



## INFORME FINAL

Proyecto FIP  
2003-12

**Estudio biológico  
pesquero y estado de  
situación del recurso  
raya, en aguas  
interiores de la X a XII  
Regiones**

ENERO  
2005



---

INFORME FINAL

---

PROYECTO FIP 2003-12

Estudio biológico  
pesquero y estado de  
situación del recurso raya  
volantín, en aguas  
interiores de la X a XII  
Regiones

• Enero, 2005 •



#### REQUIRENTE

---

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP  
Presidente del Consejo:  
Felipe Sandoval Precht

#### EJECUTOR

---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:  
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo:  
Guillermo Moreno Paredes



## JEFE DE PROYECTO

---

RENATO CÉSPEDES MICHEA

## AUTORES

---

RENATO CÉSPEDES M.  
ROBERTO LICANDEO R.  
CRISTIAN TOLEDO C.  
FRANCISCO CERNA T.  
MIGUEL DONOSO P.  
LUIS ADASME M.

## COLABORADORES

---

HERNÁN MIRANDA P.  
CECILIA BRAVO M.  
JULIO URIBE A.  
CARLOS TECHEIRA T.

• Enero, 2005 •



## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente informe contiene los resultados del proyecto FIP 2003-12, “Estudio biol3gico pesquero y estado de situaci3n del recurso raya en aguas interiores de la X a XII Regiones”, el que tuvo como objetivo general determinar y analizar los principales par3metros biol3gico-pesquero del recurso raya (*Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma*). Este proyecto contempl3 monitorear la actividad artesanal dirigida a raya en las principales zonas de pesca de las tres Regiones, recopilando informaci3n en las caletas, a bordo de embarcaciones y plantas de procesos. Los principales datos pesqueros fueron la operaci3n de pesca, captura y rendimiento de pesca. Mientras, los datos biol3gicos se basaron en los muestreos de talla, extracci3n de v3rtebras, g3nadas, y tejido; para describir las estructuras de tallas, crecimiento y aspectos reproductivos. Por otro lado, tambi3n se recopil3 informaci3n respecto de la comercializaci3n, para caracterizar los canales de distribuci3n asociados a la pesca de raya; como tambi3n la identificaci3n de posibles medidas de administraci3n aplicables en el recurso raya para la zona de estudio.

En general, la mayor3a de las embarcaciones artesanales que operan en aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n no est3n inscritas en el registro artesanal de raya y congrio dorado, es decir la actividad se desarrollar3a en un 3mbito ilegal. Esta situaci3n afect3 al proyecto por la falta de acceso a la informaci3n pesquera y biol3gica producto que los armadores no deseaban exponerse a posibles sanciones.

A nivel pa3s el desembarque de raya del a3o 2003 alcanz3 el mayor nivel hist3rico, cercano a las cinco mil toneladas. El 87% del desembarque total artesanal proviene de la actividad artesanal de la X Regi3n, en donde la estacionalidad del desembarque de raya se registr3 entre septiembre y abril del a3o siguiente.



La actividad de pesca de raya está fuertemente ligada a la pesca de congrio dorado, como también a los factores de comercialización de ambos recursos, siendo ambos una buena alternativa de operación para los pescadores. La flota artesanal que opera en raya se subdivide en botes (6 m a 9 m eslora) y lanchas (11 m a 19 m eslora) y se localizan principalmente en la X Región. El espinel empleado es horizontal, sin flotadores y la cantidad de anzuelos calados depende tanto del tamaño de la nave como del número de tripulantes a bordo. La operación de pesca de los botes es atemporal y depende de la iniciativa de intermediarios; en cambio, los armadores de las lanchas en la X Región operan de forma habitual y comercializan la pesca directamente con las Plantas. Las zonas de pesca en la X Región son el seno Reloncaví, golfo de Ancud, Chiloé, Corcovado, y Guafo; en la XII Región, el Moraleda y Costa-Aysén; y en la XII Región, los canales al Norte del Estrecho de Magallanes y al sur del Estrecho de Magallanes. Antes del zarpe, los armadores definen su intencionalidad de pesca, pero durante el viaje esto puede cambiar, optando por dirigirse a congrio dorado o raya, según los rendimientos de pesca, comercialización y la necesidad de costear el viaje.

Los mayores rendimientos de pesca de raya y congrio dorado fueron registrados en las lanchas de la X Región, superando los 100 (g/anz), siendo esta flota la que aporta aproximadamente el 80% del desembarque de la X Región. En general, el rendimiento medio de raya de los botes fue inferior respecto de las lanchas, fluctuando entre 20 y 90 (g/anz). Las mayores capturas de raya espinuda fueron registradas en la XII Región (29% a 57% de la captura); mientras en la X Región el aporte fue escaso (menor a 3%). A modo de referencia, en la X Región un viaje de un bote capturaría 78 kg de congrio dorado y 64 kg de raya, y el de una lancha alcanzaría 2000 kg de raya y 300 kg de congrio; en la XI Región un viaje de un bote capturaría 90 kg de congrio dorado y 60 kg de raya; y en la XII Región, un viaje de una lancha capturaría 1200 kg de congrio y 2500 kg de ambas especies de raya.



La estructura de talla de raya volant3n en la X Regi3n podr3a ser homog3nea debido a la similitud registrada en las distribuciones por sexo, por a3o (2003 y 2004) y para las diferentes zonas de pesca. La estructura de talla de la X Regi3n present3 una moda entre los 65 y 109 cm y con aproximadamente el 82% de ejemplares juveniles, situaci3n similar se registr3 en la XI Regi3n. Las mayores tallas en raya volant3n fueron registradas en la XII Regi3n con una moda desplazada entre 90 a 155 cm y menor presencia de juveniles 39%. Mientras, las mayores tallas de raya espinuda tambi3n fueron registradas en la XII Regi3n; sin embargo, la informaci3n fue escasa. Por otro lado, la estructura de talla de congrio dorado registrado en la X y XII Regi3n tiene forma unimodal aplanada entre los 65 y 100 cm, en ambos casos la tallas medias son inferiores respecto a la talla de madurez sexual (90 cm).

La estimaci3n de edad y crecimiento de raya volant3n (*Dipturus chilensis*) y raya espinuda (*Dipturus trachyderma*) fueron calculadas desde el conteo de anillos de crecimiento en 591 y 144 secciones longitudinales de v3rtebras, respectivamente. El porcentaje de error promedio (APE), el coeficiente de variaci3n (CV) y el an3lisis grafico de sesgo, sugiere que los criterios de asignaci3n de edad representan en forma precisa la edad anual en ambas especies de rayas estudiadas. La estimaci3n de los par3metros de crecimiento en raya volant3n ( $L_{\infty} = 145,61$  cm,  $K = 0,084$  /a3os y  $t_0 = -1,534$  en hembras y  $L_{\infty} = 124,89$  cm,  $K = 0,972$ /a3os y  $t_0 = -1,655$  para machos) muestra que las hembras alcanzan una mayor longitud asint3tica que los machos, a una tasa de crecimiento menor. En el caso de raya espinuda, para sexos agrupados los par3metros fueron:  $L_{\infty} = 284,89$  cm,  $K = 0,067$ /a3os y  $t_0 = -0,443$ . Las edades m3ximas observadas para raya volant3n fueron de 24 y 21 a3os en hembras y machos, respectivamente, en tanto que en raya espinuda se consignaron 27 y 24 a3os en hembras y machos, respectivamente. Esto indica la mayor longevidad de raya espinuda, la cual adem3s presenta una menor tasa de crecimiento (crece m3s lento) que la raya volant3n.



En *D. chilensis*, el an3lisis del Estado de Madurez Sexual (EMS) indica la presencia de hembras maduras a lo largo de todo el a3o, lo que ampliar3a el per3odo de desove a todo el a3o, ya que anteriormente se hab3an determinado per3odos de desove en los meses de verano e invierno. La talla de primera madurez sexual en esta especie se estim3 en 106 cm de LT para las hembras y en 82,2 cm de LT para los machos. El 3ndice gonadosom3tico, al igual que en anteriores estudios, se3ala una actividad reproductiva irregular a lo largo de los meses en toda la zona de estudio. En el caso de *D. trachyderma*, los EMS indicar3an un per3odo de desove en verano e invierno, lo que es ratificado por la presencia de c3psulas; y la talla de primera madurez sexual en este caso se determin3 en 154 cm y 194 cm de LT para machos y hembras, respectivamente.

La electroforesis de prote3nas permiti3 identificar el marcador molecular de Prote3nas Totales (PT) para la diferenciaci3n de las especies *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma*. Sin embargo, las metodolog3as de PCR de genes nucleares y RAPD no permitieron identificar marcadores moleculares de ADN que permitiesen diferenciar ambas especies. Los resultados sugieren una gran cercan3a taxon3mica que pudiese estar interfiriendo en la detecci3n de marcadores espec3ficos mediante esta metodolog3a, a lo cual probablemente en t3rminos evolutivos habr3a una incipiente etapa de diferenciaci3n que presentan dichas especies, o bien por presentar genes muy conservados.

Desde principios de la d3cada del 90, el canal de distribuci3n para la comercializaci3n de raya chilena ha mostrado un gran dinamismo a causa de una demanda creciente y de una oferta de productos disponibles para suplirla. La comercializaci3n de este recurso seguir3 creciendo en la medida que el mercado surcoreano siga consolid3ndose como principal mercado de destino, teniendo en cuenta el TLC firmado con este pa3s y las rebajas arancelarias. Los indicadores de las exportaciones, muestran cifras significativas y en aumento, donde los



principales suministros provienen de la X Regi3n. Una regulaci3n de la pesquería implicar3 un techo a la oferta de raya, por lo cual, el 3nfasis exportador debería reorientarse a la incorporaci3n de atributos de calidad al producto. En Corea, el nivel de precios que alcanza el producto en el mercado mayorista y minorista, refleja que es altamente valorado por el consumidor. La valoraci3n que alcanza el producto est3 asociada a una cocina regional de Corea de larga tradici3n y de alta cocina, que se ha mantenido estable e incluso en crecimiento.

Se recomienda abordar con prontitud el establecimiento de medidas de regulaci3n que protejan al recurso raya en la zona de estudio debido a las característic3s biol3gicas en cuanto a su longitud, lento crecimiento, madurez tardía y baja fecundidad, que la hace sensible a la explotaci3n y de difícil recuperaci3n. Lo anterior se puede obtener regularizando la actividad de la flota que opera en raya y congrio, adem3s de congelar el esfuerzo. Los objetivos de manejo deberían tender a proteger el stock adulto maduro, asegurar su reproducci3n y reducir los ejemplares juveniles en la pesca; con un manejo combinado entre ambas especies de raya, incorporando su asociaci3n con el recurso congrio dorado.

En dicho marco, se sugiere generar reuniones multisectoriales (sector regulador, fiscalizador, investigaci3n, exportador y armador artesanal) que evalúen la aplicabilidad de las recomendaciones de manejo identificadas en el presente informe, junto con definir un plan de investigaci3n. A su vez, se sugiere continuar y fortalecer los estudios de monitoreo de los indicadores biol3gicos, pesqueros y econ3micos que entregan las bases t3cnicas del diagn3stico del recurso, entre los cuales destacan los aspectos reproductivos.



## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xvi</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
4.1 Objetivo 1 Caracterizar la flota pesquera artesanal y estimar el esfuerzo pesquero, rendimientos de pesca del recurso en estudio ...	6
4.2 Objetivo 2 Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas, realizadas por la flota artesanal en la zona de estudio.....	12
4.3 Objetivo 3 Estimar los parámetros poblacionales básicos para el recurso en la zona de estudio .....	14
4.3.1 Estructura edad y parámetros de crecimiento.....	14
4.3.2 Parámetros reproductivos .....	19
4.3.3 Análisis genético (proteico) en el recurso raya.....	25
4.4 Objetivo 4 Caracterizar el canal de distribución asociado al recurso .	30
4.5 Objetivo 5 Identificar posibles medidas administrativas aplicables al recurso y sus fundamentos .....	32
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
5.1 Objetivo 1 Caracterizar la flota pesquera artesanal y estimar el esfuerzo pesquero, rendimientos de pesca del recurso en estudio .....	34
5.1.1 Restricciones en la recopilación de información .....	34
5.1.2 Desembarque de raya según fuente SERNAPESCA.....	38
5.1.3 Caracterización de la flota y la actividad operacional.....	40
5.2 Objetivo 2 Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas, realizadas por la flota artesanal en la zona de estudio.....	58
5.2.1 Estructura de talla de raya volantín ( <i>D. chilensis</i> ) por región.....	59
5.2.2 Proporción sexual de raya volantín ( <i>D. chilensis</i> ) por región.....	61
5.2.3 Talla y proporción sexual de raya espinuda ( <i>D. trachyderma</i> ) .....	62
5.2.4 Estructura de talla de congrio dorado .....	62



5.3	Objetivo 3 Estimar los parámetros poblacionales básicos para el recurso en la zona de estudio .....	63
5.3.1	Estudio de edad: parámetros de crecimiento.....	63
5.3.2	Aspectos reproductivos: parámetros.....	70
5.3.3	Análisis genético en ambas especies de raya.....	76
5.4	Objetivo 4 Caracterizar el canal de distribución asociado al recurso .	78
5.4.1	Descripción del canal de distribución .....	78
5.4.2	Oferta chilena.....	79
5.4.3	Oferta Mundial.....	86
5.4.4	Demanda coreana del producto chileno.....	87
5.4.5	Precios.....	89
5.4.6	Costos.....	93
5.4.7	Margen de comercialización.....	93
5.5	Objetivo 5 Identificar posibles medidas administrativas aplicables al recurso y sus fundamentos .....	94
5.5.1	Medidas de manejo en raya.....	95
5.5.2	Resultados principales de los talleres de difusión del proyecto .....	104
<b>6.</b>	<b>DISCUSION .....</b>	<b>109</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>134</b>
7.1	Recopilación de la información y caracterización de la operación de pesca .....	134
7.2	Estructura de tallas .....	135
7.3	Parámetros poblacionales: edad.....	136
7.4	Parámetros poblacionales: reproducción.....	137
7.5	Análisis genético de ambas especies de raya.....	137
7.6	Caracterización del canal de distribución asociado al recurso.....	138
7.7	identificación de posibles medidas administrativas.....	139
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>140</b>

## FIGURAS

## TABLAS

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Taller de Difusión 1.
<b>Anexo 2</b>	Taller de Difusión 2.
<b>Anexo 3</b>	Personal Participante por actividad y objetivos FIP 2003-12.
<b>Anexo 4</b>	Informe Final en PDF.



## ÍNDICE DE FIGURAS

---

- Figura 1 Desembarque (t) de raya por flota y total pa3s. (Fuente SERNAPESCA).
- Figura 2 Desembarque (t) de raya por flota y total pa3s actualizada al a3o 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 3 Desembarque (t) anual de raya por regi3n (X, XI y XII Regi3n). Fuente SERNAPESCA.
- Figura 4 Desembarque (t) mensual de raya en la flota industrial para las regiones I-VII; VIII -41°28', S. (Unidad de Pesquer3as), Norte exterior (41°28,6' S. – 47° S) y Sur exterior (al sur del 47° S) en el a3o 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 5 Desembarque artesanal (t) mensual de raya en la X Regi3n entre los a3os 2000 y 2003, y para un promedio del desembarque entre 2000 y 2002. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 6 Desembarque artesanal (t) mensual de raya en la XII Regi3n entre los a3os 2001 y 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 7 Distribuci3n de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la X Regi3n.
- Figura 8 Distribuci3n de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la XI Regi3n.
- Figura 9 Distribuci3n de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la XII Regi3n.
- Figura 10 Espinel horizontal empleado en raya por pescadores en botes en aguas interiores de la X Regi3n.
- Figura 11 Espinel horizontal empleado en raya por pescadores en botes en aguas interiores de la XI Regi3n.
- Figura 12 Espinel horizontal empleado en raya por las lanchas en aguas interiores de la XII Regi3n.



- Figura 13 Rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la X Regi3n por mes y tipo de flota, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 14 Rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín en la flota botes para la XI Regi3n por mes y tipo especie objetivo, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 15 Rendimiento de pesca (g/n°anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín en la flota lanchas para la XII Regi3n por mes, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 16 Distribuci3n de talla (ambos sexos) de raya volantín en el área de aguas interiores para 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 17 Distribuci3n de talla (ambos sexos) de raya volantín en el área de aguas interiores por regi3n para 2003 y 2004. Fuente IFOP:
- Figura 18 Distribuci3n de talla de raya volantín en aguas interiores de la X Regi3n por sexo y total ambos sexos, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 19 Distribuci3n de talla de raya volantín en aguas interiores de la X regi3n por zona de pesca, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 20 Distribuci3n de talla de raya volantín en aguas interiores de la X Regi3n por sexo y total ambos sexos, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 21 Distribuci3n de talla de raya volantín en aguas interiores de la XI regi3n por sexo, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 22 Distribuci3n de talla de raya volantín en aguas interiores de la XII Regi3n por sexo y total ambos sexos, 2004. Fuente IFOP.
- Figura 23 Distribuci3n de talla (ambos sexos) de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Regi3n, 2004. Fuente IFOP.
- Figura 24 Distribuci3n de talla de congrio dorado asociado a la pesca de raya en las aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Figura 25 Secciones de vértebras de un raya volantín (*Dipturus chilensis*) de 91 cm. LT con 10 años y una secci3n de raya espinuda (*Dipturus trachyderma*) de 136 cm. LT. Las flechas indican los annulus.

- Figura 26 Relaci3n entre el radio de la v3rtebra (RV) y longitud corporal (LT) para *D. chilensis* empleando sexos agrupados.
- Figura 27 Grafico sesgo edad para las lecturas inter-lector de v3rtebras de *D. chilensis*. Barra diagonal indica l3nea de equivalencia de 1:1 (Lector 1). Barras verticales corresponden al error est3ndar (EE) desde la media para las edades estimadas por el lector 2.
- Figura 28 Frecuencia de tallas y edades para *D. chilensis*, por sexos a partir de los ejemplares analizados.
- Figura 29 Par3metros y curvas de crecimiento de von Bertalanffy para hembras y machos de raya volant3n (*D. chilensis*), utilizando secciones de v3rtebras.
- Figura 30 Relaci3n entre el radio de la v3rtebra (RV) y longitud corporal (LT) para *D. trachyderma* empleando sexos agrupados.
- Figura 31 Grafico sesgo edad para las lecturas inter-lector de v3rtebras de *D. trachyderma*. Barra diagonal indica l3nea de equivalencia de 1:1(Lector 1). Barras verticales corresponden al error est3ndar desde la media para las edades estimadas por el lector 2.
- Figura 32 Par3metros y curvas de crecimiento de von Bertalanffy para sexos combinados de raya espinuda (*D. trachyderma*), utilizando secciones de v3rtebras.
- Figura 33 Ejemplares juveniles de *D. chilensis* (izquierda) y *D. trachyderma* (derecha).
- Figura 34 G3nadas de hembras de *D. chilensis* con huevos desarrollados, 3tero, gl3ndula nidamental y c3psulas.
- Figura 35 Aparato reproductor o clasper de *D. chilensis*.
- Figura 36 Estado de madurez sexual (EMS) por Regi3n y sexo para *D. chilensis*.
- Figura 37 Estado de madurez sexual (EMS) por Regi3n, mes y sexo de *D. chilensis*.
- Figura 38 Talla del 50% de madurez para hembras y machos de *D. chilensis*.

