incremento en las capturas de reclutas hasta en un 50%. Sin embargo cuando se reestablecieron las condiciones ambientales la composición de tamaños en las capturas no cambiaron sustancialmente, condición que sugiere más bien provocado por la sobreexplotación del stock (Barría *et al.*, 2001 y 2002).

Prospecciones de las áreas de desove del jurel entre los 33°06'-38°12'S y desde los 75°W hasta 91°W, para coleccionar huevos y larvas, constituyendo el estudio más extenso y completo en el Pacífico Sur Oriental puesto que cubrieron un área de 975.741 km², han establecido asociaciones entre la distribución de frecuencias acumuladas de huevos y larvas y la temperatura superficial del mar; encontrándose que las áreas de desove cambian en función de la temperatura (Cubillos, *et al.*, 2002).



2.5.2 Especies altamente migratorias

No se han realizado estudios formales referentes a las relaciones entre peces espadas y atunes con variaciones ambientales en el Sistema Humboldt y tampoco se han cuantificado cambios en estos stocks. Se han iniciado estudios con el propósito de conocer sus áreas de desove, crianza y alimentación y se han medido ciertas variables del hábitat como estudio descriptivo (FIP y CIMAR islas oceánicas). Los efectos de las perturbaciones ambientales sobre su distribución y abundancia se desconoce, salvo observaciones que señalan que alteran su rango de distribución en el Pacífico Sur Oriental (Yáñez *et al.*, 1996), debido al efecto de las variaciones ambientales sobre la distribución y abundancia de sus presas.

2.6 Capacidades para la Investigación y el manejo

En Chile por ley no existe solo una institución destinada a realizar la asesoría científica y de manejo de los recursos pesqueros para la Subsecretaría de Pesca, institución dependiente del ministerio de Economía y responsable de la investigación y el manejo de los recursos pesqueros de Chile. Esta asesoría la pueden realizar instituciones de carácter gubernamental como el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), centros privados de investigación financiados por la industria y también por las Universidades y consultores privados.

Desde 1964, el IFOP ha realizado gran parte de las investigaciones en pesquerías y en acuicultura del país. El instituto cuenta con un staff de 400 personas a lo largo de todo el país, con una sede central en la ciudad de Valparaíso y 10 centros de muestreo localizados en Arica, Iquique, Mejillones, Caldera, Coquimbo, San Antonio, Talcahuano, Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas. En algunas bases zonales regionales del país existe personal con entrenamiento científico para desarrollar investigación local en las diferentes pesquerías. El personal del Instituto se desglosa en: 70 profesionales con formación en ciencias del mar e ingeniería, 80 técnicos, 100 muestreadores y 150 administrativos. Cabe mencionar que en la División de Acuicultura trabajan alrededor de 100 personas. En la División de Investigación Pesquera laboran alrededor de 150 personas de las cuales existen 25 profesionales y 25 técnicos que realizan monitoreo de las pesquerías y la evaluación de stock y la asesoría científica para el manejo pesquero. Existe un departamento de oceanografía con 5 profesionales que cubren las áreas de oceanografía biológica, física y química. El instituto no realiza el desarrollo de equipos y artes de pesca.

El staff de investigadores cuenta con título profesional de Biólogo Marino, Ingenieros Pesqueros, Ingenieros Acuicultores, Oceanógrafos, Ingenieros en Alimentos, Ingenieros Civiles Industriales, Ingenieros Comerciales, etc preparados en diferentes Universidades del país. Sin embargo, el staff científico cuenta con un escaso número de postgrado (5) tanto a nivel de Magister o Doctorado (Ph.D) en Pesquerías. Cabe mencionar que en Chile existe un buen nivel académico en el ámbito de las ciencias del mar, no siendo equivalente su desarrollo en pesquerías y en el manejo de recursos naturales.

El instituto cuenta con una nueva sede en Valparaíso, con oficinas, laboratorios, biblioteca y facilidades para reunión, con servicio técnico, sistemas de comunicación y facilidades de computación. El IFOP cuenta con un rango razonable de equipos para labores rutinarias de monitoreo de pesquerías, sin embargo se debe realizar una actualización de su equipamiento e infraestructura en la totalidad de los laboratorios costeros de Chile, para realizar proyectos de investigación científica.



Durante el año 2002, el instituto fue reestructurado en función de las demandas de la Subsecretaría de Pesca y esta orientado básicamente a aspectos normativos que están estipulados en la Ley de Pesca. Es decir el Instituto se encuentra abocado a las labores de monitoreo, evaluación de stock y estimaciones de cuotas de los principales recursos pesqueros del país. Sin embargo la nueva reestructuración institucional fue realizada con propósitos de fortalecer la administración de los recursos pesqueros y las funciones de investigación científica aplicada se ha debilitado más aún y la de desarrollo se ha abandonado. El staff científico esta abocado a las tareas de ejecución de proyectos anuales de monitoreo de pesquerías, evaluaciones de recursos y estimaciones de cuotas globales de pesca.

El personal científico de IFOP no publica periódicamente, tanto en revistas nacionales como extranjeras, debido a que no es un requerimiento institucional y que el sistema de autofinanciamiento dificulta su realización puesto que los esfuerzos se destinan a la ejecución de proyectos. La revista científica Investigación Pesquera (Chile), publicó una parte mínima de la investigación pesquera del país, actualmente se encuentra descontinuado desde hace 5 años y no tiene el status de una publicación del ranking de International Science Citation Index. En Chile existe un déficit de publicación científica en pesquerías y toda la investigación realizada durante más de una década por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) se encuentra en informes técnicos sin circulación nacional.

El IFOP administra dos barcos de investigación, el B/I Abate Molina de 43 m de eslora y con una capacidad de 16 científicos a bordo y el B/I "Carlos Porter" 25 m de eslora con una capacidad de 9 personas. Este último barco no se encuentra en capacidad operativa y se está dando de baja. El B/I "Abate Molina" es una excelente plataforma de investigación multidisciplinaria y esta relativamente bien equipado. El barco tiene una antigüedad de 10 años, sin embargo ciertos equipos requieren ser actualizados y reemplazados y con él se realiza la totalidad de las evaluaciones hidroacústicas de recursos pelágicos (sardina común, anchoveta, jurel, sardina) y demersales del país (merluza común, merluza de cola, merluza del sur, bacalao)

Otras instituciones involucradas en la investigación del sistema de la corriente de Humbolt son principalmente la Universidad Arturo Prat de Iquique (Ciencias del mar), la Universidad de Antofagasta (Ciencias del mar), la Universidad Católica en Coquimbo (Ciencias del mar), la Universidad de Chile (Ecología), la Pontificia Universidad Católica (Ecología y Zoología), La Universidad Católica de Valparaíso (Oceanografía y Pesquerías), la Universidad de Concepción (Oceanografía, Pesquería, Zoología, Botánica), la Universidad Austral de Valdivia (Ecología, Pesquerías). Además existe un Instituto de Investigación Pesquera de la VIII Región (INPESCA) asociado a la industria de reducción de la zona centro sur y el Centro de estudios pesqueros de la U. Austral asociado a la pesquería demersal de la zona sur de Chile.