- Figura 39 Estado reproductivo de las hembras en ***D. chilensis***: (A) relaci3n entre el ancho de la GN y el LT; (B) relaci3n entre el AU y el LT.
- Figura 40 Estado reproductivo de los machos en ***D. chilensis***: (A) relaci3n entre la longitud del clasper y el ancho del disco; (B) relaci3n entre la longitud del clasper y la LT.
- Figura 41 Relaci3n entre el n3mero de ovocitos (>10 mm) y la LT en ***D. chilensis***.
- Figura 42 Estado de madurez sexual (EMS) por Regi3n y por sexo para ***D. trachyderma***.
- Figura 43 G3nada de hembra de ***D. trachyderma*** con huevos desarrollados, gl3ndula nidamental, 3tero y c3psula.
- Figura 44 Estado de madurez sexual (EMS) por regi3n, mes y sexo de ***D. trachyderma***.
- Figura 45 Talla del 50% de madurez para hembras y machos de ***D. trachyderma***.
- Figura 46 Estado reproductivo de las hembras en ***D. trachyderma***: (A) relaci3n entre el ancho de la GN y el LT; (B) relaci3n entre el AU y el LT.
- Figura 47 Estado reproductivo de los machos en ***D. trachyderma***: (A) relaci3n entre la longitud del clasper y el ancho del disco; (B) relaci3n entre la longitud del clasper y la LT.
- Figura 48 Perfil electrofor3tico de la PGI (fosfoglucoisomerasa) donde se observan 2 loci monom3rficos para ambas especies. 1-10 ***Dipturus chilensis***, 11-20 ***Dipturus trachyderma***.
- Figura 49 Perfil electrofor3tico de la LAP (Leucin aminopeptidasa) donde se observa 1 locus monom3rfico para ambas especies. 1-10 ***Dipturus chilensis***, 11-20 ***Dipturus trachyderma***.
- Figura 50 Perfil electrofor3tico de prote3nas con AP (Amonopeptidasa) donde se observan 2 loci monom3rficos para ambas especies. 1-10 ***Dipturus chilensis***, 11-20 ***Dipturus trachyderma***.
- Figura 51 Perfil electrofor3tico de prote3nas con AP (Amonopeptidasa) donde se observan 2 loci monom3rficos para ambas especies. 1-10 ***Dipturus chilensis***, 11-20 ***Dipturus trachyderma***.

- Figura 52 Perfil electroforético para EST (Esterasa) donde se observan 2 loci (uno monomórfico y el otro polimórfico) para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 53 Perfil electroforético para PGM (Fosfoglucomutasa) donde se observan 2 loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 54 Perfil electroforético para IDH (Isocitratodeshidrogenasa) donde se observa un locus monomórfico para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 55 Perfil electroforético para PGD (6-Fosfogluconatodeshidrogenasa) donde se observan dos loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 56 Perfil electroforético para  $\alpha$ GPDH ( $\alpha$ - Glicerofosfato deshidrogenada) donde se observa un solo locus monomórfico para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 57 Perfil electroforético para PT (Proteínas Totales) donde se observa dos loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.
- Figura 58 Geles de almidón para proteínas totales (PT) mostrando los distintos patrones electroforético para *D. chilensis* y *D. trachyderma*.
- Figura 59 Amplificación de los genes 5S del ADN ribosomal nuclear. 1-7, 15-21: *D. chilensis*. 8-14: *D. trachyderma*. P: Marcador de tamaño molecular PhiX digerido con HaeIII. L: Marcador de tamaño molecular 100 pb DNA Ladder de Invitrogen.
- Figura 60 Amplificaciones RAPD de 2 pools de ADN de *D. chilensis* (C) y *D. trachyderma* (T) con partidores de las series OPA y OPE. La mayoría produce productos de amplificación. Solo 9 partidores producen patrones polimórficos entre las especies (OPA: 1, 5, 10, 17, 19; OPE: 6, 11, 17 y 18). P: Marcador de tamaño molecular phi X digerido con Hae III.
- Figura 61 Ejemplo de una apertura de pool de ADN. Amplificación de las muestras en forma individual con el partidor OPA 5, para los pools de ADN de *D. chilensis* y *D. trachyderma*. Marcador de tamaño molecular 100 bp DNA Ladder de Invitrogen.



- Figura 62 Canal de distribución asociado a la pesca del recurso raya.
- Figura 63 Desembarque de raya por tipo de flota entre 1990 y 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 64 Desembarque de raya por región entre 1990 y 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Figura 65 Distribución del valor de exportación de raya entre 1997 y 2003.
- Figura 66 Cantidad y precio (FOB) de raya congelada, según producto elaborado, 1998-2003.
- Figura 67 Comportamiento mensual de las exportaciones de raya, 1999-2003.
- Figura 68 Capturas mundiales de raya entre 1993 y 2002. Fuente FAO.
- Figura 69 Áreas estadísticas definidas por FAO para asignar las capturas mundiales.
- Figura 70 Captura de raya proveniente de la flota surcoreana, 1998-2003.
- Figura 71 Países proveedores de raya al mercado surcoreano, 2003.
- Figura 72 Precio en playa de raya pagado a armadores de la X Región. 2003-2004.
- Figura 73 Efecto de la devaluación del peso chileno en el precio de raya en playa, enero 2003 - mayo 2004.
- Figura 74 Precio FOB de raya entera y aletas congelada, 1998-2004.
- Figura 75 Precios FOB de importaciones al mercado surcoreano. 1998-2004.
- Figura 76 Precio mayorista de raya según origen.
- Figura 77 Precio de raya congelada importada en el mercado mayorista (subasta) de Corea del Sur, 2004.



## ÍNDICE DE TABLAS

---

- Tabla 1 Captura (kg) de las especies presentes en la operaci3n de pesca de la X, XI, XII Regi3n por mes y tipo de flota, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 2 Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos), y rendimiento de pesca (g/n°anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la X Regi3n por mes y tipo de flota, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 3 Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos), y rendimiento de pesca (g/n°anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la flota botes en la XI Regi3n por mes y tipo de especie objetivo, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 4 Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos), y rendimiento de pesca (g/n°anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la flota lanchas en la XII Regi3n por mes, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 5 Registro de ejemplares medidos para estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI, XII Regi3n, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 6 Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X y XI Regi3n, 2003. Fuente IFOP.
- Tabla 7 Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n, 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 8 Proporci3n sexual en la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X y XI Regi3n, 2003. Fuente IFOP.
- Tabla 9 Proporci3n sexual en la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n, 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 10 Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Regi3n, 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 11 Proporci3n sexual en la estructura de talla de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Regi3n, 2004. Fuente IFOP.



- Tabla 12 Resumen de estadísticos de la estructura de talla de congrio dorado asociada a la pesca de raya en aguas interiores de la X y XI Regi3n, 2003 y 2004. Fuente IFOP.
- Tabla 13 Estadística descriptiva de los ejemplares analizados en edad para *D. chilensis* y *D. trachyderma* por regi3n.
- Tabla 14 Parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la raya volantín (*D. chilensis*), estimados mediante secciones vertebrales. I.C. 95%: intervalo de confianza al 95%, error estándar asintótico (EEA) de los parámetros, coeficiente de determinaci3n ( $r^2$ ) y número de muestra ( $n$ ) para cada sexo.
- Tabla 15 Parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la raya espinuda (*D. trachyderma*), estimados mediante secciones vertebrales. (I.C. 95%: intervalo de confianza al 95% y error estándar asintótico (EEA) de los parámetros.
- Tabla 16 Estadísticas descriptivas de los índices gonadosomáticos (IGS) de *D. chilensis* por regi3n y mes.
- Tabla 17 Estadísticas descriptivas de los índices gonadosomáticos (IGS) de *D. trachyderma* por regi3n y mes.
- Tabla 18 Registro y fecha de muestras analizados con el marcador Proteínas Totales (PT) e identificaci3n de la especie de raya.
- Tabla 19 Especificaci3n de la calidad del ADN en las muestras extraídas para ambas especies.
- Tabla 20 Número de plantas procesadoras de raya por regi3n entre el 2000 y 2003. Fuente SERNAPESCA.
- Tabla 21 Forma de empaque de raya entera para congelado. Fuente IFOP.
- Tabla 22 Número de exportadores de raya y grado de concentraci3n de las exportaciones entre 1998 a 2003. Fuente IFOP a partir de informaci3n de Aduanas.
- Tabla 23 Frecuencia exportadora de las distintas empresas para el 2003. Fuente IFOP a partir de informaci3n de Aduanas.
- Tabla 24 Tamaño del mercado coreano y participaci3n del producto chileno, 2003. Fuente IFOP a partir de informaci3n de Aduanas.



- Tabla 25 Precio de raya en supermercados de Corea del Sur. Fuente IFOP a partir de informaci3n de PROCHILE.
- Tabla 26 Precio de raya en Restaurantes de Corea del Sur, 2004. Fuente: sitio WEB Corea; y Top restaurants of Kwangju.
- Tabla 27 Costo operaci3n de un viaje (zarpe) para un armador pesquero artesanal por ítem y su participaci3n (%). Fuente IFOP.
- Tabla 28 Costo de raya congelada exportada a Corea del Sur por ítem y participaci3n (%). Fuente IFOP.
- Tabla 29 Margen de comercializaci3n de la raya chilena por agente comercializaci3n. Fuente IFOP.
- Tabla 30. Distribuci3n de la cuota de captura anual de raya volantín y su asignaci3n por pesca objetivo, fauna acompañante, investigaci3n y tipo de flota entre el 2002 y 2004. Fuente: SUBPESCA.

## INDICE DE ANEXOS

---

- Anexo 1** Taller de Difusi3n 1.
- Anexo 2** Taller de Difusi3n 2.
- Anexo 3** Personal Participante por actividad y objetivos FIP 2003-12.
- Anexo 4** Informe Final en PDF.



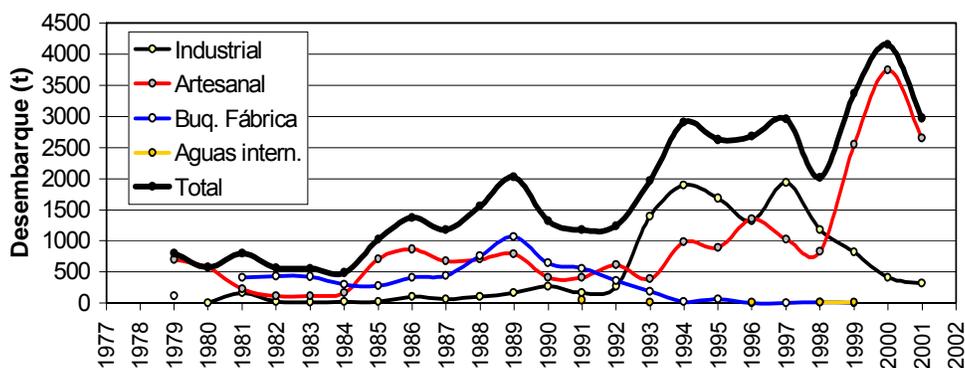
## 1. ANTECEDENTES

---

La pesquería de raya (*Dipturus sp.*) se realiza entre la V y XII Región (fuente SERNAPESCA), tanto en aguas exteriores como interiores de la X, XI y XII Región. La historia de la pesquería es posible dividirla en tres períodos. En el primer período comprendido hasta 1991, la pesca de raya se caracterizó por ser capturada de forma incidental en la pesca demersal en la zona centro sur y la zona austral, con participación de la flota fábrica y artesanal. El segundo período entre 1991 y 1998, la pesca dirigida a este recurso se fue desarrollando, tanto en la flota artesanal como en la flota industrial (**Figura 1**), alcanzando desembarques entre 2.600 y 3.000 toneladas. Sin embargo, el año 1998 marca la caída del desembarque, producto de los efectos de la denominada crisis asiática, en donde los países importadores de raya disminuyeron la demanda. Hacia el final del período se caracterizó por el establecimiento de medidas administrativas sobre el recurso, con cuotas de capturas anuales en un área denominada Unidad de Pesquería comprendida entre la VIII Región y el paralelo 41°28,6'S.

En este segundo período, el IFOP llevó a cabo importantes estudios en aguas exteriores y aguas interiores (Bahamonde *et al.*, 1994; Bahamonde *et al.*, 1996; Saavedra *et al.* 1998; Gili *et al.*, 1999), los cuales permitieron consolidar una base de antecedentes biológicos y pesqueros, orientados a la asesoría para el manejo. Finalmente, el tercer período y actual (1999 en adelante), está marcado por la creciente actividad artesanal dirigida a raya, llegando a registrar el máximo desembarque con 4.151 t en el año 2000; cambio que tiene su explicación en la recuperación de la comercialización y demanda por parte de los países asiáticos.

Este 3ltimo per3odo est1 caracterizado por el incremento del desembarque de la pesca artesanal con una participaci3n aproximada del 90% del pa3s. El aporte artesanal principal proviene de la X Regi3n (75%). El incremento de los desembarques artesanales de la X Regi3n tiene explicaci3n en el crecimiento de la actividad de pesca dirigida a raya en aguas interiores, aspecto que se ha reflejado en el incremento del desembarque de raya en los puertos, como Pto. Montt, Calbuco, Castro, Quell3n y Palena.



**Figura 1.** Desembarque (t) de raya por flota y total pa3s. (Fuente SERNAPESCA).

Sin embargo, este crecimiento del desembarque en aguas interiores sobre un recurso sensible a altas tasas de explotaci3n (Leible, 1987; Gili *et al.*, 1999), requiere de un levantamiento de informaci3n biol3gica y pesquera, que permita asesorar a la autoridad. Por otro lado, la estadística de desembarque SERNAPESCA no discierne las especies de raya, siendo desembarcada mayoritariamente *Dipturus chilensis*, raya volant3n, y en menor proporci3n *Dipturus trachyderma*; raya espinuda ambas comercializadas indistintamente como raya.

En el caso de raya volant3n, presenta una amplia distribuci3n entre la zona centro sur y austral de Chile e incluso con registros en la costa patag3nica de Argentina (Koen *et al.*, 2001). En esta especie a3n no se ha dilucidado la existencia de una



o m1s unidades de stock; y sobre el cual se ha descrito para aguas exteriores la distribuci3n de caladeros, rendimientos de pesca, aparejos empleados, crecimiento, reproducci3n, alimentaci3n, y estimaciones de abundancia (Bahamonde *et al.*, 1994; Bahamonde *et al.*, 1996; Saavedra *et al.*, 1998; Gili *et al.*, 1999; Leible, 1987; Fuentealba, 1989; Fuentealba y Leible, 1990; Fuentealba *et al.*, 1990, Peque1o y Lamilla, 1997; Lamilla, 2002). No obstante lo anterior, la informaci3n sobre el recurso para aguas interiores es escasa, identific1ndose algunos estudios recientes realizados por IFOP, como Saavedra *et al.* (1998) en estudio de diversificaci3n de la pesca artesanal en la XI Regi3n y C3spedes *et al.* (2003) con monitoreo de la pesquer1a de raya en la zona austral iniciado en el a1o 2002 por requerimiento de la Subsecretar1a de Pesca (SUBPESCA).

El sistema extractivo del recurso raya y su proceso posterior involucra distintas etapas desde que es extra1do hasta su consumo final, ruta que se materializa a trav3s de las actividades de extracci3n, procesamiento y comercializaci3n; siendo el destino final principalmente el mercado externo. La flota artesanal y la zona de aguas interiores ejerce un rol protag3nico en el abastecimiento de materia prima. Si se considera que gran parte de esta zona de aguas interiores no est1 sometida a cuotas y dadas las condiciones econ3micas atractivas del mercado internacional, es sumamente relevante identificar medidas administrativas necesarias para garantizar su conservaci3n y manejo pesquero.

En este contexto, el Consejo de Investigaci3n Pesquera incluy3 en el Programa de Investigaci3n Pesquera del a1o 2003 un proyecto que genere informaci3n biol3gico-pesquera relevante del recurso raya para aguas interiores de la zona austral, que permita establecer bases t3cnicas para las decisiones de manejo del recurso. Luego, conforme a la oferta t3cnica, corresponde entregar el preinforme final con los resultados del proyecto.



## 2. OBJETIVO GENERAL

---

Determinar y analizar los principales parámetros biológico-pesquero del recurso raya (*Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma*), basado en el monitoreo de la actividad extractiva en aguas interiores de la X, XI y XII Regiones.

## 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

- 1 Caracterizar la flota pesquera artesanal y estimar el esfuerzo pesquero, rendimientos de pesca del recurso en estudio.
- 2 Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas, realizadas por la flota artesanal en la zona de estudio.
- 3 Estimar los parámetros poblacionales básicos para el recurso en la zona de estudio.
- 4 Caracterizar el canal de distribución asociado al recurso.
- 5 Identificar posibles medidas administrativas aplicables al recurso y sus fundamentos.



## 4. METODOLOGÍA

---

A continuación se presenta de forma resumida la propuesta metodológica del proyecto.

### **Especies objetivo, área y período de estudio**

Las especies objetivos son: *Dipturus chilensis* (raya volantín) y *Dipturus trachyderma* (raya espinuda).

El área de estudio corresponde a las aguas interiores de la X, XI y XII Región, comprendidas entre los paralelos 41°28,6' y 57°S localizadas al Este de la línea imaginaria de Base Rectas. Y dentro de esta área, específicamente las zonas de pesca artesanal de raya y los puertos principales de desembarque. Luego, la distribución geográfica del monitoreo biológico-pesquero ha estado sujeta a la actividad de la pesca artesanal de raya. Sin embargo, la cobertura de la pesca de este recurso se caracteriza por el difícil acceso, accidentada geografía, y clima extremo, siendo estas restricciones de terreno entre los principales factores que dificultaron el acceso a la información requerida para el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto.

El período de recopilación de datos en terreno comprendió aproximadamente desde septiembre de 2003 a agosto de 2004. No obstante, se complementó con información comprendida desde inicios del año 2003 proveniente del proyecto anual de monitoreo de la actividad de pesca de peces demersales en la zona austral ejecutado por IFOP (Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales financiado por SUBPESCA).



#### **4.1 Objetivo específico 1: Caracterizar la flota pesquera artesanal y estimar el esfuerzo pesquero, rendimientos de pesca del recurso en estudio**

##### **Enfoque metodológico**

El enfoque metodológico tuvo como objetivo aportar información integral de la pesquería de raya, relativo a las características y régimen operacional de la flota artesanal dirigida a este recurso en aguas interiores de la X, XI y XII Región, como por ejemplo conocer el esfuerzo, los rendimientos de pesca, la captura, el desembarque y sus variaciones espacio temporales. Este enfoque metodológico estuvo ligado al objetivo de recopilar información biológica relevante para caracterizar las capturas y el desembarque, como son la estructura de talla, sexo, madurez, y extracción de muestras biológicas para edad, aspectos reproductivos y análisis proteico para certificación de la especie de raya. Luego, este enfoque consideró el desarrollo de un plan de monitoreo, en donde la cobertura de información, los muestreos, hasta la creación de las bases de datos se relacionan en un flujo de sistema de información, que transita básicamente en dos canales paralelos, uno es la información de la actividad pesquera y, el otro, es la toma de la información biológica. En el primero, la operación de la flota artesanal se obtuvo mediante un muestreo de la actividad en los principales centros de faenas de pesca de raya o caletas de cada Región, en donde el muestreador transcribe la información a formularios de Registro Diario de Captura de la Pesca Artesanal. Mientras, que la toma de información biológica el muestreador la obtuvo efectuando muestreos de los ejemplares capturados a bordo de las embarcaciones; como también, se recolectó información de talla de los desembarques, esta información biológica también el muestreador la transcribió a formularios diseñados para tal efecto.



Los principales puertos de desembarque y de muestreo fueron Puerto Montt, Calbuco y Dalcahue para la X Regi3n; Chacabuco y Punta Arenas para la XI y XII Regi3n, respectivamente. En la definici3n de las principales faenas de pesca, en cada Regi3n se consider3 b3sicamente los vol3menes de desembarque proveniente de dicho lugar, permanencia en el tiempo y cantidad de embarcaciones que operan. Los dos primeros factores son posibles de conocer; mientras el tercer factor, requiri3 de una aproximaci3n previa en terreno. De acuerdo a informaci3n preliminar de la actividad de desembarque del a3o 2002 en los principales puertos de cada Regi3n, fue posible se3alar que en la X Regi3n, las principales zonas de pesca se localizan en el golfo de Ancud, Corcovado, Chilo3 y Guafo. En la XI Regi3n en el canal Moraleda y en la conjunci3n del Seno Ays3n y canal Costa. En la XII Regi3n la escasa operaci3n dirigida a raya se distribuye por zonas aleda3as al Estrecho de Magallanes, y otros al norte, Estrecho Nelson y canal Concepci3n.

Fuentes adicionales de informaci3n fueron las estadísticas de desembarque recopiladas por SERNAPESCA en cada Regi3n, junto con informaci3n de SUBPESCA relativa a medidas de administraci3n. Otras fuentes de informaci3n fueron las empresas comercializadoras de raya, los proveedores (intermediarios) que mantienen las faenas de pesca y los propios pescadores artesanales, quienes en conjunto hicieron posible mantener la informaci3n actualizada de c3mo se iba desarrollando la din3mica de la actividad durante la ejecuci3n del proyecto, lo cual permiti3 adecuar el monitoreo.

### **Variables a medir y recopilaci3n de muestras biol3gicas**

**a. Pesquera operacional:** La caracterizaci3n se realiz3 en base a lo siguiente:

- N3mero de naves de cada faena de la faenas de pesca muestreadas y mes
- N3 de viajes con pesca mensuales
- Vol3menes de desembarque por especie y mes



- Captura, esfuerzo nominal y rendimiento nominal por especie y mes
- Desembarque por especie hasta el año 2003 (fuente SERNAPESCA)

**b. Caracterización de la flota:**

- Características operacionales: sistema de pesca (dimensiones), tipo de anzuelos, líneas, operación del aparejo de pesca y otras características de las naves.

**c. Registro diario de captura en la pesca artesanal:** Información que registró la actividad de pesca artesanal en las principales caletas en que se captura raya. Datos recopilados por el muestreador directamente de los pescadores a la recalada en playa, lancha transportadora, pontón flotante o muelle.

- N° de matrícula y nombre de la embarcación.
- Tipo de espinel.
- Día, mes, año y hora de zarpe.
- Día, mes, año y hora de recalada.
- Zona de pesca: Indica el lugar del cual la embarcación obtuvo la captura. En lo posible se registró la posición geográfica cuando la embarcación contaba con posicionador, en su defecto una referencia de la costa.
- Número de anzuelos: Corresponde al total de anzuelos calados por espinel.
- Profundidad de reposo: Registra profundidad (brazas) que operó el arte de pesca
- Horas de reposo: Corresponde al tiempo medido en horas en que el arte de pesca permaneció en trabajo (reposo).
- N° Tripulación: Indica el número de tripulantes que operó en la embarcación.
- Especie (kg): Nombre de la especie capturada y su correspondiente captura.
- Precio kg: Registra el valor unitario transado en pesos por kilogramo y especie.
- Destino: Indica la línea de elaboración a la cual será destinada la pesca.



#### **d. Informaci3n biol3gica**

- Nombre del bote y matr3cula.
- Nombre de la planta de proceso
- Especie: Nombre de la especie muestreada.
- D3a / mes / a3o: Registra d3a, mes y a3o de muestreo.
- Largo Total: Registra la longitud total comprendida desde el extremo de la nariz hasta el extremo m3s distal del ped3nculo caudal.
- Largo de disco: Entre el extremo de la nariz hasta el l3bulo de la aleta p3lvica.
- Ancho de disco: Corresponde a la m3xima longitud comprendida entre las alas.
- Peso: Indica el peso total (sin eviscerar) del ejemplar.
- Sexo: Indica el sexo del ejemplar muestreado.
- Observaciones: informaci3n relevante del desembarque o del muestreo.
- Extracci3n y etiquetado de las muestras de v3rtebras, g3nadas y tejido
- Almacenamiento de las muestras biol3gicas para posterior an3lisis en laboratorio

#### **Creaci3n de bases de datos y procesos primarios**

Los datos operacionales, registro diarios artesanal y los datos biol3gicos ingresaron a un sistema de ingreso de datos recopilados en los centros de muestreo, con el fin de crear la base de datos para los procesos y an3lisis. Las actividades importantes fueron: ordenamiento y digitaci3n de datos, correcci3n de informaci3n y base de datos. El almacenamiento de datos se realiz3 en una base de datos relacional administrada por el motor de bases de datos Oracle.



## **Restricciones de acceso y recopilaci3n de informaci3n**

Una limitante, confirmada en la ejecuci3n del proyecto, ha sido la dificultad de acceso a la obtenci3n de muestras biol3gicas de edad (v3rtebras) y g3nadas en raya, como tambi3n informaci3n de la operaci3n de pesca. Aspecto que fue informado en el primer Informe de Avance del proyecto (C3spedes *et al.*, 2004). La materia prima producto del recurso raya actualmente se exporta entera congelada (con v3sceras); a los pescadores s3lo les cancelan la pieza sin ning3n tipo de da3o que afecte la comercializaci3n posterior. Esto signific3 que el proyecto tuvo que considerar un costo adicional comercial por reparaci3n del da3o de los ejemplares muestreados, el cual est3 en directa relaci3n al peso del ejemplar, tomando en cuenta las necesidades de diferentes tama3os de ejemplares para el cumplimiento de los objetivos.

En general, muchas de las faenas de pesca de raya se realizan dentro del mes en periodos de veda de la pesca de merluza del sur, siendo considerado como un recurso alternativo. Es decir, los pescadores de raya tambi3n operan en la pesca de merluza del sur, para lo cual cambian el aparejo de pesca. Luego, una de las restricciones de varias faenas de pesca es la falta de continuidad durante el mes en la pesca de raya, en donde la operaci3n se genera por iniciativa del proveedor o intermediario, que a su vez es motivado por el poder de compra en las plantas. Estos factores que denominamos factores externos al proyecto, afectan negativamente a la cobertura continuada de muestreo espacial y mensual. Por otro lado, las embarcaciones artesanales que frecuentemente operan en raya, en general, lo realizan sin estar inscritos en los registros oficiales del SERNAPESCA, lo cual tambi3n afecta el acceso a los datos biol3gicos pesqueros, ya que los armadores no entregan informaci3n por no verse afectados a posibles sanciones y multas. Es por ello que durante la ejecuci3n del proyecto se tuvo especial



atención en la gestión, coordinación y comunicación con los agentes del sector, con el objeto de prever y sortear estas dificultades.

## Indicadores pesqueros

### Rendimiento de pesca nominal (CPUE nominal)

El rendimiento de pesca fue expresado en términos de la Captura por Unidad de Esfuerzo: CPUE, parámetro que será estimados por zonas o área a la cual concurre una flota que constituye o forma parte de una faena de pesca. El diseño de muestreo corresponderá a un diseño de muestreo aleatorio simple de viajes a los lugares de pesca y será estimada a través de los siguientes estimadores:

$$[CPUE \Leftrightarrow R] \Rightarrow \hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i}{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}$$

donde:

$i$  es viaje;  $n$  total de viajes muestreados,  $C$  captura,  $E$  Esfuerzo nominal.

### Análisis y resultados esperados

- Caracterización espacio temporal de la captura y el desembarque
- Caracterización espacio temporal del esfuerzo nominal
- Rendimientos de pesca nominal
- Régimen operacional
- Caracterización de la flota
- Tendencia de las capturas, esfuerzos y rendimientos de pesca.
- Patrón de operación espacio temporal de la flota



## **4.2 Objetivo específico 2: Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas, realizadas por la flota artesanal en la zona de estudio**

La información requerida para el objetivo se relaciona con la metodología descrita en el objetivo específico 1. Además, estuvo sujeto a las limitaciones de acceso a los datos y la dinámica operacional de pesca antes mencionada.

### **Enfoque y método de estimación**

La estructura de talla y talla media se asocian a muestreos de longitud de la captura a bordo de las naves (o desembarque en el caso de las plantas). El tipo de diseño de muestreo fue bietápico, donde las unidades primarias fueron los viajes de pesca (en el caso de la captura) o viajes con materia prima (en el caso del desembarque), y las secundarias, los ejemplares muestreados al azar.

Los requerimientos de datos fueron los registros georeferenciados de los muestreos de talla, para analizar la información espacialmente en zonas de pesca. El dominio de estudio son las especies objetivos; la flota artesanal dirigida a raya y sus desembarques en los puertos principales; estrato temporal mes y anual; y estrato espacial la Región y zonas de pesca. Los resultados de estructuras de talla, talla media y proporción sexual serán entregados en forma gráfica y en tablas.

### **Estimadores de los indicadores de talla**

#### **a. Estimador de la estructura de tallas artesanal por sexo y estrato**

El diseño de muestreo asociado a la estimación de este parámetro corresponde a un diseño de muestreo en dos etapas (viajes, ejemplares) y las relaciones que definen los estimadores son:

$$\hat{p}_{shk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{y_h} \cdot \hat{p}_{shik}$$

$$\hat{p}_{shik} = \frac{n_{shik}^*}{n_{shi}^*}$$

notación,

h : Dominio de estudio o estrato, y se especifica en cada indicador  $h = 1, 2, \dots, L$

i : Viaje  $i = 1, 2, \dots, n_h, \dots, N_h$

k : Longitud del ejemplar  $k = 1, \dots, K$

s : Sexo  $s = 1, 2$

N : Número de viajes totales

n : Número de viajes en la muestra

y : Captura en la muestra

Las estructuras de tallas ponderadas por estrato se representarán de forma gráfica y en intervalos de tallas.

## b. Talla media

Este es un indicador central de la estructura de tallas de las capturas o desembarque y su variación se ha asociado a estados de condición del recurso. La estructura de este parámetro, está dado según una estimación de la esperanza de la longitud como se describe a continuación.

Estimador de la talla media  $l$  por sexo y estrato  $\hat{E}(l_{sh}) = \hat{l}_{sh} = \sum_{k=1}^K l_{shk} \hat{p}_{shk}$

Estimador de la varianza de la  $\hat{l}_{sh}$   $\hat{V}(\hat{l}_{sh}) = \sum_{k=1}^K l_{shk}^2 \hat{V}(\hat{p}_{shk})$



### **4.3 Objetivo específico 3: Estimar los parámetros poblacionales básicos para el recurso en la zona de estudio**

La metodología de este objetivo se relaciona con la metodología del objetivo específico 1, en el cual se describe la cobertura de muestreo, como también las limitaciones de acceso a la obtención de muestras de gónadas y vértebras, las cuales son la base para responder el presente objetivo. En este sentido, el análisis reproductivo y edad tendrá como dominio de estudio temporal anual.

Por otro lado, se incluyó en este objetivo el análisis genético de ambas especies de raya; tanto en su metodología como análisis de sus resultados. Actividad propuesta y desarrollada como Sobre Oferta respecto a los términos básicos de referencia del proyecto.

#### **4.3.1 Estructura edad y parámetros de crecimiento**

##### **Obtención de las muestras**

Las muestras fueron obtenidas en el área de estudio, como se describe en la metodología del objetivo 1. A los ejemplares muestreados se les extrajo un trozo de la columna vertebral por sobre la Región abdominal. Las muestras extraídas fueron etiquetadas en bolsas individuales de polietileno y congeladas hasta su preparación y análisis en laboratorio.

En laboratorio cada trozo de columna se despojó de la musculatura y del tejido conectivo, dejándose secar la pieza completa a temperatura ambiente. Previo al secado total se separan las vértebras para seleccionar las que se prepararán para el corte en el plano longitudinal.



La técnica básica de corte utilizada, se adaptó de la desarrollada por Gili y Cid (1993), para otolitos de jurel del norte, que consiste básicamente en lograr láminas utilizando una máquina de corte lento marca ISOMET-BUEHLER de dos hojas de corte diamantadas de 10 cm de diámetro y 0,3 mm de espesor, separadas por un disco de acero de 0,35 mm lo que permite obtener láminas de ese mismo grosor. Estos cortes se realizan en sentido antero-posterior pasando por el centro de la vértebra. La lámina obtenida, se fija a un portaobjetos mediante un líquido fijador transparente de microscopía (Eukitt o Entellán). Posteriormente, las secciones vertebrales fueron pulidas manualmente bajo lupa, utilizando papel abrasivo marca Norton N° 800, con el fin de conseguir una mayor resolución a nivel del foco y borde de la vértebra.

El análisis de las secciones se realizó bajo un microscopio estereoscópico marca NIKON modelo SMZ-2, con aumento de 20X en el caso de *D. chilensis* y de 10X en *D. trachydema*, utilizando luz reflejada. Los anillos de crecimiento se identifican y se cuentan al menos en dos de las cuatro secciones disponibles en la lámina. Para mejorar la transparencia se utilizan gotas del mismo fijador, ya que contiene xileno como solvente. Las lecturas se realizan sin conocimiento de la talla y el sexo a fin de evitar que estos datos influyan sobre el lector al asignar la edad de cada ejemplar.

Al momento de la lectura, con el uso de un ocular provisto de un retículo micrométrico graduado, se tomaron las siguientes medidas en la secciones: radio de la sección de la vértebra (distancia entre el foco y el borde de la sección) y cuando fue posible se midió el radio de los anillos, medida correspondiente a la distancia desde el foco al borde más distal de cada uno de los anillos de crecimiento anual (*annulus*).



## Precisi3n en las estimaciones de edad

Con el fin de evaluar la precisi3n de la estimaci3n de edad, se obtuvo una submuestra aleatoria de 150 secciones de raya volant3n y 139 de raya espinuda, las que fueron le3das por dos lectores, en distintos tiempos, sin conocimiento de los antecedentes de la muestra como la talla o sexo.

Las lecturas realizadas se analizaron mediante el porcentaje de error promedio (APE en ingl3s) (Beamish y Fournier, 1981), el coeficiente de variaci3n (CV) (Chang, 1982) y el m3todo gr3fico de sesgo edad propuesto por Campana *et al.* (2001). La formulaci3n del Porcentaje de error promedio (APE):

$$APE = \frac{100}{N} \sum_{j=1}^N \left[ \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \right]$$

donde:

- N : son los peces que se les asign3 edad;
- R : es el n3mero de veces que fue le3da la muestra;
- $X_{ij}$  : es la  $i$ -3sima determinaci3n de edad del  $j$ -3simo pez;
- $X_j$  : es la edad promedio calculada para el  $j$ -3simo pez;

Coficiente de variaci3n (CV).

$$CV_j = \frac{1}{X_j} \sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)^2}{R(R-1)}}$$



## Estimación de los parámetros de crecimiento

Para la estimación del crecimiento la información empleada correspondió a la totalidad de las observaciones de talla-edad actual (edad del pez al momento de la captura). Este procedimiento se usa en los casos en que la técnica de lectura utilizada no permite medir los anillos de crecimiento con precisión. La desventaja de esta técnica, a diferencia de la técnica del retrocálculo (en la cual se utilizan las medidas de los *annulus*), es que por lo general se dispone de poca información de las primeras edades, debido a la escasa presencia de ejemplares pequeños y/o juveniles en la pesquería.

Aunque el crecimiento fue estimado mediante datos edad actual, se procedió, de igual forma, a determinar la relación existente entre el radio de la vértebra y la longitud del pez, con el propósito de verificar el grado de ajuste que presentan estas dos variables.

En la estimación de los parámetros de crecimiento se empleó el modelo de Von Bertalanffy utilizando para ello la rutina no lineal con el algoritmo de Gauss-Newton del paquete estadístico Systat 7.0. La formulación del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy es la siguiente:

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

donde:

- $L_\infty$  : Longitud asintótica, es la longitud máxima promedio que alcanzarían los peces si crecieran indefinidamente
- $K$  : Coeficiente de crecimiento (edad-1)
- $t_0$  : Edad hipotética del pez cuando su longitud es cero



## Comparación de las curvas de crecimiento

Para comparar las curvas de crecimiento resultantes, se empleó el test  $T^2$  de Hotelling como lo propuso Bernard (1981), pero con una formulación similar a la propuesta por Cerrato (1990), la cual es la siguiente:

$$T^2 = (P_1 - P_2)' S_{P_1 - P_2}^{-1} (P_1 - P_2)$$

donde  $(P_1 - P_2)'$  es el vector transpuesto (vector fila) de  $(P_1 - P_2)$ , siendo este último el vector diferencia de los parámetros de crecimiento (vector columna). Además,  $S_{(P_1 - P_2)}$  representa la matriz de varianza-covarianza del vector diferencia de estimaciones.

La regla de decisión del estadístico  $T^2$  considera como hipótesis la igualdad de los vectores de parámetros de crecimiento. Esta se rechaza si el  $T^2$  calculado iguala o supera el valor crítico  $T_o^2$  y acepta en el caso contrario. El valor crítico se calcula de acuerdo a la siguiente formulación:

$$T_o^2 = 3 \frac{N_1 + N_2 - 6}{N_1 + N_2 - 8} F_{\alpha(3, N_1 + N_2 - 6)}$$

donde F corresponde al percentil de la distribución de Fisher con 3 y  $N_1 + N_2 - 6$  grados de libertad, y donde  $N_1$  y  $N_2$  corresponde al tamaño de muestra utilizado para estimar los parámetros de crecimiento.