En Chile, los datos oceanográficos nacionales de oceanografía física y química es mantenido por el centro de datos oceanográficos (CENDOS) del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico (SHOA) de la Armada de Chile en Valparaíso. Existen centros con la capacidad de obtener los archivos de la NOAA AVHRR, para la región tal como Centro de Estudios Espaciales de la Universidad de Chile, el INPESCA y la Universidad de Concepción.

Donaciones y Asistencia Técnica

La investigación marina en Chile ha carecido de apoyo y donaciones y asistencia de gobiernos extranjeros. Asistencia técnica se ha recibido por un organismo internacional como FAO / DANIDA particularmente a



través de la realización de cursos de entrenamiento y asesoría de consultores en evaluación de stock y bioeconomía pesquera.

El gobierno de Japón realizó la donación al Gobierno de Chile del barco B/I "Abate de Molina" en 1989.

El Gobierno de Francia apoyó el desarrollo de estudios bilaterales en Chile, con el propósito de desarrollar investigación en evaluación regional de recursos pelágicos en la corriente de Humboldt. El proyecto involucra la cooperación entre el Instituto de cooperación para el desarrollo e investigación de Francia (ORSTOM, ahora IRD) y el IFOP.

2.7 Medidas de manejo

2.7.1 Pesquería de peces pelágicos

En la pesquería pelágica las principales medidas de manejo se han orientado a disminuir la presión de pesca sobre los recursos, con énfasis en los períodos de reclutamiento y reproductivos. Para tal efecto, en esos períodos se fortalecen las observaciones de estos procesos, dado que el éxito de la incorporación de los juveniles a la pesquería y la mantención del stock desovante es un factor relevante para la mantención del recurso. Paralelamente, la legislación ha focalizado la disminución del esfuerzo de pesca a través de limitar el libre acceso, cuando el recurso ha sido declarado en "plena explotación" mediante la congelación del ingreso de nuevas naves a la pesquería.

Entre las principales medidas asociadas al proceso de reclutamiento destaca, en 1981, la determinación de las tallas mínimas de extracción de sardina (20 cm de longitud total) y jurel (26 cm de longitud horquilla), con sus márgenes de tolerancia cuando constituyen fauna acompañante de otros recursos; y paralelamente los seguimientos del reclutamiento de la anchoveta.

En 1982 se estableció en la Zona Norte por única vez, un nivel anual de captura permisible para la sardina de 1,3 millones de toneladas, cifra que fue revisada autorizándose un máximo de 1,42 millones de toneladas. No obstante los desembarques alcanzaron 1,67 millones de toneladas en este año.

En 1986 se publicó el Decreto N° 436, el cual congeló la flota cerquera de la I, II y VIII Región en términos de número y capacidad de bodega total de las unidades autorizadas a operar, prohibiendo la incorporación de nuevas naves en esa zona, no obstante quedaron libre el resto de las regiones del país.

La Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 430 publicada en 1992) reafirmó el cierre de acceso a las principales pesquerías, el que renovado anualmente se mantiene hasta la actualidad. Desde 1993 se declaran las unidades de pesquerías de jurel, anchoveta y sardina en estado y régimen de plena explotación, condición necesaria para el establecimiento de una cuota global.

Con el propósito de disminuir la presión de pesca sobre la fracción juvenil de los recursos pelágicos y de aquellos considerados como pesca blanca se aplican desde hace más de dos décadas medidas de protección dentro de la primera milla. Actualmente la legislación define un área de reserva artesanal de 5 millas náuticas y autoriza, en determinadas Regiones y en forma transitoria, el ejercicio de la pesca industrial bajo ciertas condiciones.



En este sentido, entre la I y IV Región se lograron acuerdos consensuados, entre el sector industrial y artesanal, para que las embarcaciones industriales operen bajo un esquema de áreas de perforación para la anchoveta y sardina, prohibiéndose para el jurel la actividad extractiva industrial en las primeras cinco millas.

Con la finalidad de proteger al jurel, principal recurso pesquero de Chile, a partir de 1997 se aplican una serie de medidas orientadas a disminuir el esfuerzo sobre esta especie. Para tal efecto, se aplicaron a nivel nacional vedas de reclutamiento y reproductivas, realizándose pescas de investigación orientadas a conocer la distribución espacio temporal del recurso y de la estructura de tallas. En este sentido, el alto porcentaje de juveniles extraídos por la flota de la I y II Región motivó, a mediados del 2000, el establecimiento de una medida tendiente a proteger el proceso de reclutamiento del jurel, prohibiéndose su captura hasta diciembre. Esta medida fue prorrogada en el 2001 y 2002.

En el año 2001 se publicó la nueva normativa transitoria (Ley N° 19.713) que fijó el “límite máximo de captura por Armador” a las principales pesquerías industriales que operan de la III Región al Sur, quedando transitoriamente excluida la I y II Región.

En resumen, desde los inicios de las pesquerías pelágicas se operó bajo un régimen de libre acceso hasta 1986, período en que predominaron diversos tipos de incentivos económicos que derivaron en una sobreinversión en los sectores extractivos y de proceso y en una sobreexplotación biológica de los recursos. En 1992 se aprobó la nueva legislación para el sector pesquero y acuícola (D.S. N° 430), año en que los principales recursos objetivo de la pesquería pelágica se declararon en estado de plena explotación. Finalmente, desde el 2001 se entró a operar bajo el marco legal de límite máximo de captura por Armador.

En los últimos dos años (2001 -2002) en la zona norte de Chile se han aplicado, además de las vedas de tipo reproductivo y de reclutamiento orientadas a proteger la anchoveta, medidas de manejo para disminuir las capturas de ejemplares juveniles de jurel (veda de reclutamiento). En noviembre del 2002 se aprobó, por primera vez, la aplicación de cuotas de captura por armador para la anchoveta, jurel y sardina española de la I y II Región. Por otra parte, en la III y IV Región se aplican, en 1999 por primera vez cuotas de captura para el jurel y desde el 2001 para anchoveta y sardina.

Desde 1997 hasta el 2000 la pesquería de jurel desarrollada en la Zona Centro-Sur estuvo regulada por vedas biológicas de reclutamiento y reproductivas basadas en la alta presencia de juveniles y la ausencia de ejemplares adultos en el área de la pesquería. A partir de 1998 se permitió extraer jurel en determinados períodos del año, mediante pescas de investigación, asignando volúmenes máximos de captura por armador o empresa.

A fines del 2000 se estableció la cuota global de captura de jurel para el año 2001 en 1.140.000 toneladas, desglosando dicha cuota por unidad de pesquería para la actividad pesquera como para fines de investigación. Luego, se establece el Límite Máximo de Captura (LMC) por Armador para las principales pesquerías nacionales y la regularización del Registro Pesquero Artesanal (RPA). Finalmente, a fines de julio de 2001 la SUBPESCA aumentó la cuota 2001 de jurel, en 285 mil toneladas.

Para el 2002 se estableció una cuota global anual de captura de jurel de 1.625.000 toneladas distribuida entre la I y X Región. De esta cuota se reservaron 249.000 toneladas para fines de investigación, 7.137 toneladas para ser capturadas únicamente como fauna acompañante (de merluza de cola y anchoveta), asignándose 29.863 toneladas para la flota artesanal. Las restantes 1.339.000 toneladas se asignaron a la pesca industrial



según unidad de pesquería, por períodos, como sigue: 1.000 toneladas (I-II Región), 52.597 toneladas (III-IV Región), 1.128.282 toneladas (V-IX Región) y 157.121 toneladas (X Región).

La aplicación de estas regulaciones ha significado estabilizar las capturas y regular indirectamente el esfuerzo de pesca, propiciando el ordenamiento de la operación de la flota y el abastecimiento regular a las plantas reductoras.

La asignación de LMC por Armador es un nuevo enfoque de administración que se aplica al jurel y a otros recursos pelágicos.

En relación a la sardina común y anchoveta desde la V a la X Región, también se establecieron, por primera vez para el año 2001, cuotas globales anuales de captura. Se fijaron cuotas de 340.000 toneladas y 150.000 toneladas respectivamente, asignándose un monto por flota y otra para fines de investigación. Posteriormente, se modificó la cuota global anual de estos recursos ascendiendo a 358.620 toneladas (sardina común) y 158.440 toneladas (anchoveta) respectivamente, estableciendo los límites máximos de captura por armador para ambos recursos.

La cuota en el 2002 fue de 305.000 toneladas para sardina común y 250.000 toneladas para anchoveta, modificándose dichas cifras a 404.000 toneladas en el caso de sardina común (119.250 t: flota industrial, 278.250 t: flota artesanal y 6.500 t para fines de investigación); y a 375.000 toneladas para anchoveta (163.020 t: industrial, 207.480 t: artesanal y 4.500 t para investigación).

Durante el 2001 para la merluza de cola se fijó una cuota global anual de 146.000 toneladas para ser extraídas desde la V a la X Región, reservando capturas para fines de investigación y como fauna acompañante, asignándose límites máximos de captura por armador y período. En el 2002 la cuota global anual fue de 115.000 toneladas, para ser extraídas entre la V y X Región.

2.7.2 Especies capturadas con línea

Actualmente la pesquería de reineta se encuentra en régimen general de acceso y se considera como fauna acompañante de las pesquerías de jurel y merluza común en la zona centro sur. La resolución N° 1.700 del 2000 de la Subsecretaría de Pesca, establece que este recurso sólo puede ser extraído mediante el uso de espinel como arte de pesca y en un 1% como fauna acompañante de la pesquería de arrastre de merluza común.



2.8 Vacíos de investigación y desafíos para el Manejo

Existe un amplio vacío de información científica referente a la dinámica de los recursos pesqueros en el sistema de la corriente de Humboldt. Esto ha afectado la aplicación de un manejo óptimo y racional de esos recursos. Los principales problemas de investigación que se han identificado constituyen un marco de referencia para orientar el desarrollo de la investigación pesquera nacional se pueden resumir en los siguientes:

- Existe una baja comprensión de las unidades de stock y de los factores que afectan su separación y grado de conectividad entre ellas son una situación especial los stock compartidos entre Chile y Perú, tal como: sardina, anchoveta, jurel, caballa y los altamente migratorios como pez espada y atunes.
- Existe información imprecisa e inadecuada de la dinámica de población que se traduce en el conocimiento fragmentario de parámetros biológicos tales como tasas de crecimiento, mortalidad natural, características reproductivas, reclutamiento y estructura de edad de las principales recursos de importancia económica. Esta información es importante en los modelos de dinámica de poblaciones usadas en la región. Un problema para la mayoría de las especies es la carencia de validación de las determinaciones de edad.
- Los índices de abundancia dependiente e independiente de la pesquería ameritan revisiones. Son particularmente débiles los índices de cpue lo que requieren de una revisión profunda.
- En los índices independientes resaltan las estimaciones de biomasa hidroacústica en los pelágicos menores por el sesgo de orilla, la cobertura espacial de los cruceros hidroacústicos sobre jurel en la zona centro-sur; y la no cobertura del área de desove de la anchoveta en el Sur del Perú en la aplicación del método diario de producción de huevos para estimar el stock desovante de este recurso compartido.
- La carencia de planes de manejo en los principales recursos pelágicos se ve como un serio problema para el establecimiento de procedimientos de manejo operacionales basados en modelos poblacionales para evaluar cuantitativamente las estrategias de cosecha de dichos recursos.
- La investigación sobre el efecto del ambiente y sus variaciones en la distribución y abundancia es altamente insuficiente, informal y esencialmente en búsqueda de correlaciones. Este es un tema urgente dado la variabilidad del ecosistema de la corriente de Humboldt y su impacto en disminuir la incertidumbre en la asesoría para el manejo pesquero.