### 4.3.2 Parámetros reproductivos

#### Obtenci3n de las muestras

Las muestras de g3nadas fueron obtenidas en la zona de estudio, como fue descrito en la metodolog3a del objetivo 1. A los ejemplares muestreados se les extrajeron las g3nadas, las cuales fueron debidamente etiquetadas y almacenadas en refrigeradores para congelarlas. Estas muestras fueron trasladadas al laboratorio para los posteriores an3lisis. Los an3lisis se realizaron previo descongelamiento de las g3nadas y consistieron en mediciones de la gl3ndula nidamental, útero y conteo de huevos superiores a 10 mil3metros. En conjunto con la extracci3n de las g3nadas, se colectaron muestras biol3gicas para an3lisis proteico y para certificar la identificaci3n de la especie.

#### Estados de madurez reproductiva

Todas las rayas son ov3paras, mostrando patrones similares del desarrollo gonadal, comportamiento en el desove y desarrollo embrionario. El sistema reproductivo de rayas consiste en pares de test3culos, ductos eferentes y deferentes, ves3culas seminales y claspers en machos, y pares de ovarios, gl3ndulas nidamentales y útero en hembras, similares a otros elasmobranquios ov3paros (Luer y Gilbert, 1991).

Los estados de madurez en los machos son basados en la evaluaci3n visual de los clasper (Walsmey-Hart *et al.*, 1999), y se ajustan a la siguiente descripci3n:



Estado	Descripci3n del estado de madurez
I	Inmaduros o juveniles: g3nada (test3culos) peque1os, clasper sin calcificar y flexible, la longitud del clasper por debajo del extremo del l3bulo posterior de la aleta p3lvica, ductos esperm3ticos peque1o en di3metro, semejante a un hilo.
II	Adolescentes o sub-adulto: clasper aproxim3ndose o sobrepasando levemente el l3bulo posterior de la aleta p3lvica, Regi3n terminal del clasper estructur3ndose pero a1n sin calcificar.
III	Maduros o adultos: clasper completamente calcificado pudiendo rotar el cart3lago distal, la longitud del clasper sobrepasa el l3bulo posterior de la aleta p3lvica, vasos deferentes fuertemente contorneado con presencia de esperma en estos.

En hembras existe un r3pido crecimiento gonadal al inicio de la etapa de maduraci3n (Richards *et al.*, 1963), por tanto la descripci3n de los estadios se basa en: desarrollo del 3tero, gl3ndula nidamental y presencia de huevos desarrollados.

Estado	Descripci3n del estado de madurez
I	Inmaduras o juveniles: ovarios peque1os o no distinguibles (con estructura granular o gelatinosa), ovocitos no diferenciados, oviductos (3tero) peque1o en di3metro, semejante a un hilo.
II	Adolescentes o sub-adulto: ovario con un mayor desarrollo, ovocitos desarroll3ndose presentado diferentes tama1os
III	Maduras o adultas: ovarios grandes, con presencia de c3psulas con embriones y/o huevos fuertemente vitelados (amarillo-naranja), 3tero expandido o fl3cido sobre extensi3n mostrando anterior natalidad (c3psula desovada), gl3ndula nidamental irrigada y desarrollo notable.



Los estadios de madurez sexual (EMS) identificados en este recurso son tres estadios y, como en el caso de la estructura de tallas, la variable “EMS” corresponde a una variable multinomial. El diseño de muestreo para estimar esta estructura multinomial corresponderá a una distribución multinomial combinada de las estructuras obtenidas a partir de los diferentes viajes muestreados con este propósito. Esta combinación resulta de las diferentes estructuras ponderadas por la importancia relativa de las capturas asociadas a los viajes muestreados para la zona de estudio.

Las zonas de estudios a considerar para la construcción de la estructura de estadios de madurez corresponderán a las siguientes: la primera zona corresponderá a la X Región, la segunda a la XI Región y la tercera zona, a la XII Región.

## **Función de madurez y talla de primera madurez sexual**

### **a. Función de madurez**

Para la determinación de la ojiva de madurez, se considerarán sexualmente inmaduros los ejemplares de raya que se encuentran en los estados de madurez 1 y 2, y los ejemplares maduros serán aquellos en EMS 3.

Los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial, ya que un individuo puede estar maduro o inmaduro, y no presenta un rango continuo de valores. Por esta razón, el uso del análisis "probit" basado en estimaciones de mínimos cuadrados ha sido cuestionado. Este problema no se presenta cuando se utiliza el método de máxima verosimilitud para ajustar un modelo logístico de madurez, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla es considerado explícitamente



en la funci3n de m3xima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). Por lo tanto, se utilizar3 esta metodolog3a para ajustar el siguiente modelo log3stico de madurez:

$$m(l) = \frac{\beta}{1 + \exp(\alpha_1 + \alpha_2 l)}$$

donde  $m(l)$  es la fracci3n de individuos maduros en funci3n de la talla,  $l$  es la talla (longitud total) y  $\beta$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  son los par3metros que representan la as3ntota, la posici3n y la pendiente, respectivamente. El par3metro  $\beta$  se fijar3 en 1, bas3ndose en los an3lisis preliminares que indican que a medida que los ejemplares crecen la fracci3n de individuos maduros se aproxima a 1.

La funci3n log de m3xima verosimilitud corresponde a:

$$L(\beta, \alpha_1, \alpha_2) = \sum [(h) \ln(m(l)) + (1-h) \ln(1-m(l))]$$

donde  $h$  es la variable dicot3mica que representa la condici3n de madurez ( $h = 1$ ) o inmadurez ( $h = 0$ ) y la sumatoria es a trav3s de todas las longitudes.

### **Estimaci3n de los par3metros y ajuste de la funci3n de madurez**

La estimaci3n de los par3metros de la funci3n log3stica para la raya se realiz3 mediante un ajuste de m3xima verosimilitud; la ojiva de madurez se construy3 mediante una programaci3n en planilla Excel, e igualmente se procedi3 para la estimaci3n de la talla de primera madurez del 50% y la gr3fica tanto de los valores observados como ajustados.

Un mejoramiento de la estimaci3n de los par3metros de la ojiva, la estimaci3n de la propia ojiva de madurez e intervalos de confianza se obtiene mediante un ajuste no lineal de la regresi3n basado en un procedimiento iterativo.

**b. Estimaci3n de la talla de primera madurez del 50% (estimaci3n m3ximo veros3mil)**

La estimaci3n de los par3metros de la ojiva de madurez a trav3s del uso del S-Plus- 2000 nos proporcionar3 directamente las estimaciones de los par3metros denotados por:  $\hat{\beta}_1 = b_1$ ,  $\hat{\beta}_2 = b_2$ ,  $\hat{V}(\hat{\beta}_1)$ ,  $\hat{V}(\hat{\beta}_2)$ , respectivamente.

Procesos con las cuales ser3 posible estimar la Talla de Madurez del 50%, su varianza e, intervalos de clase que se desee. Estas estimaciones est3n dadas respectivamente por las relaciones siguientes:

$$T_{50\%} = \frac{b_1}{b_2} = \text{talla\_modal\_50\%}$$

$$V\left[T_{50\%} = \frac{b_1}{b_2}\right] = b_1^2 * \frac{1}{b_2^4} * \hat{V}[b_2] + \frac{1}{b_2^2} * \hat{V}[b_1] - \hat{V}[b_1] * \frac{1}{b_2^4} \hat{V}[b_2]$$

$$[I.C.: 95\%] = \begin{cases} LT_{50\%} - 1,96 * \sqrt{\hat{V}\left[\hat{T}_{50\%} = \frac{b_1}{b_2}\right]} \\ LT_{50\%} + 1,96 * \sqrt{\hat{V}\left[\hat{T}_{50\%} = \frac{b_1}{b_2}\right]} \end{cases}$$



## Índice gonadosomático IGS

El IGS es una medida macroscópica del estado de madurez de los individuos en una poblaci3n y se calcula para mostrar las diferencias en el desarrollo de la g3nada a trav3s del tiempo, con respecto al peso del cuerpo.

El IGS se obtiene de la siguiente expresi3n:

$$IGS = \frac{Peso\_gonada}{Peso\_pez - Peso\_gonada} * 100$$

## Fecundidad

La fecundidad es determinada por el n3mero total de huevos contenidos en una g3nada, para ello se pesaron las g3nadas y se contaron los huevos mayores a 0,1 cent3metros.

Seg3n Lamilla *op cit*, en *Dipturus chilensis* no se observa una clara tendencia entre el n3mero total de huevos o el peso total de la g3nada con la longitud total de los individuos. Adem3s, tampoco se encontraron diferencias entre el n3mero de huevos entre la g3nada izquierda y la g3nada derecha. En este estudio se realizar3n nuevamente estas relaciones considerando ambas g3nadas, tambi3n se ver3 la relaci3n entre el n3mero de huevos y el peso de la g3nada.

En los modelos de estimaci3n de fecundidad, desarrollados para relacionar talla y fecundidad, Lamilla *op cit* probaron 5 modelos posibles (potencial-normal, lineal-normal, potencial-log normal, normal y lognormal), cuyos resultados no representan una buena relaci3n. Por lo tanto, en la presente propuesta se considerar3 a la media aritm3tica de los datos como el predictor de fecundidad, ya que es tan bueno como cualquier otro m3s complejo.



### 4.3.3 Análisis genético (proteico) en el recurso raya

Los avances que se han logrado con respecto a la caracterización genética de las 2 especies de rayas *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma* mediante la utilización de marcadores moleculares, en función de hallar un marcador que permita diferenciar estas especies, pueden ser divididos en 2 partes: electroforesis de proteínas y marcadores moleculares de ADN. En el caso de las especies de rayas analizadas se ha trabajado en base a la hipótesis de que los datos morfológicos permiten detectar el estatus específico de las especies, lo cual debería reflejarse en el genoma mediante la presencia de marcadores moleculares específicos para cada una de ellas.

De las numerosas metodologías de la genética molecular que pueden ser llevadas a cabo para resolver el problema de diferenciación de especies, la electroforesis de proteínas resulta ser la técnica que parece aún mantenerse como la más aplicada y eficiente. Aunque la citogenética y análisis de fragmentos de ADN muy a menudo también pueden ser útiles, especialmente en aquellos casos donde las proteínas no son capaces de detectar la variabilidad genética necesaria para resolver el problema. Especies diferentes generalmente tienen diferencias alélicas fijas en algunos de los loci que son analizados por electroforesis de proteínas. En el caso de las poblaciones simpátricas que presentan fertilización externa sólo se requiere de un tamaño de muestra muy pequeño donde estén representadas ambas especies. La hipótesis nula a probar aquí corresponde a que todos los especímenes corresponden a una sola población que presenta cruzamiento al azar. Si se hallan loci que muestren patrones de diferencias alélicas fijas y que a su vez involucre los mismos individuos, entonces se podría considerar estar ante la presencia de dos especies distintas. En todos los casos es más importante maximizar el número de loci



analizados más que el número de individuos analizados cuando el objetivo es determinar la divergencia genética entre las especie que se están estudiando. En la práctica la investigación debería perseguir analizar un mínimo de 2 loci que muestren patrones de diferencias fijas que sean consistentes entre los individuos de una misma especie. Esto es necesario ya que una aparente falta de heterocigotos en un locus puede resultar de otros efectos (Ej: la variación puede que no este bajo un control genético simple, alelos nulos, variación ontogenética, o selección negativa contra los heterocigotos). Este argumento se mantiene siempre que se encuentren las diferencias alélicas fijas. Claramente a mayor número de loci analizados existe una mayor probabilidad de encontrar tales loci si es que están representadas las especies genéticamente diferenciables. Por ello parte del objetivo de un estudio piloto debería consistir en analizar el mayor número de loci posibles.

Una vez que se indica la presencia de dos especies, usualmente se requiere de un estudio de seguimiento del marcador molecular, con el objeto de hallar aquellos caracteres morfológicos que sean diagnósticos para cada una de las especies. Tales estudios a menudo requieren de análisis morfométricos multivariados.

#### **4.3.3.1 Electroforesis de proteínas**

Se analizaron 100 individuos, provenientes de zonas ubicadas entre la X y XII Región, los ejemplares fueron congelados a  $-20^{\circ}$  C, para posteriormente ser analizados mediante la técnica de electroforesis de proteínas, para dicho análisis se tomó un trozo de músculo (0,5 g), el que luego fue homogenizado en un volumen aproximadamente igual de agua destilada, centrifugado a 3.000 rpm durante 5 min, y luego con un papel filtro Wathman N° 5, se absorbió el

sobrenadante de cada uno de los ejemplares, y posteriormente se insertaron en una matriz horizontal de almidón al 12%. Esta última fue sometida a una diferencia de potencial de 300 volts con 50 mA durante un periodo de 5 a 6 hr. Cada enzima fue teñida específicamente por separado de acuerdo a Harris y Hopkinson (1976). Un resumen de los sistemas enzimáticos y tampones utilizados se presenta en el siguiente cuadro:

#### Sistemas enzimáticos y tampones utilizados

CODIGO INTERNACIONAL	ENZIMAS	ABREVIATURA	TAMPON
5.3.1.9	Fosfoglucoisomerasa	PGI	2
3.4.11.9	Leucin aminopeptidasa	LAP	2
3.4.11	Aminopeptidasa	AP	3
4.4.1.5	Glioxalasa	GLIO	4
3.1.1.1	Esterasa	EST	4
2.7.5.1	Fosfoglucomutasa	PGM	2
1.1.1.42	Isocitratodeshidrogenasa	IDH	2
	Proteínas Totales	P.T	4
1.1.1.44	Fosfogluconato deshidrogenasa	PGD	1
1.1.1.8	$\alpha$ - Glicerofosfato deshidrogenasa	$\alpha$ GPDH	1

Tampones 1: Tris Cítrico pH 7,0 2: Tris Cítrico pH 8,0 3: Litio pH 8,0 4: Poulik pH 8,2 - 8,7

#### 4.3.3.2 Análisis de ADN

La extracción de ADN se realizó a partir del tejido muscular de muestras conservadas en etanol absoluto, para lo cual fueron utilizados entre 50 y 100 mg de tejido. Para este fin se aplicó el método del Fenol/Cloroformo, y el protocolo utilizado corresponde al descrito para peces por Grijalva-Chon *et al.* (1994).



**a. Amplificación de ADN mediante PCR (reacción en cadena de la polimerasa)**

Se realizaron varios ensayos de amplificación de genes nucleares y mitocondriales mediante el uso de partidores universales, de taxas cercanas y específicas a las especies analizadas. También se ensayó la amplificación al azar de ADN polimórfico, metodología conocida como RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNAs). Todas las amplificaciones se realizaron en el termociclador Thermohybrid de THERMOELECTRON.

**Amplificación de ITS**

Para la amplificación del Espaciador interno del ADN ribosomal ITS (Internal Transcribe Spacer) se utilizaron las parejas de partidores universales 1FP/2RP y 18D/28U.

**Amplificación de D-loop**

Para la amplificación de la Región control del ADN mitocondrial (D-loop) se ensayaron 10 combinaciones de parejas de partidores, con los partidores sentido 42F, H00651, y los partidores antisentido 42R, L15, L16, L19 y CB3R, y una pareja de partidores específicos CRDIP1/ CRDIP2 diseñados en base a las secuencias de *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma* publicadas en GENBANK (Accession: AY447195, AY447196, AY447197, AY447198, AY447199, AY447200, AY447201 y AY447201).



## **Amplificación del fragmento mitocondrial NAD5 – NAD6**

Para la amplificación del fragmento mitocondrial NAD5–NAD6 se utilizaron la pareja de partidores NAD5/NAD6 descritos por Cronin *et al.* (1993), que permiten amplificar los extremos de los genes mitocondriales NAD5 y NAD6 junto con el ADN intergénico intercalado.

## **Amplificación de los genes 5S del ADNr nuclear**

La amplificación de los genes de la subunidad 5S del ADN ribosomal nuclear se ensayó a través de la pareja de partidores 5SF/5SR descrito por Pasolini *et al.* ([www http://digilander.libero.it/infogris/posters/Pasolini.](http://digilander.libero.it/infogris/posters/Pasolini)). Estos partidores permiten amplificar una Región codificante del gen 5S junto con una Región intergénica no transcrita, el espaciador (NTS).

### **b. ADN polimórfico amplificado al azar (RAPD)**

Para la amplificación al azar de fragmentos de ADN polimórficos, fueron utilizados 80 partidores OPERON de las series OPA, OPE, OPD, OPP. Los extractos de ADN que contenían ADN de alto peso molecular fueron cuantificados mediante espectrofotometría, y llevados a la concentración de 5 ng/ul. Con las muestras cuantificadas se prepararon 2 pooles de ADN: uno con 12 muestras de *Dipturus chilensis* y otro con 12 muestras de *Dipturus trachyderma* con volúmenes equivalentes de cada muestra cuantificada. El protocolo de amplificación para 10 ul de reacción corresponde a una concentración final de MgCl<sub>2</sub> 3mM, dNTP's 0,1 mM, partidor 0,2 uM, 0,4 U de Taq polimerasa de Invitrogen y 60 ng de ADN. El programa de amplificación en termociclador Thermohybrid consistió en: 1 ciclo X (95°C; 2 min), 40 ciclos X (95°C, 20 s; 37°C, 1 min; 72°C, 1 min) y un ciclo final de



10 min a 72°C. En una primera etapa se amplificaron ambos pools de ADN para cada partidor, y así detectar los oligonucleótidos que permitían amplificaciones PCR positivas, y descartar aquellos que no permitían detectar polimorfismo entre ambas especies. Y en una segunda etapa estos pools fueron abiertos para cada partidor seleccionado (partidor polimorfito y PCR positivo), para permitir la amplificación individuo por individuo y visualizar si las diferencias genéticas se mantenían entre ambas especies.

#### **4.4 Objetivo específico 4: Caracterizar el canal de distribución asociado al recurso**

El análisis de la estructura y dinámica del canal de distribución del recurso raya (*Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma*) se enfocó desde el punto de vista de la *oferta* que es dirigida exclusivamente a la exportación y de la *demanda* internacional, destinada a satisfacer el consumo humano directo.

La oferta, entendida como la cantidad de producto disponible para la venta, se analizó considerando las principales actividades que permiten la disponibilidad del producto al mercado, tales como: *desembarque, producción y exportación*. La demanda internacional se analizó considerando las *importaciones* del mercado surcoreano, comprador exclusivo del producto chileno.

En cada una de estas actividades se levantó información acerca del número y tipo de agentes involucrados, tales como: procesadores, exportadores e importadores. Se identificaron las formas de procesamiento y tipos de productos elaborados a partir del recurso raya, los mercados del producto chileno y su importancia relativa.