En la **Tabla 3** se resume la problemática del manejo en los recursos transzonales. Se señala el problema, la causa inmediata y la raíz de la causa. La mayoría de los problemas tiene como raíz la carencia de acuerdos y estructuras regionales para la investigación y manejo de recursos compartidos, existe un déficit de recursos humanos con una adecuada preparación terciaria y fondos para realizar investigación de la dinámica de poblacionales y del sistema climático-oceanográfico del sistema de corriente de Humboldt, en las escalas espacio temporales apropiadas.



Tabla 3. Causa inmediata y raíz de los principales problemas en el manejo de recursos transzonales marinos de la región.

Tema	Problema	Causa inmediata	Raíz
Manejo de la anchoveta	Información imprecisa del número de unidades de stock en el Pacífico sur oriental	Carencia de investigación científica integrada de recursos transzonales	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo.
	Insuficiente comprensión de la historia de vida y efectos del ambiente Desconocimiento de los Patrones de migración de juveniles y adultos; del Grado de conectividad Entre unidades poblacionales Conocimiento débil de la dinámica poblacional Particularmente del reclutamiento	Carencia de análisis integrado de los cruceros de investigación huevos, larvas, prereclutas, estudios de migración. Análisis genético, reclutamiento crecimiento, mortalidad Falta investigación básica en parámetros vitales y efectos del ambiente	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo para realizar estudios de migración transzonal colaborativa
	Reforzar las evaluaciones de stock del sur de Perú y norte de Chile	Diferencias en los métodos acústicos, estandarizar los tipos de artes en huevos y larvas con el propósito de disponer de indicadores independientes de la pesquería Desarrollo de modelo específico	Carencia de fondos para realizar estandarización de métodos MPH, Hidroacústica, Huevos y larvas. Falta de estandarización de índices independientes de la pesquería Falta de desarrollo de modelos formales en evaluación de stock
	Procedimientos de manejo operacionales no unificados o métodos de control de la explotación comunes	Diferentes aproximaciones de manejo o control de la explotación en los dos países	Diferentes políticas nacionales de explotación y regulaciones. Carencia de estructuras organizacional para el manejo regional del recurso
	Inadecuada comprensión de los efectos ambientales sobre la distribución, abundancia comportamiento y producción biológica	Carencia de estudios de interacción entre la anchoveta y su ambiente en escalas espacio-temporales adecuadas.	Falta de dotación científica y fondos para desarrollar líneas de investigación dedicadas a relación ambiente-recurso y producción



PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Tema	Problema	Causa inmediata	Raiz
Manejo de la sardina	Información imprecisa del número de unidades de stock de <i>Sardinops sagax</i> , en el Pacífico sur oriental	Carencia de investigación Científica aplicada integrada de recursos transzonales	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo.
	Insuficiente comprensión de la historia de vida y efectos del ambiente Desconocimiento de los patrones de migración de juveniles y adultos; del Grado de conectividad entre unidades poblacionales Grado de desconocimiento de la dinámica poblacional, por regalamiento del reclutamiento	Carencia de análisis integrado de los cruceros de investigación huevos, larvas, prereclutas, estudios de migración. Análisis genético, reclutamiento crecimiento, mortalidad Falta investigación básica en parámetros vitales y efectos del ambiente	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo para realizar estudios de migración transzonal colaborativa
	Reforzar las evaluaciones de stock del sur de Perú y norte de Chile	Diferencias en los métodos acústicos, estandarizar los tipos de artes en huevos y larvas con el propósito de disponer de indicadores independientes de la pesquería Desarrollo de un modelo específico	Carencia de fondos para realizar estandarización de métodos MPH, Hidroacústica, Huevos y larvas. Adecuada comparación de índices independientes de la pesquería Desarrollo de modelos formales en evaluación de stock
	Procedimientos de manejo operacionales no unificados o métodos de control de la explotación comunes	Diferentes aproximaciones de manejo o control de explotación en los dos países	Diferentes políticas nacionales de explotación y regulaciones organizacional Carencia de estructuras para el manejo regional del recurso
	Inadecuada comprensión de los efectos ambientales sobre la distribución, abundancia comportamiento y producción biológica	Carencia de estudios de interacción entre la sardina y su ambiente escalas espacio-temporales adecuadas.	Falta de dotación científica y fondos para desarrollar líneas de investigación dedicadas a relación ambiente-recurso y producción



PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Tema	Problema	Causa inmediata	Raiz
Manejo del jurel	Información imprecisa del número de unidades de stock en el Pacífico sur oriental	Carencia de investigación científica integrada de recursos transzonales	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo.
	Insuficiente comprensión de la historia de vida y efectos del ambiente Patrones de migración de juveniles y adultos desconocidos Falta de entendimiento del grado de conectividad entre unidades poblacionales Conocimiento débil de la dinámica poblacional particularmente del reclutamiento	Carencia de análisis integrado de los cruceros de investigación huevos, larvas, prereclutas, estudios de migración. Análisis genético, reclutamiento y Crecimiento débil Falta investigación básica en parámetros vitales y efectos del ambiente	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo para realizar estudios de migración transzonal colaborativa
	Reforzar las evaluaciones de stock de Perú y Chile	Diferencias en los métodos acústicos, estandarizar los tipos de artes en huevos y larvas con el propósito de disponer de indicadores independientes de la pesquería Desarrollo de modelo específico	Carencia de fondos para realizar estandarización de métodos MPH, Hidroacústica, Huevos y larvas. Falta de estandarización de índices independientes de la pesquería Falta de desarrollo de modelos formales en evaluación de stock
	Procedimientos de manejo operacionales no unificados o métodos de control de la explotación comunes	Diferentes aproximaciones de manejo o control de explotación en los dos países	Diferentes políticas nacionales de explotación y regulaciones Carencia de estructuras para el manejo regional del recurso
	Inadecuada comprensión de los efectos ambientales sobre la distribución, abundancia comportamiento y producción biológica	Carencia de estudios de interacción entre el jurel y su ambiente escalas espacio-temporales adecuadas.	Falta de dotación científica y fondos para desarrollar líneas de investigación dedicadas a relación ambiente-recurso y producción



PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Tema	Problema	Causa inmediata	Raiz
Manejo de la caballa	Desconocimiento del número de unidades de stock en el Pacífico sur oriental	Carencia de investigación científica integrada de recursos transzonales	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo.
	Desconocimiento de la historia de vida y efectos del ambiente y de los patrones de migración de juveniles y adultos; del grado de conectividad entre unidades poblacionales	Carencia de análisis conjunto de los cruceros de investigación huevos, larvas, prereclutas, estudios de migración. Análisis genético, reclutamiento crecimiento, mortalidad	Carencia de acuerdos para realizar investigaciones conjuntas que involucren fondos y equipos de trabajo para realizar estudios de migración transzonal colaborativa
	Desconocimiento de la dinámica poblacional y sus parámetros vitales	Investigación básica en parámetros vitales y efectos del ambiente	
	Falta de un enfoque de evaluaciones de stock		No ha habido demanda de evaluación
	Procedimientos de manejo inexistente		No hay requerimiento de manejo
	Desconocimiento de los efectos ambientales sobre la distribución, abundancia comportamiento y producción biológica		Falta de dotación científica y fondos para desarrollar líneas de investigación dedicadas a relación ambiente-recurso y producción



PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Tema	Problema	Causa inmediata	Raiz
Manejo de la sardina común	Información imprecisa del número de unidades de stock en el Pacífico sur oriental	Carencia de investigación científica integrada de recursos en el sistema Humboldt	Carencia de investigación que involucren fondos y equipos de trabajo.
	Comprensión parcial de la historia de vida y efectos del ambiente; de Patrones de migración de juveniles y adultos. Desconocimiento del grado de conectividad entre unidades poblacionales. Conocimiento débil de la dinámica poblacional y sus parámetros poblacionales	Carencia de análisis integrado de los cruceros de investigación huevos, larvas, prereclutas, estudios de migración. Falta de análisis genético, reclutamiento mortalidad y crecimiento. Falta investigación básica en parámetros vitales y efectos del ambiente	Carencia de investigación que involucren fondos y equipos de trabajo para realizar estudios.
	Reforzar la evaluación de stock del sur de Chile	No hay Desarrollo de indicadores acústicos; de estimaciones de la abundancia independientes de estandarización de tipos de artes en huevos y larvas con el propósito de disponer de información independiente de la pesquería	Carencia de fondos para desarrollar indicadores como MPH, Hidroacústica, Huevos y larvas, etc No hay desarrollo de modelos Formales en evaluación de stock
	Falta de procedimientos de manejo operacionales	Falta de definición de objetivos Del manejo o control de explotación	Falta de planes de manejo
	Inadecuada comprensión de los efectos ambientales sobre la distribución, abundancia, comportamiento y producción biológica	Carencia de estudios de interacción entre el stock y su ambiente en escalas espacio-temporales adecuadas.	Falta de dotación científica y fondos para desarrollar líneas de investigación dedicadas a relación ambiente-recurso y producción



Además de los problemas científicos, existen otros problemas de formación científica y operativos que constituye una amenaza para el manejo pesquero en el país.

En Chile existen largas series de tiempo de estadísticas de las capturas para las especies explotadas y la mayoría de los recursos tienen medidas de regulación, las cuales fueron puestas en práctica por la Subsecretaría de Pesca y fiscalizadas por el Servicio Nacional de Pesca. El problema de las pesquerías pelágicas está asociado a que durante un largo periodo estuvieron en libre acceso y hubo un fuerte proceso de sobre-inversión en tecnología extractiva (flota) y de proceso de la industria, lo cual produjo una alta demanda por recursos pelágicos y que generó los procesos de sobreexplotación descritos antes. Esto provocó el cierre al acceso de los recursos pelágicos, los que fueron declarados en plena explotación, siendo un ejemplo el caso de la pesquería de jurel, en la que se tuvo que modificar la ley de pesca con el propósito de establecer cuotas de captura y un límite máximo de captura por armador.

El principal problema científico es el conocimiento de la dinámica de las poblaciones en explotación en un sistema altamente variable, el contar con series largas de información y el desarrollo de métodos rigurosos para evaluar los recursos pelágicos como el jurel, la anchoveta, sardina común, sardina, pez espada, etc. Existe un déficit de conocimiento en la dinámica de poblaciones de recursos de la corriente de Humboldt, ambiente altamente fluctuante y sometido a altos niveles de explotación pesquera. En muchos recursos no existe un conocimiento cabal del número de unidades poblacionales, es probable que muchos de ellos se comporten como metapoblaciones y existan a lo largo del sistema varias unidades poblacionales con diferentes grados de conectividad, desconociéndose el grado de interrelación entre ellas. Lo anterior genera dinámicas poblacionales desconocidas, constituyendo un desafío intelectual para estudiar sus principales procesos poblacionales requiriéndose para ello de infraestructura y medios científicos y tecnológicos adecuados para enfrentar preguntas de esta envergadura espacial y temporal. Lo anterior tiene repercusiones en el manejo pesquero de recursos transzonales y altamente migratorios específicamente en anchoveta, sardina, jurel, pez espada, etc. Estos recursos requieren el desarrollo de estas investigaciones orientados a sus procesos para que sean incorporados formalmente en los modelos de evaluación de stock que incorpore información independiente de la pesquería tales como procesos de crecimiento, reproducción, reclutamiento, mortalidad y tasas de inmigración y emigración. Además de relaciones bióticas como la depredación de la comunidad en los diferentes estadios de desarrollo, y abióticas donde se incorpore la variabilidad ambiental de largo plazo (ciclos de producción) y perturbaciones de corto plazo (El Niño y La Niña), que afectan su distribución y abundancia y tiene repercusiones en los niveles de cosecha.

Actualmente se realizan en forma periódica cruceros hidroacústicos, donde se obtienen estimaciones anuales para los stock de anchoveta, sardina común y jurel de la zona centro-sur de Chile. Sin embargo se deben reforzar estas evaluaciones de stock formalmente considerando estas piezas de información en los modelos de manera adecuada. Además se debe enfrentar el manejo de estas pesquerías con procedimientos de manejo verificable, puesto que en la mayoría de los casos la variabilidad del sistema es irreductible, por lo tanto se debe tener un conocimiento de los niveles de variación en la toma de decisiones que tomen en consideración los errores de estimación y proceso.

Respecto del ambiente, existen efectos dramáticos del fenómeno El Niño, el cual es una perturbación ambiental que modifica la distribución y abundancia de los recursos pelágicos en Chile, así como también existen cambios de largo plazo en el ecosistema pelágico que afectan el nivel de producción biológica del sistema de Humboldt, que incide en la composición específica de la comunidad ícticas y por ende en la producción de las pesquerías pelágicas. Lo anterior define la necesidad urgente de investigación científica



para comprender los efectos ambientales sobre los recursos marinos del país y en particular desarrollar un sistema de predicción del reclutamiento de los peces pelágicos y anticipar cambios en su distribución espacial y repercusiones para la pesquería y su administración.