Se recopiló información de costos que permitiese dar una referencia de los desembolsos que deben incurrir los armadores y exportadores para realizar sus actividades asociadas a la raya. Finalmente, se analizó series de precios de playa, exportación e importación de los principales productos con el propósito de determinar su comportamiento en los últimos años y estimar el *Margen de Comercialización*, correspondiente a la diferencia de precios entre un nivel de mercado o tipo de agente del canal de distribución de este recurso.

Para el desarrollo de lo anteriormente descrito, la fuente de información utilizada fue de origen secundario (interna y externa) y primario.

Las *Fuentes Secundarias* se utilizaron para reconstruir al menos una serie histórica de los últimos tres años respecto a precios de playa, exportación, e importación. A su vez sirvió para contrastarla con la información obtenida directamente con los agentes que participan en el canal de distribución. Se utilizó información de fuente interna (IFOP) y externa (SERNAPESCA, PROCHILE, FAO y Artículos de Internet).

Las *Fuentes Primarias* consistieron en obtener información a través de entrevistas dirigidas a informantes claves, tales como: pescadores (dirigentes relacionados a la pesquería) y exportadores/ procesadores. El instrumento a utilizar para la obtención de la información fue un cuestionario estructurado orientado a extraer opiniones de los distintos agentes sobre temas relacionados con la comercialización de la raya.

Se entrevistó a 9 agentes que participan en el sistema de distribución. El 78% de los entrevistados correspondió a exportadores de Puerto Montt, Dalcahue y un exportador que operó en Punta Arenas. El 22% restante corresponde a armadores



pesqueros de la localidad de Dalcahue. Los exportadores entrevistados, considerando el a1o 2003, aportaron con el 41% de los vol6menes exportados de raya y est1n dentro de los comercializadores que han mantenido una continuidad exportadora en los 6ltimos cuatro a1os. El siguiente cuadro identifica los exportadores y armadores:

Empresa Exportadora	Entrevistado		Ubicaci3n
1. Soc. Com. Dasan Ltda.	Sr. Jang Ye Bag	Gerente	Puerto Montt
2. Mundo Sur	Sr. Lee Eun Song	Gerente	Puerto Montt
3. Los Elefantes	Sr. Jos6 Arroyo	Gerente	Dalcahue
4. Canal Chile	Sr. Antonio Jang	Gerente	Puerto Montt
5. Pesquera Valles	Sra. Mar6a Gonz1lez	Enc. Abast.	Puerto Montt
6. Alejandro Novoa	Sr. Alejandro Novoa	Gerente	Puerto Montt
7. Isla del Rey S.A/Bakkavor S.A	Sr. Pablo Gonz1lez	Enc. Comercial	Punta Arenas
8. Armador pesquero	Sr. Mois6s Auger	Dirigente	Dalcahue-Chilo6
9. Armador pesquero	Sr. Sergio Mayorga	Dirigente	Dalcahue-Chilo6

Como marco de an1lisis se consider3 a la X Regi3n, dada a su representatividad y din1mica demostrada en el suministro de esta materia prima a nivel nacional (86%) y zona austral (93%). Se obtuvo la visi3n de agentes tanto de Pto. Montt y Dalcahue-Chilo6, principales centros de suministro de raya.

#### **4.5 Objetivo espec6fico 5: Identificar posibles medidas administrativas aplicables al recurso y sus fundamentos**

Como bien se se1ala en los t6rminos b1sicos del proyecto, de acuerdo a los resultados del proyecto en cada uno de los objetivos ha permitido describir e identificar posibles alternativas de manejo del recurso en aguas interiores de la X a XII Regi3n. En donde los agentes tambi6n fueron fuente importante en la identificaci3n de estas medidas, para lo cual se realizaron entrevistas en terreno



abordando estos temas. Además, la ejecución de un taller de difusión del estudio previo al finalizar del proyecto, permite abordar y discutir con diversos agentes del sector, tanto los resultados del proyecto, como las posibles medidas de administración requeridas para este recurso. No obstante, se prevé que muchas de ellas requerirán contar a futuro con mayores estudios sobre este recurso, que resuelvan partes claves del ciclo de vida, como también fortalecer la información pesquera. No obstante, un factor sensible a considerar en la identificación de medidas de manejo ha sido la comercialización del recurso, que es dependiente del mercado asiático, de donde proviene la demanda principal por este recurso. Luego, los factores pesqueros, biológicos y económicos jugaron un rol importante en la discusión. En labor multidisciplinaria participan los investigadores responsables de desarrollar los objetivos del proyecto.

Otra fuente de información fue la revisión bibliográfica efectuada para estos efectos, en donde se identificaron las medidas de manejo adoptadas por otros países con especies similares. Además, se entrega de forma resumida en los **Anexos 1 y 2** el resultado de los dos talleres de difusión efectuados en el marco del presente proyecto. El primero fue una reunión de trabajo efectuada el 22 de marzo de 2004, en IFOP Valparaíso (**Anexo 1**), el cual fue solicitado por SUBPESCA y el FIP; en donde se expusieron los resultados del Primer Informe de Avance del proyecto; reunión que fue muy oportuna para la administración. Y la segunda, corresponde al Taller de difusión final de los principales resultados del proyecto efectuado el 25 de octubre de 2004, también en IFOP Valparaíso (**Anexo 2**).



## **5. RESULTADOS**

---

### **5.1 Objetivo específico 1: Caracterizar la flota pesquera artesanal y estimar el esfuerzo pesquero, rendimientos de pesca del recurso en estudio**

Cabe señalar la dificultad operacional para acceder a registrar la información biológica pesquera, aspecto que fue informado durante la ejecución del proyecto en los informes de avance anteriores; por tal motivo se tuvo especial dedicación para lograr dicha información a objeto de cumplir los objetivos del proyecto.

Un aspecto importante a destacar, ha sido la necesidad de incorporar los antecedentes del recurso congrio dorado, debido a la estrecha relación que existe entre la pesca de raya y la de congrio dorado. Lo anterior se recomendó en la reunión de trabajo realizada el 22 de marzo de 2004; y que desde el punto de vista del ejecutor (IFOP) se consideró importante destacar, debido a que cualquier medida administrativa que se determine sobre la pesquería de raya debe considerar su relación con el recurso congrio dorado, y viceversa.

#### **5.1.1 Restricciones en la recopilación de información**

Durante la ejecución del proyecto, las restricciones a la toma de información en terreno y al acceso a las muestras biológicas mencionadas fue una situación frecuente. No obstante, producto de una intensa gestión con armadores y pescadores se logró obtener algunos espacios de acceso a la toma de información, antecedentes que han permitido lograr una mayor cobertura de muestreo biológico. Sin embargo, los volúmenes de información de registro de operación de la flota artesanal que captura raya se mantuvieron escasos; aspecto que afecta la posibilidad de efectuar



mayores análisis en relación al objetivo específico 1. En este sentido, a continuación se describen las principales restricciones:

- Reticencia en entregar información y poder acceder a tomar información en las embarcaciones artesanales que pescan raya. Los armadores explican que la mayoría de las embarcaciones no están inscritas en el Registro Pesquero Artesanal de raya volantín del SERNAPESCA, situación que en la práctica significa que la actividad de pesca de raya se enmarca en general en una situación clandestina e ilegal. En consecuencia, los desembarques son registrados bajo el nombre de embarcaciones que cuentan con la autorización de dicho Servicio.
- De lo anterior, los armadores no desean figurar en nuestros registros dado que quieren evitar cualquier tipo de sanción (multas, sanciones e incautaciones). No obstante, han manifestado su intención de colaborar, si la situación se constituye dentro de un marco legal (inscritos en el registro raya de SERNAPESCA).
- La situación anterior conlleva a que los desembarques de raya se realicen en lugares y horas (noche) que no permiten la fiscalización, e incluso estos armadores son celosos en informar como efectúan la pesca y la ubicación de los caladeros que visitan, ya que es una información que manejan en forma reservada debido a la competencia existente con los restantes armadores en la pesca de raya.

Este escenario ha sido la principal causa de la escasa accesibilidad de información sobre la actividad operacional, afectando la magnitud de información de la actividad de la flota y en consecuencia de la toma de información a bordo.



En la actividad de pesca de raya en aguas interiores se distinguen dos tipos de flotas, una con embarcaciones artesanales menores, en donde la pesca de espinel se desarrolla en forma manual y la otra, flota con lanchas artesanales de mayor tama1o en donde la pesca de espinel emplea elementos hidr1ulicos para el virado y cuenta con bodega para almacenar la pesca con hielo. La primera flota est1 sujeta a intermediarios (proveedores) para incentivar la actividad. Mientras, la segunda flota, los propios armadores entregan la materia prima a las plantas de proceso.

La flota de botes no siempre tiene como pesca objetivo la raya, siendo prioritaria la pesca dirigida a merluza del sur y congrio dorado; en este 1ltimo, la raya se extrae como fauna acompa1ante, con escasas capturas. Adem1s, esta flota depende del incentivo del precio y del abastecimiento de la bencina y carnada por parte del intermediario, haciendo la actividad de raya atemporal y de baja continuidad.

Durante la ejecuci3n del proyecto se realizaron esfuerzos en terreno dirigidos a esta flota, con ciertos resultados positivos, pero no de la magnitud esperada. Tanto en la X como en la XI Regi3n se lograron embarcar muestreadores en los botes artesanales y tomar informaci3n de captura y esfuerzo de pesca. Pero, siempre han estado presentes otros factores inherentes a dicha actividad de pesca como son la falta de inscripci3n en el registro RPA del SERNAPESCA para operar en raya (e incluso en congrio dorado); las malas condiciones de tiempo; fuertes corrientes (sobre todo en per1odos de luna); y, la falta de abastecimiento (carnada y bencina) de parte del intermediario; en relaci3n a esto 1ltimo, la falta de abastecimiento de carnada ha implicado que la faena de pesca no fuera efectiva, siendo una situaci3n que se produce de forma regular.



Esta falta de accesibilidad a la toma de información en terreno se incrementa en forma directa cuando la actividad de pesca en raya y congrio dorado es baja. Además, los pescadores manifiestan que la entrega de información podría significar medidas de administración que restrinjan aún más el acceso a pescar el recurso.

Las variaciones de mercado también inciden en la toma de información. Durante el estudio se observó en los puertos de desembarque una caída en el precio de 1.300 \$/kg en septiembre 2003 a 800 \$/kg en enero 2004. Las caídas de precio afectan fuertemente a los intermediarios que operan con los pescadores dueños de botes, dado que el margen de beneficio (utilidad) es menor, entre la compra de materia prima cancelada al pescador y la venta de dicha materia prima a las plantas; luego el intermediario incentiva al pescador a capturar otros recursos, en donde los beneficios de comercialización sean mayores. Esta reduce las posibilidades de recopilación de datos.

Otro aspecto de la comercialización que también afecta el acceso a muestras biológicas son las restricciones establecidas por las plantas de no recepcionar ejemplares dañados y del establecimiento de límites en el peso de rayas enteras decepcionadas como materia prima, fijando un peso mínimo y un peso máximo por ejemplar. Los ejemplares bajo el peso mínimo no son ingresados al proceso de congelado y son desechados. El valor del peso mínimo establecido por las plantas es variable y fluctúa entre 1,5 kg a 4 kg, siendo común encontrar como peso mínimo 3 kg; los ejemplares sobre el peso máximo se cortan y aprovechan las aletas en el proceso de congelado, desechando el tronco y las vísceras. El valor del peso máximo también es variable, entre 20 y 30 kg. No obstante estos límites, durante la recepción de la materia prima se observó que los encargados de las plantas no son estrictos en su cumplimiento.



Producto de la insistente gesti3n en acceder a la toma de informaci3n en terreno, fue posible convencer a algunos armadores en entregar dicha informaci3n, lo que gener3 positivos resultados. Otro aspecto que podr3a haber mejorado la toma de informaci3n podr3a haber sido la generaci3n de Pescas de Investigaci3n, en donde se autorice la actividad de pesca de las embarcaciones que no cuentan con el registro autorizado de SERNAPESCA y as3 transparentar dicha actividad. Sin embargo, no fue factible principalmente por la falta de inter3s en el sector artesanal. No obstante, durante el segundo trimestre del a3o 2004 SUBPESCA autoriz3 la ejecuci3n de una Pesca de Investigaci3n para la X Regi3n orientada a registrar el universo de la actividad operacional de la flota artesanal que captura raya y congrio dorado; este estudio ser3a ejecutado por una Consultora Regional.

Paralelamente al esfuerzo de gesti3n de muestreo dirigido a recopilar informaci3n de terreno (zonas de pesca y caletas), se mantuvieron las gestiones de muestreo en las plantas de procesos en los principales puertos de desembarque, como por ejemplo Puerto Montt. Esta gesti3n permiti3 obtener en forma continua datos biol3gicos, como estructuras de tallas. Por otro lado, no obstante que los muestreos biol3gicos dirigidos a la extracci3n de v3rtebras, tejidos y g3nadas no fueron de f3cil acceso por los posibles da3os a la materia prima (estrictos requerimientos de comercializaci3n), se logr3 incrementar las muestras de dichos tejidos, a partir de su compra, la que permiti3 los resultados del objetivo espec3fico 3.

### **5.1.2 Desembarque de raya seg3n fuente SERNAPESCA**

De acuerdo a las estad3sticas de desembarque de raya de SERNAPESCA, el a3o 2003 (datos preliminares) fue registrado el m3ximo desembarque hist3rico con 4.910 t, en donde los mayores aportes que generaron este incremento corresponden al



desembarque artesanal (3.760 t) e industrial (1.150 t, **Figura 2**). Del total, la X Región explica un 87% (3.265 t) del desembarque artesanal del año 2003 (**Figura 3**); siendo esta Región la principal zona de actividad de pesca en raya desde 1998. Mientras, los desembarques históricos de la XI y XII Región son muy inferiores respecto de la X Región. Del desembarque en la X Región para el año 2003, sólo un 7,9% proviene de la zona de Unidad de Pesquería (límite norte de la X Región y 41°28,6' S.), y el 92% proviene de caletas de aguas interiores, área que no está regulada con cuotas de capturas.

Dentro de estos resultados, se destaca el aporte importante del desembarque de raya registrado en el año 2003 por parte de la flota industrial proveniente de regiones al norte de la Unidad de Pesquería (I-VII Región, **Figura 4**), área que no está bajo régimen de cuota de captura. El incremento de la flota industrial del año 2003 contrarresta el bajo desembarque de los tres años últimos años (**Figura 2**).

La estacionalidad del desembarque artesanal de raya en la X Región entre los años 2000 y 2002 ha sido relativamente similar. Después de bajos desembarques en los meses de invierno, la temporada alta de desembarque se inicia en septiembre para continuar hasta aproximadamente mayo del año siguiente (**Figura 5**). De acuerdo a SENAPESCA, esta estacionalidad correspondería principalmente a la actividad de pesca de aguas interiores; en donde se ha constatado la presencia de dos tipos de flotas: botes y lanchas. Sin embargo, el desembarque del 2003 (preliminar) registró diferencia respecto de los años anteriores (**Figura 5**). Exceptuando junio, es posible apreciar un alto desembarque entre marzo y mayo del 2003, para después mantenerse entorno a 250 t/mes hasta fin de año; dentro de esta información se destaca la mayor actividad de desembarque en julio, agosto y septiembre respecto de los años anteriores.



Entre los a1os 2000 y 2003, los desembarques artesanales de raya de la XII Regi3n han sido significativamente inferiores respecto de la X Regi3n (**Figura 3**). Los escasos vol3menes de desembarque no permiten asegurar la existencia de estacionalidad de pesca. No obstante, los desembarques del a1o 2003 registraron un descenso a partir de agosto (**Figura 6**); mientras que en los a1os 2001 y 2002 en dicho per3odo fueron registrados incrementos del desembarque entre octubre y noviembre. En esta Regi3n la actividad de pesca de raya es escasa, respecto de otros recursos de mayor inter3s por parte de los pescadores, los cuales tienen sus particulares r3gimenes operacionales durante el a1o; aspecto que tambi3n es un factor que afecta la permanencia de naves orientadas a raya.

### **5.1.3 Caracterizaci3n de la flota y la actividad operacional**

#### **5.1.3.1 Flota y descripci3n de la actividad operacional**

La pesquer3a artesanal de raya en aguas interiores se caracteriza por la operaci3n de dos tipos de flota. Una flota de embarcaciones menores denominada botes, siendo caracter3stica la operaci3n en forma manual con 2 y 3 pescadores, y una segunda flota de embarcaciones artesanales de mayor magnitud denominada lanchas, en donde emplean en la operaci3n de pesca equipos hidr3ulicos, junto con la participaci3n de 4 a 7 tripulantes.

##### **5.1.3.1.1 Flota**

###### **Botes**

Los botes (embarcaciones menores) tienen entre 6 a 9 m de eslora, de material de madera o fibra de vidrio, con un motor centrado (interno, 12 a 48 hp) o fuera de



borda (30 a 50 hp); la tripulación fluctúa entre dos o tres pescadores, el calado y virado del espinel horizontal empleado en raya es en forma manual. La operación de un viaje de pesca fluctúa entre uno a dos días de pesca (en buenas condiciones de tiempo). Los patronos de los botes son dependientes del incentivo de parte del intermediario o proveedor, quien abastece a los botes de carnada, combustible y otros materiales para que zarpen a pescar, y después compra la pesca en “playa” a la recalada de los botes, trasladando (en camión o lanchas transportadoras) la materia a prima a las plantas de procesos para su venta, beneficiándose de la diferencia de precio entre el valor cancelado en playa y el valor de la materia prima puesto en la planta de proceso.

De acuerdo a observaciones en terreno, esta flota pertenece a la misma que opera en la pesca dirigida a merluza del sur, principalmente en aguas interiores de la X y XI Región. Es decir, es un subconjunto menor respecto del total de botes que opera en merluza del sur (2.643 botes, com. pers. Marcelo García, SUBPESCA), y que pescan congrio dorado y raya en los períodos que la pesca de merluza del sur está cerrada, cambiando el aparejo de pesca de un espinel vertical en merluza del sur a un espinel horizontal en congrio y raya. En consecuencia, tanto congrio como raya son recursos alternativos para el pescador, no obstante la prioridad para el pescador es la pesca de merluza del sur.