La principal restricción operacional para el desarrollo del manejo pesquero es la limitada dotación de personal científico y técnico tanto de la Subsecretaría de Pesca como del Instituto de Fomento Pesquero, debido al número de recursos en estudio y el esfuerzo necesario que se debe realizar para mantener el actual nivel de seguimiento de las pesquerías, evaluación y estimación de cuotas de captura de los recursos en explotación. Lo anterior se agrava por la alta demanda en investigación, control y vigilancia que exige la nueva Ley de Pesca al incorporar las cuotas de captura y límite máximo de captura por armador (cuotas individuales) en los principales recursos pelágicos.

La dotación de personal relacionado con evaluación y manejo de pesquerías presenta debilidades en el país respecto a educación terciaria (Postgrados), falta inserción en el concierto internacional de investigación, falta de formación en investigación y de publicaciones de las investigaciones en revistas especializadas. Respecto al nivel de las Universidades poseen una dotación de personal con postgrados obtenidos en los principales centro de excelencia mundial en Oceanografía, con grados de Ph.D. en Oceanografía Biológica, Física y Química. Son considerados y participan en grupos de investigación internacional, efectúan investigación innovativas y publican en forma rutinaria sus resultados en revistas especializadas. En Chile existe un desbalance en la preparación de los recursos humanos en estas áreas del conocimiento y existe una falta de preocupación de las instituciones gubernamentales en el fortalecimiento de las capacidades de investigación en evaluación y manejo de recursos naturales, lo cual es necesario revertir.



2.9 Referencias Bibliográficas

- Aranis, A. 1989. La Pesquería de la Zona Norte de Chile. *En: El Norte Grande, III Jornadas Territoriales.* Editorial Universitaria, Santiago: 145 – 155.
- Aranis, A., P. Barría, V. Bocic, G. Böhm, L. Caballero, R. Gili, H. Miranda, S. Mora, M. Nilo, R. Serra, E. Palta. 2002. Investigación Situación Pesquería Pelágica Centro – Sur 2001. Seguimiento del Estado de Citación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile 146 p. + Anexos.
- Aguayo, M., Erbs, V., y E. Estay. 1985. Influencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el crecimiento de la sardina española (*Sardinops sagax*) y el jurel (*Trachurus murphyi*) en el norte de Chile. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 175-184.
- Aranis A., G. Böhm, R. Gili, V. Bocic, H. Hidalgo, L. Caballero, M. Nilo, E. Palta, P. Barría, S. Mora y G. Muñoz. Agosto 2002. Informe Avance Programa Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2002.
- Arcos, D. 1998. Biología y Ecología del Jurel en Aguas Chilenas. Instituto de Investigación Pesquera. Editorial Anibal Pinto, Concepción, Chile. 212 p.
- Arcos, D y A. Grechina. 1994. Biología y Pesca Comercial del Jurel en el Pacífico Sur. Instituto de Investigación Pesquera. Editorial Anibal Pinto, Talcahuano, Chile. 203 p.
- Balbontín, F. y M. Garretón, 1977. Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española (*Sardinops sagax musica*), en Valparaíso. *Rev. De Biol.. Mar* 16(2):171-181.
- Bakun, A y R. Parrish, 1982. Turbulence, transport and pelagic fish in the California and Perú current system. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Prog. Report* 23:99-112.
- Barría P. 1989 . Mecanismos de regulación en la población de *Sardinops sagax musica* (Girard) del norte de Chile. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas de la Universidad de Chile Facultad de ciencias. 113 pp +Anexos.
- Barría, P., G. Böhm, A. Aranís, R. Gili, M. Donoso, S. Rosales, A. Gómez, G. Rosson y R. Aravena. 1999. Evaluación indirecta y análisis de la variabilidad del crecimiento de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. Informe Final FIP N° 97-10. 117 pp + Anexos.
- Barría, P. 2001. Investigación evaluación de stock recurso anchoveta, 2000. Informe Final IFOP/SUBPESCA. 40 pp. + Tablas y Figuras.
- Barría, P., C. Canales y V. Espejo 2002. Evaluación de stock de sardina y anchoveta de la III y IV Región. Primer Informe de Avance. Informe IFOP-Subsecretaría de Pesca. 27 p.



- Blanco, J. L., Barría, P., Castillo, J., y L. Atkinson . 2002. Response of anchovy (*Engraulis ringens*) off Northern Chile to the 1977-1999 El Niño-La Niña sequence. (Abstract). Congress of American Geophysical Union (AGU), Hawaii.
- Blaxter J.H.S. y J. R. Hunter, 1982. The biology of the clupeoid fishes. *Advances in Marine Biology*, 20:1-223.
- Böhm, G., C. Martínez, E. Aranda, J. Kleiman, O. Guzmán. 1984. Perfiles Indicativos del Sector Pesquero Nacional. Recurso, Tecnología, Producción y Mercado (Jurel). AP 85/10 CORFO – IFOP. 107 p.
- Böhm, G., C. Martínez, E. Aranda, J. Kleiman. 1984. Perfiles Indicativos del Sector Pesquero Nacional. Recurso, Tecnología, Producción y Mercado (Caballa). AP 85/31 CORFO – IFOP. 103 p.
- Brandhorst, W., 1963. Der stand der chilenischen fischerei und die weiteren Aussichten für ihre Entwicklung".pp 151. Programa de asistencia Técnica, República Federal de Alemania.Mimeogr. Valparaíso.
- Cañon, J.R. 1985. La variabilidad ambiental en la zona norte de Chile y su influencia en la pesquería pelágica durante El Niño 1982-83. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 119-128.
- Castillo, J. y O. Guzmán 1985. Variaciones de la distribución espacial de la sardina española y jurel durante El Niño 1982-83. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 79-93
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti, S. Núñez, J. Ortiz y P. Barría. 2000. Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-Sur. En Informe Final Proyecto FIP 99-13. 138 pp. + Anexos.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, V. Catasti, S. Núñez, J. Ortiz, P. Torres, R. Serra y G. Arriagada. 2001. Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-Sur año 2000. En Informe Final Proyecto FIP 2000-09. 151 pp. + Anexos.
- Castillo, J., A. Saavedra, M. Espejo, J. Córdova, P. Gálvez, M. Barbieri, S. Núñez, J. Ortiz, F. Vejar, G. Arriagada, P. Barría, R. Gili, H. Rebolledo y L. Cubillos. Julio 2002. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, año 2001. Consejo de Investigación Pesquera CIP, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile 208 p. + Anexos + Figuras.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, A. Saavedra, J. Córdova, P. Gálvez, S. Núñez, J. Ortiz, F. Vejar, P. Barría, G. Arriagada, R. Gili, H. Rebolledo y L. Cubillos. 2002.. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta y sardina común en la zona Centro-Sur año 2001. En Informe Final Proyecto FIP 2001-13. 208 pp. + Anexos.
- Castillo, J., M.A. Barbieri, M. Espejo, A. Saavedra, V. Catasti, S. Núñez, J. Ortiz, P. Barría, G. Arriagada y M. Braun. 2002.. Evaluación hidroacústica del stock desovante de anchoveta y sardina común, Centro-Sur, 2001. Preinforme Final corregido Proyecto FIP 2001-14. 250 pp. + Anexos.