Para comprender la actividad es necesario describir como se desarrolla la apertura y cierre mensual de la pesca de merluza del sur. Los períodos de pesca de merluza del sur en cada Región son mensuales. En la XII Región la pesca de merluza del sur se realiza en las primeras semanas de cada mes. En agosto, en las tres Regiones no se pesca por veda reproductiva de merluza del sur. Dentro de la X y XI Región, la cuota mensual de merluza del sur se subdivide por macro zonas, las cuales cada una aproximadamente 5 días de operación. Los botes



autorizados a pescar merluza dentro de cada macro zona sólo operan en dicho período de apertura del mes. Dentro de los mismos intermediarios o proveedores que compran merluza del sur en las caletas, un subconjunto menor de ellos compran congrio dorado y raya en los períodos de cierre de la pesca de merluza. Luego, un subconjunto inferior de pescadores que operan en merluza, después que esta pesca se cierra, y dependiendo de la fecha en el mes que comprendió la apertura de la macro zona a la cual pertenecen, posteriormente operan sobre recursos alternativos, como la pesca de congrio dorado y raya, las cuales son capturadas simultáneamente tanto a pescar uno u otro recurso.

La flota de botes que operan en la pesca de congrio y raya es característica de la X y XI Región. En la XII Región, hasta la fecha, se ha podido sólo observar una escasa operación de lanchas artesanales. La localización de las caletas donde los pescadores zarpan a las zonas de pesca de congrio y raya en las dos Regiones mencionadas son similares a las caletas registradas en la pesca de merluza del sur (Céspedes *et al.*, 2003). En el caso de la X Región, los pescadores viven habitualmente en dichas caletas, es decir en dichos lugares tienen su domicilio, y habitualmente no requieren trasladarse a otras caletas. Las caletas en la X Región se localizan en las zonas costeras del seno Reloncaví, golfo de Ancud e isla Chiloé. En cambio, en la XI Región es más característico que las caletas donde se localizan los pescadores, son sólo empleados en forma temporal y mientras dura la operación en las zonas de pesca aledañas a dicha caleta; en esos lugares, generalmente los pescadores habitan en “ranchos” de plásticos que arman y desarman, siendo habitual también trasladarse a otras caletas, si los rendimientos de pesca de congrio dorado y raya no son los esperados bajando los beneficios. La excepción en la XI Región son los pescadores que viven en las caletas Gaviota, Toto, y Aguirre, áreas pobladas localizadas a lo largo del canal Moraleda; y Puerto Cisne por el Canal Puyuhuapi.



## Lanchas

Por su parte, las lanchas, se localizan principalmente en la X Región, seguido de la XII Región. Las características de la flota son entre 11 a 18 m eslora, siendo común entre 12 a 15 m de eslora, de madera (no se registró presencia de lanchas de fierro), la tripulación fluctúa entre 4 a 7 personas, siendo común motores entre 90 a 220 hp (motores terrestres modificados), empleando elementos hidráulicos para virar el espinel horizontal usado en la pesca de raya. La duración del viaje de pesca dirigido a raya es de aproximadamente de una semana a 10 días, en cada salida llevan abordo entre 2 t y 5 t de hielo, cuentan con algún equipamiento de apoyo en el puente (radar, ecosonda y radiocomunicación); la mayoría de los armadores no emplean intermediarios en la comercialización de la pesca, sino ellos mismos se abastecen y realizan el trato comercial directamente a las plantas de proceso.

Dentro de estas lanchas, se ha constatado en terreno que un grupo de armadores pertenecientes a Chiloé operan gran parte del año en raya y congrio. Pero, también hay presencia de lanchas provenientes de otros puertos más al norte (ejemplo: Lebu, San Vicente, y Niebla) que operan en la X Región en bacalao de profundidad, raya y congrio dorado. Muchas de estas embarcaciones no tienen el registro artesanal de raya autorizado por SERNAPESCA e incluso tampoco cuentan con el registro para congrio dorado (antecedentes dados por los propios armadores en Chiloé). Esta situación hace que los lugares de desembarques se efectúen en puntos aledaños a los principales puertos, como Carelmapu, Ancud, Dalcahue, y Quellón; y en horarios nocturnos, con el objeto de evitar la fiscalización.



De acuerdo a antecedentes del SERNAPESCA, en la X Región las lanchas aportan entre el 70% y 80% del desembarque regional de este recurso. Esto mismo lo aprecian las empresas exportadoras que se abastecen de raya en dicha Región, e incluso expresan que su principal abastecimiento se basa en la actividad de pesca realizada por las lanchas.

#### **5.1.3.1.2 Zonas de pesca**

##### **Botes**

La fuente de información proviene de pescadores artesanales y jefes de plantas de proceso. Los caladeros de pesca de los botes de la X y XI Región están en estrecha relación con la pesca de congrio dorado (**Figuras 7 y 8**). La localización de las principales zonas de pesca de la X Región son el seno Reloncaví (incluye a áreas del estuario de Reloncaví), golfo de Ancud y, por último, Chiloé (canales del archipiélago de Chiloé hasta frente las costas de Palena (**Figura 7**). Mientras, en la XI Región las principales zonas se localizan a lo largo del canal Moraleda, y en la unión del canal Costa y seno de Aysén (**Figura 8**).

##### **Lanchas**

La zona de pesca de las lanchas tienden a una mayor amplitud geográfica, en zonas donde las condiciones no permiten la operación de los botes. En la X Región las zonas son el golfo de Ancud, Chiloé, Corcovado y Guafo (**Figura 7**). En el caso de la XII Región, de acuerdo a los antecedentes obtenidos, las zonas de pesca de las lanchas se localizan por el Estrecho de Magallanes, y en otras zonas, al norte y sur del Estrecho de Magallanes, como por ejemplo el canal Castro, canal que es la continuación del Estrecho Nelson (**Figura 9**).



### 5.1.3.1.3 Espinel horizontal empleado en raya y su operación

#### Características del espinel horizontal

La información recopilada proviene de espineles horizontales empleados por botes en la X y XI Región (**Figuras 10 y 11**, respectivamente) y el espinel horizontal empleado por lanchas en la XII Región, el cual es similar al espinel empleado por las lanchas de la X Región (**Figura 12**).

En la X Región la caracterización del espinel horizontal (**Figura 10**) que a continuación se describe proviene de la caleta el Manzano, Palqui y Tenaún. En general, el espinel horizontal se fija al fondo con dos anclas (o arañas) de fierro, en donde la línea madre sólo se emplean potalas (piedra).

El espinel horizontal empleado por los botes de la XI Región (**Figura 11**) se asemeja respecto a la X Región, pero se diferencia por su menor dimensión, lo que se traduce en el empleo de menor material de pesca, tanto en metros de cabos y como en número de anzuelos, con el propósito del reducir el efecto de las fuertes corrientes de mar y evitar sea arrastrado, para ello también se aumentan el número de potalas a lo largo de la línea (1 peso cada 50 anzuelos) con ésto, según los pescadores, logran que el espinel se mantenga a fondo y no sea levantado por las corrientes.

El tipo de carnada empleado por los pescadores de botes es variable, generalmente depende del tipo de carnada que el proveedor haya logrado conseguir, o en su defecto, los propios pescadores capturan su carnada; por tal razón encontramos diferentes tipos de carnada, como: róbalo, pejerrey, salmón, sardina, jurel y merluza de cola.



La informaci3n proveniente del espinel empleado por las lanchas de la XII Regi3n (**Figura 12**), en grandes rasgos, se asemeja al espinel empleado por los botes. No obstante, el n3mero de anzuelos calados dependen del n3mero de tripulantes y del tama1o de la embarcaci3n. En la flota de lanchas, lo normal son embarcaciones superiores a 12 m de eslora con 6 a 7 tripulantes, los cuales calan entre 4.800 a 5.400 anzuelos, en un lance de pesca diario; estos anzuelos pueden ser subdivididos en 4 a 5 l3neas. El espinel est1 ordenado en 60 a 70 cajas con 80 a 85 anzuelos por caja, algunos armadores emplean de 10 a 12 “tachos” con 500 anzuelos cada uno. Mientras las lanchas menores de 12 m de eslora e inferiores con 4 tripulantes calan un n3mero menor de anzuelos (2.600 a 3.000 anzuelos). En ambos casos, el n3mero de pesos (potalas) se incrementa respecto de los botes, cada 25 anzuelos aproximadamente. Mientras, el tama1o del anzuelo com3nmente empleado es el n3mero 6 (recto) o el n3mero 10; y el tiempo de reposo habitual son 5 a 6 horas; llegando a 10 horas en algunos casos. El tipo de carnada preferido por los armadores son la jibia y el jurel, seguido de pejerrey y chancharro; es decir tiene menos variaci3n que en los pescadores de botes; probablemente, por una mayor capacidad de adquirir carnadas m1s adecuadas para la captura de raya y congrio dorado.

Es importante resaltar que los espineles horizontales descritos anteriormente para botes y lanchas son los mismos que se emplean en la pesca artesanal de congrio dorado en la X, XI y XII Regi3n.



## **Operaci3n de los botes**

### **X Regi3n**

En la X Regi3n, en la caleta El Manzano los pescadores provistos de botes de 7 m de eslora y motores fuera de borda de 40 hp, emplean alrededor de 4.000 anzuelos del n3mero 6 en un viaje de pesca a congrio y raya, y la tripulaci3n consta idealmente de 3 personas. En cambio, pescadores que operan por la zona de Chilo3 calan un n3mero inferior de anzuelos, entre 1.100 a 1.600 unidades, con dos tripulantes a bordo.

La salida de pesca comienza con las labores de encarnado, las cuales pueden ser realizadas por los mismos pescadores o bien por gente del lugar. El procedimiento consiste en limpiar, desenredar y encarnar el espinel (principalmente con sardina salada), el cual es depositado ordenadamente en "tachos" pl3sticos conteniendo 1.000 anzuelos cada uno. El calado del aparejo de pesca es efectuado en la madrugada aproximadamente a 90 minutos de la caleta en el golfo de Ancud (ejemplo, frente a Hueque). El tiempo necesario para realizar la maniobra completa (fondeo y calado) es de alrededor 2 horas, emple3ndose cerca de 20 minutos por cada 1000 anzuelos. La profundidad de calado habitual es de aproximadamente 250 metros. En la zona de Chilo3, los pescadores emplean menos tiempo en la operaci3n de calado, debido que la magnitud del espinel es inferior respecto de la caleta El Manzano. El tiempo de reposo del aparejo es variable, dependiendo principalmente de las condiciones clim3ticas y del lugar de la zona de pesca, siendo como m3nimo 4 horas de reposo, pero puede llegar hasta 16 horas. Durante el per3odo de reposo los botes retornan a la caleta para un descanso y alimentaci3n. Una vez regresado al lugar de calado para efectuar el virado del espinel, los pescadores se distribuyen como sigue: un pescador se encarga de elevar el espinel (a mano), mientras un segundo recoge



la pesca e introduce el espinel en los “tachos” contenedores, y el tercer pescador se ocupa de mantener el bote estable, empleando el motor o bien los remos. En el caso, de dos tripulantes, un solo pescador levanta y ordena la pesca en el virado, y el segundo se preocupa de mantener en buena posición el bote; cuando las condiciones de mar son favorables, ambos trabajan en el virado. El tiempo promedio empleado para elevar 1.000 anzuelos es de 70 minutos; es decir 4.000 anzuelos son aproximadamente cercanos a 5 horas, finalizando la labor izando los fondeos arriba del bote.

Los gastos por cada salida de pesca son variables y dependen en gran parte de la distancia de la zona de pesca, lo que influye directamente en el gasto de combustible. Por ejemplo, para la zona de pesca denominada Hueque, se necesitan aproximadamente 55.500 mil pesos para calar 4.000 anzuelos, sin incluir labores de encarnado. El gasto se desglosa en \$35.000 en bencina (70 lt), \$10.500 en aceite y \$10.000 carnada. Pescadores de otras caletas reducen el gasto en bencina quedándose el tiempo de reposo en la zona de pesca amarrando el bote a uno de los banderines (punteros), así no retornando a la caleta.

## **XI Región**

Los pescadores que operan en congrio dorado y raya de Puerto de Aysén operan a bordo de botes con motores fuera de borda de 40 o 50 hp, emplean entre 1.000 a 1.800 anzuelos del número 6 en un viaje de pesca (**Figura 11**). La tripulación es generalmente de dos pescadores. La operación de pesca se diferencia de la X Región por su menor magnitud en cabos y número de anzuelos calados. Además, el peso de las anclas es mayor y el número de piedras a lo largo de la línea madre también es mayor respecto del espinel de la X Región.



La salida de un viaje de pesca se inicia con el aclarado del espinel y encarnado, labores realizadas por los mismos pescadores. El espinel debidamente ordenado y encarnado es dispuesto en “tachos” de plástico, madera y fierro, conteniendo entre 1.000 a 1.800 anzuelos, siendo lo más común 1.400 anzuelos. El calado del espinel se realiza en la tarde, entre las 17 y 19 horas, empleando en ello una hora aproximadamente, entre los fondeos y la línea madre. La profundidad de calado son entre 150 y 200 metros. El calado es cercano a la costa de los canales y se cala en el sentido del canal. En general, los pescadores dejan reposar toda la noche para volver en la mañana del día siguiente, entre las 7 y 8 horas, iniciando el virado del espinel, luego el tiempo de reposo son aproximadamente entre 8 a 15 horas. Período en que los pescadores retornan y pernoctan en los “ranchos” de plásticos en las orillas de las caletas (pescadores). En general, el virado completo finaliza entre las 15 y 16 horas de la tarde. Finalizada esta maniobra, vuelven a aclarar, encarnar y calar el espinel, para así virar el día siguiente, ciclo operativo que se repite dependiendo de las condiciones de mar, corrientes y cambios de zonas de pesca, al buscar mejores rendimientos de pesca.

En general, esta actividad consta de alrededor de 12 botes, los cuales dependen de un intermediario que cuenta con una lancha transportadora, quien los abastece de elementos para la pesca, se reciben los botes cada tarde con el producto del día, momento que se realiza la comercialización, como también esta lancha es empleada para remolcar los botes cuando se trasladan entre áreas. Este conjunto de operaciones (intermediario, lancha transportadora, pescadores, botes, caleta y pesca) conforman lo que se conoce como una faena de pesca.

A igual que en la X Región, los gastos por cada salida de pesca también son variables. Sin embargo, el costo de la salida en la XI Región es inferior respecto de la X Región, debido principalmente que las zonas de pesca se localizan



cercanas respecto a la caleta de origen, consumiendo menor combustible. En general, un viaje de pesca a congrio y raya tiene un gasto cercano a \$35.000, donde \$20.000 es combustible (40 lt), \$5.000 aceite y \$10.000 carnada.

### **Operaci3n de las lanchas**

Los antecedentes operacionales en el caso de las lanchas han sido difciles de obtener. No obstante, el viaje de pesca de una lancha tiene una duraci3n aproximada de una semana a diez d3as, las zonas de pesca respecto del puerto de zarpe se localizan a gran distancia y horas de navegaci3n (m3s de un d3a). El objetivo de pesca es compartido entre congrio dorado y raya; si el rendimiento de pesca de congrio supera al rendimiento de raya, no implica que se tengan que desplazar para buscar m3s raya, sino se mantienen en dicha zona de pesca. En cambio, cuando los rendimientos son escasos en ambos casos, es se3al de cambiar la zona de pesca. En general, el calado del total de anzuelos se distribuye y subdivide en l3neas de 1.000 anzuelos. Cada grupo de 1.000 anzuelos es calado independiente uno de otro. La operaci3n de calado parte calando de tres a 5 l3neas en una zona de pesca, distribuidos cercanos uno de otro, en algunos casos un espinel es calado como prueba en una zona distanciada de las restantes l3neas. En el calado de un espinel transcurre alrededor de 30 a 50 minutos. El patr3n define el lugar de calado dependiendo de la profundidad y caracter3sticas del fondo, diferenciando entre fondo duro y fondo fangoso, el primero est3 relacionado con congrio y el segundo con raya. Despu3s del reposo, el cual depender3 de las condiciones de mar y meteorol3gicas, teniendo como m3nimo cinco horas, se inicia el virado con uno de los espineles, maniobra que dura dependiendo del n3mero de tripulantes siendo com3n 3 horas. Junto con virar el espinel la tripulaci3n restante va aclarando y encarnando inmediatamente. Finalizada la maniobra de virado, generalmente se vuelve a calar el espinel reci3n virado; posteriormente la lancha se desplaza para virar el segundo



espindel, ciclo operativo que se repite uno tras otro. Los per3odos de descanso de la tripulaci3n se centran en los tiempos de reposo del espindel. La pesca obtenida de congrio es eviscerada y encajonada con hielo en bodega; mientras la raya entera durante el a3o 2004 ha estado siendo en general almacenada en cajas con hielo, debido a mejorar la calidad de la materia prima; antes se almacenaba a granel con hielo entre medio. Al final del viaje la pesca es desembarcada y puesta en camiones, para su traslado como materia prima a las plantas de procesos, localizadas, en el caso de la X Regi3n, en Puerto Montt, Maull3n y Dalcahue.

La informaci3n de los costos operacionales de un viaje en una lancha es manejada por los armadores de una forma muy reservada, situaci3n que dificulta registrar el dato. No obstante, algunos armadores mencionan montos entre \$600.000 a \$1.500.000, en donde los principales gastos son el petr3leo, carnada, alimentaci3n y el hielo. Sin considerar los costos del personal de la lancha.

#### **5.1.3.2 Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca nominal**

Durante la ejecuci3n del proyecto el acceso a los datos de captura y esfuerzo de pesca en raya para aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n fue restringido, como fue mencionado anteriormente. As3 tambi3n, se mencion3 que la pesquer3a de raya est3 directamente relacionada con la pesca de congrio dorado. En muchos de los casos es posible que la pesca est3 m3s dirigida a congrio que a raya; especialmente, en la actividad desarrollada por los botes; en cambio en la actividad de las lanchas, puede darse que en m3s oportunidades su intenci3n de pesca est3 dirigida a raya, pero de igual forma extraen congrio.



Dentro de los factores que incentiva la intencionalidad se encuentra el factor comercialización, es decir el precio. En el caso de los botes la intencionalidad de pesca depende de los requerimientos que defina el intermediario; y en las lanchas, según los tratos comerciales con las plantas de proceso. Otro factor, es el rendimiento de pesca, el cual también incentiva la intencionalidad, dado que los pescadores de los botes y armadores de las lanchas tienen como objetivo obtener beneficios mayores respecto de los gastos del viaje de pesca. Por ejemplo, si al momento de zarpar se habrían propuesto pescar raya como especie objetivo, pero en los días de pesca los rendimientos de congrio son altos y, no obtienen los rendimientos esperados en raya, se mantienen pescando congrio para así no perder el viaje.

Esta característica de la actividad de pesca puede significar que no sea factible separar la intencionalidad de pesca entre congrio y raya. Luego, en el análisis de los indicadores pesqueros (captura, esfuerzo y rendimiento de pesca nominal) se empleará como criterio la especie objetivo del viaje de pesca. La mayoría de las embarcaciones al zarpar tienen definida la intencionalidad de pesca, es decir la especie objetivo del viaje de pesca.