- Castro, L., Quiñónez R., Arancibia H., Figueroa D., Roa R., Sobarzo M. Y M. Retamal 1997. Informe Final Proyecto 96-11. Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de investigación pesquera. 115 pp + Anexos.
- Collete, B.B. and C. E Nauen, FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. Annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Sympo., (125)Vol. 2: 137 p.
- Cubillos, L., Alarcón R., Bucarey D., Canales M., Sobarzo P. Vilugrón L., 1998. Evaluación indirecta del stock de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Informe final. Proyecto FIP N° 96-10. 258 pp.
- Cubillos, L., R. Alarcón, D. Bucarey, M. Canales, P. Sobarzo, L. Vilugrón. 1998. Evaluación Indirecta del Stock de Anchoveta y Sardina Común en la Zona Centro – Sur. Informe Final. Fondo de Investigación Pesquera FIP N 96-10. 248 p + anexos.
- Cubillos, L., M. A. Barbieri, C. Oyarzún, S. Gacitúa y G. Aedo. 2002. Condición biológica del jurel en alta mar, año 2000. Informe Final proyecto FIP2000-10, Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Fomento Pesquero. 75pp +Anexos.
- Donoso, M., R. Vega, V. Catasti, G. Claramunt, G. Herrera, C. Oyarzún, M. Braun, H. Reyes y S. Letelier. 2002. Biología reproductiva y áreas de desove del pez espada en el Pacífico Sur Oriental. Informe final. Fondo Investigación Pesquera FIP N° 2000-11.
- Donoso M. , P. Barría, M. Braun y V. Valenzuela. 2000. Determinación de la distribución geográfica y abundancia relativa de huevos y larvas de túnidos y peces espada en las Islas Oceánicas. Crucero CIMAR 5 – Islas Oceánicas. pp 95-99.
- GTE; 1999. Informe Técnico de evaluación conjunta de los stocks de sardina y anchoveta del sur de Perú y norte de Chile. Grupo de trabajo IFOP-IMARPE sobre pesquerías de pequeños pelágicos. Sexto Taller, Callao 8 al 19 de noviembre de 1999.
- GTE; 2002. Informe Técnico de evaluación conjunta de los stocks de sardina y anchoveta del sur de Perú y norte de Chile. Grupo de trabajo IFOP-IMARPE sobre pesquerías de pequeños pelágicos. Octavo Taller, Lima 23 al 30 de noviembre de 2001.
- Herrera, G. y F. Balbontín, 1983. Tasa de evacuación intestinal e incidencia de alimentación en larvas de sardinops sagax musica (Pises, Clupeiformes). Rev. De Biol.. Mar 19(2):113-132.
- Hilborn, R. and Sibert, J. 1988. Adaptive management of developing fisheries. Mar. Policy. 12:112-121.
- Lluch-Belda, D., R.A. Schwartzlose, R. Serra, R. Parrish, T. Kawasaki, D. Hedgecock and R.J.M. Crawford. 1992. Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report. Fish. Oceanogr. 1(4): 339-347.
- Lorenzen, S., E. Clasing, C. Gallardo, C. Jara, C. Moreno, G. Pequeño. 1978. Mariscos y Peces de Importancia Comercial en el Sur de Chile. Universidad Austral de Chile, 131 pp.



- Martínez, C., C. Salazar, G. Böhm, J.C. Mendieta y C. Estrada. 1985. Efectos del fenómeno de El Niño 1982-83 sobre los principales recursos pelágicos y su pesquería (Arica-Antofagasta). *Invest. Pesq. (Chile)* 32:129-139.
- Martínez, C., A. Aranís, C. Estrada y P. Barriá. 1987. Situación actual de la pesquería de sardina española (*sardinops sagax musica*) en la zona norte de Chile. En *manejo y desarrollo pesquero*. P. Arana (ed.). escuela de Ciencias del mar. Facultad de recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso. 115-131.
- Mujica, A., Rojas, O. y A. Aranís 1985. Aspectos reproductivos de la sardina española (*Sardinops sagax Jenyns*) en la zona norte de Chile y su variación durante El Niño 1982-83. *Investigación Pesquera (Chile)* 32: 153-160.
- Núñez, S., A. Troncoso y A. Urrutia. 1996. Condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución de anchoveta y sardina común. En: *Evaluación hidroacústica de los recursos sardina y anchoveta en la zona centro-sur*. Informe Final. Proyecto Del Fondo de Investigación Pesquera. 103 pp + Anexos.
- Núñez S., V. Troncoso, M., Landaeta y M. Braun. 1997. Capítulo: Distribución espacial de huevos y larvas de sardina común y anchoveta. En: *Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en el litoral de la VIII Región*. Informe Final. Proyecto FIP 95-11. Fondo de Investigación Pesquera, 412 pp.
- Orellana, C. y F. Balbontín, 1983. Estudio comparativo de las larvas de los clupeoideos de la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar* 19(1):1-46.
- Parrish, R.H., R. Serra and W.S. Grant. 1989. The monotypic sardines, *Sardina* and *Sardinops*: their taxonomy, distribution, stock structure and zoogeography. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46(11): 2019 – 2036.
- Pardo, A y J. Oliva. 1992. Estimación de la talla de primera madurez sexual de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona norte de Chile durante el período de máxima actividad reproductiva. *Invest. Pesq. (Chile)* 37: 97-106.
- Pavéz, P., H. Cerisola, C. González, C. Hurtado. 1998. Análisis y evaluación de la pesquería de reineta (*Brama chilensis*) en el litoral de la V región. FIP-IT/ 96-26.
- Pavlov, Yu. P. 1991. Information on Morphometric and ecology of pmfret of the genus *Brama* inhabiting the Southeastern Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology*, 31(5):6-9.
- Potts, G y R. Wootton. 1984. *Fish Reproduction. Strategies and Tactics*. Academic Press INC. London. 410 p.
- Retamales, R y L. González. 1985. Incidencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el desove de la sardina española. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 161-165



- Rojas, O. y A. Mujica, 1981. Delimitación de las áreas de desove y prerreclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Informe Técnico. Subsecretaría de Pesca - Instituto de Fomento Pesquero. 82 pp.
- Sameoto, D. 1981. Vertical distribution and abundance of the peruvian anchovy, *Engraulis ringens* and *Sardinops sagax*, larvae during November 1977. J. Fish. Boil. 21:171-185.
- Santander, H y De Castillo, O. 1973. Estudio Sobre las Primeras Etapas de Vida de la Anchoveta. Informe N° 41. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú. 30 p.
- Schwartzlose, R.A., Alheit, J., Bakun, A., Baumgartner, T.R., Cloete, R., Crawford, R.J.M., Fletcher, W.J., Green-Ruiz, Y., Hagen, E., Kawasaki, T., Lluch-Belda, D., Lluch-Cota, S.E., MacCall, A.D., Matzuura, Y., Nevarez-Martinez, M.O., Parrish, R.H., Roy, C., Serra, R., Shust, K.V., Ward, M.N. and Zuzunaga, J. 1999. Worldwide large-scale fluctuations of sardine and anchovy populations. S. Afr. J. mar. Sci. 21:289-347.
- Sepúlveda A., Cubillos, L., Núñez S., Canales T.M., Bucarey D., Rojas, A., Oliva, J., Barría, P., Díaz E., Baros V., Miranda H., Gaspar C., Muñoz Y., Cortés M., Y H. López 2000. Antecedentes biológicos del stock desovante de anchoveta y sardina común de la V a la IX regiones. Informe Final Proyecto FIP 97-04. 191pp + Anexos.
- Serra, J.R. y E. Gil. 1975. Marcación de anchoveta en la zona norte de Chile. Metodología y resultados preliminares. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur (3):3-19.
- Serra, J., M. Aguayo; O. Rojas, F. Hinostroza y J. Cañon. 1979. Sardina española *Sardinops sagax* DeBuen. Teleostomi, Clupeiformes, Clupeidae. En: Estado de situación de las Principales Pesquerías nacionales. Bases para el Desarrollo Pesquero. I. Peces. Corporación de Fomento de la Producción.(AP 78-18). Inst. Fom. Pesq. Chile.
- Serra, J., O. Rojas, M. Aguayo, F. Hinostroza y J. Cañon. 1979. Sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki*. Teleostomi, Clupeiformes, Clupeidae. En: Estado de situación de las Principales Pesquerías nacionales. Bases para el Desarrollo Pesquero. I. Peces. Corporación de Fomento de la Producción.(AP 78-18). Inst. Fom. Pesq. Chile.
- Serra, J., M. Aguayo; O. Rojas, J. Cañon y F. Inostroza. 1979. Anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns. Teleostomi, Clupeiformes, Clupeidae. En: Estado de situación de las Principales Pesquerías nacionales. Bases para el Desarrollo Pesquero. I. Peces. Corporación de Fomento de la Producción.(AP 78-18). Inst. Fom. Pesq. Chile.
- Serra, R. 1983. Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean coast. In: G.D. Sharp and J. Csirke (Eds.) Proceedings of the Expert Consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. San José, Costa Rica, 18 - 29 April 1983. FAO Fish. Rep. 291 (2): 255 - 284.



- Serra, R. 1991. Long - term variability of the Chilean sardine. In: Proceedings of the International Symposium on the Long - Term Variability of Pelagic Fish Populations and their Environment. T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba and A. Taniguchi (eds.) New York: Pergamon Press. pp 165 - 172.
- Serra, R., P. Barría y J. Castillo. 2001. Investigación evaluación de stock recurso anchoveta, 2001. Stock zona norte y sur del Perú. Informe Final IFOP/SUBPESCA, 41 pp.
- Serra, R., L. Cubillos, M. Ñiquen, P.Barría, y J. L.Blanco 2002. Climate Changes and variability of pelagic fish stocks in the Humboldt Current Ecosystem. Investigaciones Marinas 30(1): 200-201.
- Serra, R. y C. Canales 2002. Investigación CTP anchoveta y sardina 2003. Primer Informe de Avance. Informe IFOP-Subsecretaría de Pesca. 30 p.
- Serra, R y Tsukayama, I.1988. Sinopsis de Datos Biológicos y Pesqueros de la Sardina *Sardinops sagax* en el Pacífico Suroriental. FAO Sinop. Pesca, (13) Rev. 1:60 p.
- Torres, A., C. Martínez y J. Oliva 1985. Migraciones de la sardina española en el Pacífico Sur Oriental, durante el fenómeno de El Niño 1982-83 y en 1984. Invest. Pesq.(Chile) 32: 95-100.
- Torres, A., Martínez, C. y J. Oliva. 1985. Migraciones de la sardina española en el Pacífico suroriental , durante el fenómeno El Niño 1982-83 y en 1984. Invest. Pesq. (Chile) 32: 95-100.
- Veloso, C., y A. Arrizaga. 1985. El Niño y la pesquería de la sardina común *Clupea (Strangomera) bentincki* de Talcahuano. Invest. Pesq. (Chile) 32: 185-190.
- Whitehead, P.J.P. 1985. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1 – Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. Synop., (125) Vol. 7, Pt. 1:303 p.
- Yáñez, E., V. Catasti, M.A. Barbieri y G. Böhm. 1996. Relaciones entre la distribución de recursos pelágicos pequeños y la temperatura superficial del mar registrada con satélites NOAA en la zona central de Chile. Inves. Mar., Valparaíso, 24:107-122.