Por otro lado, se debe tener presente el efecto que ha tenido la restricción en el acceso a la toma de información a bordo de embarcaciones artesanales (debido por ejemplo a la condición clandestina de la actividad de pesca), respecto al volumen de datos captura y esfuerzo de pesca; lo que ha significado efectuar un análisis de la captura, esfuerzo y rendimiento de pesca nominal de la operación de pesca.



## Registro de especies capturadas

De acuerdo a los datos recopilados a bordo de las embarcaciones artesanales entre la X, XI y XII Región, en botes y lanchas (**Tabla 1**), ha sido un común denominador en las captura de raya volantín la presencia de congrio dorado. Las otras especies capturadas dependen de la zona de pesca y Región; por ejemplo, las otras especies capturadas en la X Región fueron tollo de cachos, tollo común, raya espinosa, pejegallo y merluza de cola; mientras, en la XII Región aparte de raya volantín y congrio, se registró: raya espinosa, brótula, chancharro, tollo fume, y merluza del sur. Dentro de estos listados resaltan las capturas de tollo de cachos y tollo común capturado por botes en la X Región (**Tabla 1**); proveniente de la zona de Chiloé; ambas especies de tollo fueron comercializadas por los pescadores.

Por otro lado, dentro de la captura de raya hasta la fecha se ha observado que la pesca corresponde principalmente a la especie raya volantín, *Dipturus chilensis*. No obstante, en el desembarque de la X Región se ha observado la presencia de *Dipturus trachyderma* (**Tabla 1**); con una escasa presencia (inferior al 3% peso). Sin embargo, una mayor presencia de *D. trachyderma* se ha registrado en la XII Región, entre los meses de junio y julio del año 2004 (**Tabla 1**), representando el 29% y 57% en peso, respectivamente.

## X Región

En la X Región se logró embarcar muestreadores a bordo de botes (46 viajes) y lanchas (4 viajes, 50 lances) que han tenido como especie objetivo la raya volantín, permitiendo recopilar información de captura y esfuerzo de pesca; los cuales permiten conocer el rendimiento de pesca nominal (**Tabla 2** y **Figura 13**).



Las mayores capturas y rendimientos de pesca de raya volantín se registraron en las lanchas (216 g/anz), en cambio en los botes sus rendimientos son bajos (25 g/anz) (**Tabla 2** y **Figura 13**). Las lanchas operan en caladeros que permiten mayores capturas de raya, áreas que no son de accesibilidad a los botes por las distancias de navegación y por estar localizadas en áreas en donde las condiciones de mar son adversas para este tipo de embarcación. E incluso, las lanchas modifican sus puertos de desembarques según la conveniencia de la cercanía a los caladeros, a los costos de zarpe y evitar un mayor control por las autoridades fiscalizadoras. Mientras, los botes operan en caladeros muy cercanos a la residencia del pescador.

Es importante destacar en el caso de los botes los bajos rendimientos de pesca registrados para raya volantín y congrio dorado (**Tabla 2** y **Figura 13**), producto de esta situación es que el pescador tenga como objetivo pescar raya y a su vez combina la operación de tal modo de capturar congrio dorado, con el claro objeto de lograr un mayor beneficio económico en el viaje de pesca; aspecto que explica el importante aporte (55%) del congrio dorado a la captura respecto a la captura combinada de raya y congrio (**Tabla 2**). De forma referencial en promedio un viaje de un bote en la X Región aproximadamente capturaría de raya y congrio 64 kg y 78 kg, respectivamente, con 2.500 anzuelos; lo que hace una captura total de alrededor de 142 kg por viaje, valor atractivo para el pescador asumiendo un valor promedio de raya y congrio de aproximadamente 1.000 \$/kg en playa. En este sentido, esta actividad de pesca de raya y congrio, para los armadores de botes permite que sea una alternativa en los días que está cerrada la captura de merluza del sur.



En el caso de las lanchas en la X Regi3n, el mayor aporte a la captura fue de raya volant3n (86% peso) respecto de congrio dorado (14%, **Tabla 2**). Como referencia, en un viaje de pesca de una lancha puede capturar aproximadamente 2000 kg de raya volant3n y 300 kg de congrio dorado; aspecto que es atractivo para los armadores. Sin embargo, en entrevistas con armadores entre los meses de julio a septiembre del 2004, mencionan que la proporci3n de la captura entre ambas especies es cercano a 1:1 (50% para cada uno); combinaci3n que ha estado en relaci3n a la diferenciaci3n del precio entre raya y congrio; en donde congrio dorado (1000 \$/kg) tiene un mejor precio que raya volant3n (900 \$/kg). Luego, lo anterior de alguna forma confirma que el principal aporte al desembarque de congrio dorado y raya volant3n para la X Regi3n proviene de la actividad de la flota de lanchas, y no de la actividad de los botes.

## **XI Regi3n**

En la XI Regi3n se ha podido registrar informaci3n de la actividad de pesca de la flota de botes (284 viajes), ya sea cuando la especie objetivo fue congrio dorado (199 viajes) como tambi3n cuando la intencionalidad de pesca ha sido el recurso raya (85 viajes). En ambos casos de intencionalidad de pesca, en la mayor3a de los meses las capturas y rendimientos de pesca de congrio superaron a los indicadores de raya (**Tabla 3, Figura 14**). En general, congrio aporta con un 65% de la captura, y raya con un 35%. La actividad de pesca de los botes de la XI Regi3n tiende a asemejarse a los botes de la X Regi3n; pero en el caso de la XI Regi3n los pescadores se trasladan a diferentes 3reas de pesca buscando mejores resultados en la pesca de raya y congrio. Aspecto que podr3a explicar el mayor rendimiento de pesca promedio de ambas especies para la XI Regi3n en el 2004 que respecto de la X Regi3n. En el caso de congrio dorado el rendimiento de pesca fue de 82 g/anz y 66 g/anz cuando la especie objetivo fue raya y



congrio, respectivamente (**Tabla 3**); mientras en raya volant3n se registr3 41 g/anz y 36 g/anz cuando la especie objetivo fue raya y congrio, respectivamente.

De modo referencial, considerando toda la informaci3n de los a3os 2003 y 2004 de dicha Regi3n, un viaje de un bote aproximadamente capturar3a de raya y congrio 60 kg y 90 kg, respectivamente, con 1200 anzuelos; lo que hace una captura total aproximada de 150 kg por viaje; valor de captura que incentiva al armador del bote a orientar su actividad a estos recursos cuando est3 cerrada la pesca de la merluza del sur. Luego, en este caso a igual que los pescadores de botes de la X Regi3n, tambi3n se observa la necesidad del pescador de combinar los rendimientos obtenidos en congrio y raya, para conformar en su conjunto una pesca alternativa.

## **XII Regi3n**

En la XII Regi3n los datos de la actividad de pesca provienen de lanchas artesanales que pescan raya y congrio dorado (6 viajes, 40 lances). En general, la informaci3n recopilada registr3 buenas capturas y rendimientos de pesca de raya en los meses de febrero (136 g/anz) y marzo (247 g/anz) del a3o 2004 (**Tabla 4, Figura 15**). La intencionalidad de pesca al zarpar la lancha fue raya; no obstante, cuando los resultados de la pesca de raya no fueron lo esperado, pero si fue mejor en congrio dorado (por ejemplo enero, mayo y junio del 2004, **Tabla 4**); los armadores de las lanchas tienden a mantenerse en dicho caladero, pero operando en congrio. Entre las razones que el armador eval3a para cambiar de zona de pesca y buscar mejores rendimientos, en raya estar3a la distancia de navegaci3n hacia otros caladeros, en el cual podr3a transcurrir m3s de un d3a, siendo un tiempo perdido en operar el arte en relaci3n a lo anterior, se debe considerar que las distancias de navegaci3n entre los caladeros de pesca y los



puertos de desembarques en la accidentada geografía de la XII Región son mucho mayores (más de 24 horas) que respecto de la operación de pesca de la X y XI Región.

Por otro lado, muchas de las lanchas que operan en raya y congrio, también operan en algunos meses del año en otras especies, como centolla y erizo, en los períodos que la pesca está abierta (sin veda). Estos recursos tienen mayor prioridad que la pesca de raya y congrio; siendo estos dos últimos recursos una alternativa en los meses que se encuentran en veda los restantes recursos. Esta característica operacional de las lanchas son factores que hacen que la pesca dirigida a raya sea variable, en donde confluyen también otros factores, como el precio, demanda, rendimientos de pesca, costos operacionales, e incluso condiciones meteorológicas (reducción de días efectivos de pesca).

De forma referencial, con la información disponible se podría decir que un viaje de una lancha se capturaría aproximadamente 1.200 kg de congrio dorado y 2.500 kg de ambas especies de raya; luego en total un viaje capturaría en total 3.700 kg; valor atractivo para los armadores de las lanchas; sin embargo, el costo del viaje supera a los costos de un viaje de una lancha de la X Región; por ejemplo, sólo el gasto de combustible es superior debido a las mayores horas de navegación y así también los otros ítems de gasto de un zarpe.

Otro aspecto destacable de la captura de ambas especies de raya en la XII Región se relaciona con las tallas de los ejemplares capturados, en donde superan tanto en talla (como en peso) a los ejemplares capturados en la X y XI Región (como se muestra más adelante). Y por otro lado, en esta Región fueron registradas las mayores proporciones de captura de ***D. trachyderma***; las cuales por su tamaño y peso sólo se aprovechan las aletas.



## **5.2 Objetivo específico 2: Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas, realizadas por la flota artesanal en la zona de estudio**

Entre el año, 2003 y 2004 la mayor información del muestreo de estructura de talla (longitud total) en raya volatín (*Dipturus chilensis*) proviene de la X Región con 11.457 registros; mientras, en la XI Región y XII Región los tamaños de muestras fueron de 695 y 694 ejemplares, respectivamente (**Tabla 5**). La información de la X Región corresponde a muestreos realizados principalmente en las plantas de procesos localizadas en Puerto Montt, debido a las dificultades en registrar información en terreno (a bordo de las naves). Mientras, en la XI Región y XII Región los registros de datos de talla provienen de muestreos efectuados a bordo de embarcaciones y en las plantas de procesos.

En la X Región, tanto para el año 2003 y 2004, la zona de pesca con mayor frecuencia de datos de talla correspondió al golfo de Ancud (4.634 ejemplares), seguido del Corcovado (3.139 ejemplares), Guafo, Reloncaví, y Chiloé (1.540, 1.351, y 793 ejemplares, respectivamente, **Tabla 5**). Mientras, en la XI Región la mayor información de talla correspondió a Moraleda (565 ejemplares) y en menor magnitud la zona Costa-Aysén (130 ejemplares). Mientras, en la XII Región la información proviene de los caladeros localizados al norte del Estrecho Magallanes (638 rayas) y al sur del Estrecho Magallanes (56 ejemplares).

Por otro lado, se destaca la entrega de información de estructura de talla de la captura de congrio dorado que está asociada a la captura de raya en las tres regiones en estudio, no obstante que el número de ejemplares medidos es inferior respecto de raya volatín (3.925 ejemplares), de los cuales 1.982, 1.711 y 232 ejemplares provienen de la X, XII, y XI Región, respectivamente.



### 5.2.1 Estructura de talla de raya volantín (*D. chilensis*) por Región

La distribución de talla de raya volantín (*Dipturus chilensis*) para toda el área de estudio (aguas interiores de la X, XI y XII Región) entre los años 2003 y 2004 se sustenta en una moda entre los 65 cm y 109 cm (**Figura 16**); y tienden a ser similares, no obstante que la estructura de talla del 2004 está levemente desplazada hacia tallas mayores respecto de la estructura del año 2003. Este desplazamiento se explica principalmente por el efecto de la estructura de talla adulta proveniente de aguas interiores de la XII Región del año 2004 (**Figura 17**), Región en donde fueron registradas las mayores tallas en este recurso.

La estructura total del área de estudio se sustenta principalmente con la información de muestreo de longitud de la X Región, Región que explica el 87 % del desembarque artesanal de raya a nivel nacional en el año 2003. La estructura de la XI Región tiene un bajo aporte a la estructura total, sin embargo, la moda está comprendida entre los mismos rangos de la X Región (**Figura 17**), además que la talla tiende a ser similares en 86 cm (**Tablas 6 y 7**).

#### X Región

Las estructuras de tallas de raya volantín para machos y hembras en aguas interiores de la X Región del año 2003 y 2004 registraron distribuciones relativamente similares con una moda principal entre 65 y 109 cm (**Figura 18**). Esta similitud observada a nivel de sexo, también se registró entre las distribuciones de tallas (ambos sexos) de raya volantín del año 2003 y 2004 (**Figura 19**), en donde las tallas medias fueron iguales a 86 cm (**Tabla 6 y 7**). Además, asumiendo como criterio los ejemplares bajo la talla de 100 cm como



medida referencial de la proporci3n de ejemplares juveniles, tanto para el a1o 2003 y 2004 registraron una similar proporci3n relativa al 82% (**Figura 18**).

En la proporci3n de ejemplares juveniles uno de los criterios empleados es agrupar la fracci3n de ejemplares bajo la talla de primera madurez sexual de las hembras y calcular su participaci3n en la estructura de talla. El uso de la talla madurez sexual de la hembras permite conocer la fracci3n que se desea proteger y observar la magnitud participaci3n en las capturas. En el presente estudio se han definido en raya volant3n los siguientes valores de talla de primera madurez sexual para hembras y machos; 107 cm y 82 cm, respectivamente, no obstante esta diferencia y la necesidad de tratar las distribuciones con ambos sexos; en esta oportunidad el criterio adoptado para definir una aproximaci3n a la proporci3n de juveniles de raya ser3 de todos los ejemplares menores a 100 cent3metros.

Dentro de la informaci3n recopilada durante el a1o 2003 y 2004, los datos de estructura de talla de la X Regi3n permiten efectuar un an3lisis espacial por zona y anual. En general, las estructuras de tallas de raya volant3n entre el 2003 y 2004 en la mayor3a de las zonas de la X Regi3n tendieron a ser similares (**Figura 19**), a pesar que el a1o 2004 registr3 un menor volumen de muestras. Aspecto que sugiere para aguas interiores de la X Regi3n la presencia de una estructura relativamente similar en raya volant3n en la mayor3a de las zonas de pesca.

## **XI Regi3n**

En el caso de la XI Regi3n, producto de la escasa informaci3n la estructura de talla no sustenta un claro patr3n de distribuci3n (**Figura 20 y 21**). No obstante la baja cantidad de datos, la estructura de la captura tiende a una moda comprendida en los mismos rangos que la estructura observada en la X Regi3n, es decir entre 65 y 109



cm, y con tallas promedios también cercanas (86 cm, **Tabla 6 y 7**). La zona que mayor aporta a la estructura de talla de la XI Región es el Moraleda.

## **XII Región**

La gestión de muestreo efectuada en el proyecto ha permitido acceder e incrementar la información de estructura de talla de raya volantín en la XII Región durante el año 2004 (**Figura 22 y Tabla 7**); no obstante la información fue igualmente baja. A diferencia de las dos regiones anteriores, la estructura de talla de la captura de raya volantín registró una menor presencia de ejemplares bajo 100 cm (39%), luego la estructura está conformada por ejemplares adultos y una moda sustentada entre los 90 y 115 cm (**Figura 22**), con una talla promedio en macho de 98 cm y en hembras de 106 cm (**Tabla 7**).

### **5.2.2 Proporción sexual de raya volantín (*D. chilensis*) por Región**

En aguas interiores de la X y XI Región la proporción sexual de raya volantín del 2003 registró un predominio de las hembras respecto de los machos (**Tabla 8**); no obstante, en el año 2004 esta proporción varió, registrando una tendencia a una mayor proporción de machos respecto de las hembras (**Tabla 9**), aspecto que podría estar sujeto a bajos tamaños de muestra del año 2004 respecto del año 2003. Mientras, en la XII Región para el año 2004 fue registrada una mayor presencia de hembras (55%, **Tabla 9**) respecto de los machos.



### 5.2.3 Talla y proporción sexual de raya espinuda (*D. trachyderma*)

Los datos de talla (longitud total) recopilados en *Dipturus trachyderma* (o raya espinuda, espinosa) ha sido inferior respecto de raya volantín, debido a la escasa presencia que tiene esta especie en las capturas de raya. El total de ejemplares que ha sido posible medir fueron 210 y 89 individuos, para la X y XII Región, respectivamente (**Tabla 10**). La escasa información no permite una mejor descripción de la estructura de talla de raya espinuda en dichas Regiones (**Figura 23**). No obstante, en la XII Región se registraron una mayor presencia de ejemplares de tallas mayores en una moda entre 140 cm y 250 cm respecto de la X Región. En ambas regiones la proporción de hembras y machos del año 2004 fueron cercanas; en el año 2003 fueron 51% y 49% para machos y hembras, respectivamente (**Tabla 11**); y en el 2004 fueron 45% y 55% para machos y hembras, respectivamente.

### 5.2.4 Estructura de talla de congrio dorado

A continuación se entrega la información de estructura de talla de congrio dorado recopilada en la pesca de raya volantín en el año 2003 y 2004 (**Tabla 12**). La mayor información de estructura de talla en congrio ha sido recopilada en la X Región con 1.982 ejemplares, seguido de la XII Región con 1.711 muestras, y la XI Región con escasos 232 ejemplares. En todas las regiones fue posible registrar una distribución de talla de forma unimodal aplanada, entre 65 y 100 cm (**Figura 24**), en donde el promedio de la talla para la X y XI Región fueron próximos a 81 cm; en cambio en la XII Región fue mayor, con una talla media de 88 cm (**Tabla 12**), esto último fue debido a una mayor presencia de ejemplares adultos mayores a 90 cm en la estructura de talla de la XII Región (**Figura 24**).



### **5.3 Objetivo específico 3: Estimar los parámetros poblacionales básicos para el recurso en la zona de estudio**

No obstante los factores de restricción mencionados para acceder a la toma de información, en este caso con algunos pescadores y administradores de planta se logró superar en gran medida la colección de muestras de tejido para el estudio de edad y de los aspectos reproductivos. Situación positiva, especialmente en la XII Región, en donde la actividad de pesca de raya es inferior respecto de las dos Regiones restantes. Por otro lado, en este objetivo específico también se entregan los resultados de los análisis genéticos efectuados a ambas especies de raya.

#### **5.3.1 Estudio de edad: parámetros de crecimiento**

##### **5.3.1.1 Obtención de muestras**

Durante el periodo de estudio se colectaron un total 1029 de muestras de vértebras, de las cuales 884 correspondieron a *D. chilensis* y 145 a *D. trachyderma*. La mayor parte de las muestras fueron colectadas en la X y XII Región (526 y 309 vértebras, respectivamente), y un número inferior en la XI Región (194 muestras). Tanto por Región y mes se obtuvo un número mayor de de vértebras de hembras (525) que de machos (359) de *D. chilensis*, mientras que para *D. trachyderma* la cantidad fue de 68 hembras y 77 machos. El rango de tallas registrado para la raya volantín fue entre 42–128, 55-129 y 55-144 cm de longitud total (LT) para la X, XI y XII Región, respectivamente. En tanto para la raya espinuda se observaron tallas entre los 73-240, 123-210, y 105-253 cm de LT para la X, XI y XII Región, respectivamente. Los rangos de tallas y la estadística descriptiva por sexo y especie se muestran en la **Tabla 13**.

### 5.3.1.2 *Dipturus chilensis* (raya volantin)

Un total de 601 ejemplares de raya volantin fueron analizados en el presente estudio. De este total fueron eliminada 10 muestras del análisis, debido a que dichas vértebras fueron extraídas de un sector próximo a la Región caudal, en donde el radio de vértebra (RV) disminuye notablemente con la consecuente subestimación de la edad, en este mismo sentido Officer *et al.* (1996) señalan que la Región de la columna vertebral, desde la cual se extrae la estructura, tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el recuento de incrementos. El número restante de vértebras fueron preparadas, de las cuales 343 fueron hembras y 248 machos. El rango de tallas para las hembras fue entre los 49,5-144 cm, mientras que para los machos abarcó entre los 42-117 cm de LT, considerando las tres Regiones en estudio.

La vértebra de *D. chilensis* mostró secciones con zonas opacas y translucidas bien distinguibles (**Figura 25**), debido a esto, no se consideró necesario realizar posteriores tratamientos (como tinciones o radiografías). Una banda calcificada (clara) y otra menos calcificada (oscura) a la luz reflejada fue definida como un anillo de crecimiento (Wilson *et al.*, 1983). Los pares de bandas fueron observados principalmente en el corpúsculo calcáreo. Cuando las bandas de crecimiento atravesaron claramente la “intermedialia”, el número de anillos observados en esta zona fue preferido al identificado en el corpúsculo calcáreo (Casey *et al.*, 1985). Se consideraron anillos falsos, a aquellas bandas que no cruzan el corpúsculo calcáreo, no originándose a partir de la “intermedialia”. La marca de nacimiento (edad cero) fue definida como la primera marca distinguible adyacente al foco de la vértebra, la que coincidió con el ángulo de cambio del centro vertebral.



La asignación de edad en *D. chilensis* se llevó a cabo con relativa facilidad, la dificultad se registró principalmente en las bandas adyacentes al foco, donde el grado de calcificación parece ser menor que en la Región intermedia. Del mismo modo, la Región del borde de la vértebra fue difícil de interpretar en los ejemplares más longevos, lo que fue causado por la menor separación de los anillos de crecimiento.

Para ambos sexos, la relación entre el radio de la vértebra (RV) y la longitud total (LT) es de tipo lineal hasta aproximadamente los 100 cm de LT, luego de lo cual la regresión lineal sobreestima el RV de los ejemplares sobre los 100 cm, afectando principalmente a las hembras de mayor tamaño. El Análisis de los residuales y del  $r^2$  mostró que la relación RV-LT fue descrita, para todas las clases de talla, mediante una ecuación potencial. Un análisis de covarianza (después de la log-transformación) no encontró diferencias significativas entre el RV-LT entre sexos ( $p > 0,05$ ), debido a esto los datos fueron combinados. La ecuación es descrita como:  $LT = 183,17 RV^{0,777}$  ( $r^2 = 94$ ,  $n = 568$ ), el ajuste a los datos se presenta en la **Figura 26**.

Con el fin de evaluar la precisión de la estimación de edad en la *D. Chilensis* (raya volantín), se obtuvo una submuestra aleatoria de 150 secciones para rangos de tallas en intervalos de 10 cm (50 y 140 cm de LT), las que fueron leídas por dos lectores sin conocimiento de la talla o sexo. Las lecturas fueron analizadas mediante el porcentaje de error promedio (APE, Beamish y Fournier, 1981), el coeficiente de variación (CV) y el gráfico sesgo-edad propuesto por Campana *et al.* (1995). Se realizaron dos lecturas de concordancia, en la primera de estas se obtuvo un APE de 10,4%, posterior a esta, ambos lectores discutieron las muestras con mayores diferencias en el APE. En una segunda lectura independiente se obtuvo un porcentaje de error promedio (APE) de 5,7%,



variando el promedio entre 0 a 22,2% para edades entre los 4 y 22 años y un coeficiente de variación (C.V.) de 8,1%, lo cual indica un alto grado reproducibilidad dada la complejidad que encierra la estructura analizada, la longevidad de la especie y la dificultad de discriminar anillos en ejemplares de mayor edad. Por otro parte, el gráfico sesgo-edad, para la segunda lectura de concordancia, no mostró diferencias sistemáticas de sub o sobre estimación de la edad hasta los 16 años (de acuerdo a la línea de equivalencia 1:1, correspondiente al lector 1), aunque luego se observa una leve tendencia a subestimar la edad después de los 19 años, esto no indicaría una grave tendencia de sesgo en la asignación de edad entre lectores (**Figura 27**).

Asumiendo que las bandas clara-oscura (a la luz reflejada) fueron depositadas anualmente, el número menor de anillos estimado fue 4 para ambos sexos, mientras que para las hembras el máximo fue de 24 para un ejemplar de 132 cm, para el caso de los machos, se observaron hasta 21 anillos, siendo este último registrado en una raya de 114 cm de LT. Para ambos sexos, la frecuencia de edades muestra que la mayor parte de la distribución se registra entre los 6 y 11 años de edad, observándose una distribución similar hasta los 15 años. Las hembras presentaron un rango modal entre los 6-7 años, mientras que en los machos la moda fue observada a los 6 años. De tal forma, el rango modal entre los 60 y 75 cm de LT para ambos sexos, podría corresponder a la moda observada para la edad (**Figura 28**).

Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy fueron ajustados utilizando datos de talla a la edad (**Figura 29**), siendo calculados separadamente para hembras y machos, dado las diferencias observadas en las tallas máximas (**Tabla 13**) y los previos estudios de edad y crecimiento para esta especie (Gili *et al.* 1999; Licandeo, 2003). Los parámetros de crecimiento obtenido para las hembras

fueron:  $L_{\infty} = 145,61$  cm,  $K = 0,084$  /años y  $t_0 = -1,534$ , mientras que las estimaciones para los machos correspondieron a:  $L_{\infty} = 124,89$  cm,  $K = 0,972$ /años y  $t_0 = -1,655$ . Se obtuvieron altos valores del  $r^2$  y bajos valores de error estándar asintótico (EEA) de los parámetros (**Tabla 14**). La prueba de Hotelling ( $T^2$ ) mostr3 la existencia de diferencias significativas en los parámetros de crecimientos entre machos y hembras de raya volantín, con un valor de  $T^2$  calculado de 119,0 muy superior al valor de tabla (11,6).

Las longitudes asint3ticas ( $L_{\infty}$ ) se acercaron estrechamente a las longitudes máximas observadas en este estudio, las que fueron 144 cm para las hembras y 124 cm para los machos. El valor de  $K$  fue más alto para los machos, indicando mayores tasas de crecimiento, lo cual implica que alcanza antes la  $L_{\infty}$  que las hembras. A pesar de la falta de ejemplares bajo los 3 años de edad en la muestra, lo cual podría haber ocasionado un  $t_0$  muy bajo y/o un excesivamente alto  $L_{\infty}$ , ya que el modelo de crecimiento de von Bertalanffy esta fuertemente influenciado por los valores extremos de la distribuci3n, los resultados obtenidos en estos dos parámetros ( $t_0$  y  $L_{\infty}$ ) tanto para machos como para hembras se consideran aceptables.

### 5.3.1.3 *Dipturus trachyderma* (raya espinuda)

Con respecto a la raya volantín espinuda, se prepararon 144 secciones de vértebras (prácticamente la totalidad de las muestras), con rangos de tallas que abarcaron entre los 73-253 cm de LT (**Tabla 13**). Las secciones vertebrales mostraron un patr3n evidente de zonas claras y oscuras, similar a *D. chilensis*, debido a esto, no se consider3 necesario realizar posteriores tratamientos (ej. tinciones o radiografías). Una banda calcificada (clara) y otra menos calcificada (oscura) a la luz reflejada fue definida como un anillo de crecimiento (Wilson *et al.*



1983). Los pares de bandas fueron claramente distinguibles en el corpúsculo calcáreo, sólo en algunas muestras las bandas de crecimiento atravesaron claramente la “intermedialia”, por lo cual el número de anillos observados en esta zona ayudó a asignar el número de anillos al pez. Se consideraron anillos falsos aquellas bandas que no cruzan el corpúsculo calcáreo, no originándose a partir de la “intermedialia”. La marca de nacimiento fue definida como la primera marca distinguible adyacente al foco de la vértebra, siendo designada como edad cero, la cual coincidió con el ángulo de cambio de la vértebra.

La asignación de edad se llevó a cabo con una mayor facilidad que en la raya espinuda, debido principalmente al mayor grosor de las bandas, las cuales parecen aumentar en espesor a medida que se acercan al borde de la vértebra. La mayor dificultad correspondió principalmente a la identificación de las bandas adyacentes al foco, donde el grado de calcificación parece ser menor en relación a la Región intermedia, la Región del borde, similar a observado a *D. chilensis* presentó un grado mayor de dificultad.

La relación entre la RV-LT para sexos combinados, se ajustó de mejor forma a una ecuación potencial, como se describe a continuación:  $LT = 256,19 RV^{0,8693}$  ( $r^2 = 0,95$ ,  $n = 144$ ). El análisis no fue hecho separado por sexos debido al bajo número de muestras con que se contó en este estudio, esta misma situación impidió ajustar mediante la ecuación potencial las tallas superiores a 230 cm LT, longitud a partir de la cual se observa una sobreestimación del radio de la vértebra (RV) (**Figura 30**).

La reproducibilidad de la estimación de edad fue llevada a cabo con 139 secciones. En esta especie se realizó una lectura preliminar, donde dos lectores leyeron una muestra de 50 secciones en forma independiente, para luego discutir



las diferencias y determinándose los criterios de asignación de edad. Una segunda lectura fue realizada por los lectores sin conocimiento de la talla o sexo del ejemplar, la que fue comparada obteniendo los siguientes indicadores. El porcentaje del error promedio (APE) varió entre 0% a 0,25%, abarcando edades entre los 4 y 27 años, el APE para la muestra fue de 3,5%, mientras que el coeficiente de variación (CV) fue de 5,0, lo cual indica un alto nivel de reproducibilidad dada la estructura analizada y longevidad de la especie. Por otro lado, el gráfico sesgo-edad, no mostró diferencias sistemáticas de sub o sobre estimación de la edad, de acuerdo a la línea de equivalencia 1:1 (**Figura 31**).

Asumiendo que los anillos se depositan anualmente en la raya espinuda, la asignación de edad ha permitido registrar un número mayor de anillos que las observadas para *D. chilensis*, observándose hasta 27 para un ejemplar de 240 cm LT (178 de AD y 110 kg de PT) capturado en la X Región, mientras número menor ha sido 4 para un ejemplar de 81 cm de LT (3 kg de PT). El rango de edad observado para las hembras fue entre los 2-27 años, mientras que se estimaron edades entre los 4-24 años para los machos. La frecuencia de edad muestra dos modas, una a los 7 y otra a los 15 años, con pocas observaciones por sobre los 23 años de edad, la distribución de tallas también registra dos modas (120 cm y 210 cm de LT), las cuales podrían corresponder a las modas de la edad.

Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy fueron ajustados utilizando datos de talla a la edad, empleando sexos agrupados. Los parámetros fueron:  $L_{\infty} = 284,89$  cm,  $K = 0,067/\text{años}$  y  $t_0 = -0,443$ , para una muestra de 137 ejemplares. Se obtuvo un alto valor del coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,88$ ) y bajos valores de error estándar asintótico (E.E.A.) de los parámetros (**Tabla 15, Figura 32**). La longitud máxima observada en este estudio fue de 253 cm para las hembras y 225 cm de LT para los machos, por lo cual el valor de  $L_{\infty}$  se considera aceptable.



Por otra parte, la falta de ejemplares bajo los 3 a1os de edad en la muestra, parece haber causado problemas en la estimaci3n del  $t_0$ , dado que el valor obtenido se considera relativamente alto.

### 5.3.2 Aspectos reproductivos: parámetros

Según Leible (1988), las descripciones de las especies de rayas se realizan sobre la base de caracteres de la morfología externa como la forma del cuerpo, el tamaño, la espinulaci3n, la coloraci3n, la forma y cantidad de dientes y el hábitat. En general la identificaci3n específica ha sido difícil porque un gran número de caracteres no estaba bien definido, pudiendo cambiar intraespecíficamente en relaci3n con el tamaño de los ejemplares, con el sexo o la localizaci3n geográfica. En nuestro caso, en que tenemos dos especies muy parecidas físicamente (**Figura 33**), la descripci3n es bastante difícil, sin embargo, hemos encontrado por primera vez cápsulas de *D. trachyderma*, las que en tamaño y forma son muy diferentes a las de *D. chilensis*, siendo las primeras de un ancho promedio de 151 mm, mientras que las segundas tienen un tamaño promedio de 79 mm. La forma de la cápsula de *D. trachyderma* posee unas prolongaciones mucho más cortas que las de *D. chilensis*.

#### 5.3.2.1 *Dipturus chilensis*

##### Estados de madurez sexual

El estado de madurez sexual (EMS) de las hembras de raya ha sido determinado en base a la observaci3n macroscópica del aparato reproductor, por lo que el ejemplar necesariamente debe ser disectado y examinado. El estado maduro o III ha sido caracterizado principalmente por la presencia de ovocitos de más de 10 mm de

diámetro, glándula nidamental desarrollada, útero expandido, presencia de cápsulas y huevos fuertemente vitelados (**Figura 34**).

Por otra parte, el EMS para los machos fue evaluado fundamentalmente en base al grado de calcificación y el desarrollo de los órganos copuladores o “claspers” relativo a la longitud total (Holden y Raitt, 1975) (**Figura 35**). Además, la relación entre el ancho del disco (AD) y la longitud del clasper es lineal en machos inmaduros, pero exponencial durante la maduración, indicando un rápido crecimiento en la longitud de los claspers durante este período (Walmsley-Hart *et al.*, 1999). Los claspers llegan a calcificarse cuando superan en longitud al borde de la aleta pélvica y están fuertemente calcificados en machos maduros. Por otra parte la producción de esperma se ha encontrado en individuos inmaduros en otras especies (Walmsley-Hart *op cit*), por lo tanto no fue considerado para determinar el EMS.

El estado de la madurez sexual fue evaluado en 2.159 observaciones, de las cuales 638 fueron hembras y 1.521 eran machos. De las primeras, 174 se registraron maduras, 165 adolescentes y 299 juveniles, mientras que en los machos 614 estaban maduros, 521 adolescentes y 386 juveniles. El análisis por Región y sexo indica que en la X Región se encuentra un mayor porcentaje de individuos juveniles en hembras (61%) mientras que en machos predominan los adultos y adolescentes (37% y 36%, respectivamente). En la XI Región también hay una predominancia de juveniles en las hembras pero en un menor porcentaje a la X Región (41%), en los machos predominan los adultos (59%), y en la XII Región existe un leve gradiente entre adultos (36%), adolescentes (32%) y juveniles (32%) en hembras, siendo en los machos la predominancia de los adultos (49%) (**Figura 36**).



En el an3lisis del EMS por mes, Regi3n y sexo se aprecia en casi todos los meses ejemplares adultos (**Figura 37**), apreci3ndose para el total por mes, en el caso de las hembras, que existen ejemplares adultos maduros de febrero a agosto y en diciembre, con un mayor porcentaje en febrero (45%) y marzo (35%). Adem3s se encontraron c3psulas bien formadas en los meses de febrero, marzo, agosto y diciembre en la X Regi3n; en los meses de febrero, abril, junio y julio en la XI Regi3n y en los meses de febrero, marzo, mayo, junio y julio en la XII Regi3n. Los tama1os de las c3psulas, medidas en el ancho de la zona media, oscilan entre los 63 y 95 mm, con un promedio de 78,9 mil3metros. En los machos se presentan ejemplares maduros de enero a agosto, con un alto porcentaje entre enero y marzo, con 57%, 34% y 40%, respectivamente.

### **Talla de primera madurez e 3ndice gonadosom3tico**

Se estim3 la talla del 50% de madurez (L50%), utilizando los ejemplares adultos o maduros y juveniles o inmaduros, los adolescentes no se consideraron ya que se encuentran en una etapa de transici3n entre los dos estados. La L50% para las hembras fue estimada en 106,8 cm (**Figura 38**). Con el fin de validar esta estimaci3n se registr3 el ancho de la gl3ndula nidamental (GN) y el 3tero (AU) en relaci3n a la LT (**Figura 39**). El gr3fico muestra que la maduraci3n de las hembras se caracteriza por un ensanchamiento de la gl3ndula nidamental, registr3ndose su m3ximo crecimiento por sobre los 100 cm de LT, produci3ndose un r3pido ensanchamiento a partir de los 80 cm de LT, bajo esta talla la GN presenta un ancho menor a los 20 mm. La mayor parte de las hembras adultas presentan un ancho de la GN de 60 mm, valor que se puede considerar como car3cter de madurez sexual y de actividad capsular. El AU presenta un patr3n similar al del crecimiento de la GN. En ejemplares bajo los 100 cm los ejemplares tienen un AU inferiores a 30 mil3metros.



En el caso de los machos la estimación del L50% fue de 82,2 cm de LT (**Figura 38**). El clasper mostró un crecimiento sigmoïdal con el AD y la LT (**Figura 40**), observándose una rápida elongación del órgano copulador a partir de los 60 cm de AD y los 80 cm de LT, indicando el comienzo de la madurez sexual de esta especie.

El índice gonadosomático en *D. chilensis* fue obtenido de un total de 117 muestras distribuidas en 19 de la X Región, 43 de la XI Región y 55 de la XII Región. Como se puede apreciar en la **Tabla 16**, no hubo mayores diferencias entre meses y zonas, siendo en forma global el promedio en 1,13, con valores máximos y mínimos de 4,3 y 0,11, respectivamente.

### **Fecundidad**

Se analizó el número de ovocitos mayores a 10 mm presentes en las gónadas de una muestra de 46 ejemplares, encontrándose una moda en los 49 ovocitos totales, con una media de 47,2 (D.S. = 10,65), en un rango comprendido entre los 25 y 84 ovocitos totales.

Al hacer la relación entre el número de ovocitos totales mayores a 10 mm y la longitud total de los ejemplares se puede apreciar que existe una leve tendencia a aumentar el número de ovocitos con el aumento del tamaño del pez (**Figura 41**).

### 5.3.2.2 *Dipturus trachyderma*

#### Estados de madurez sexual

Considerando solamente a las X y XII Regiones con muestreos de EMS, el estado de madurez sexual fue evaluado en 190 observaciones, correspondiendo 68 a hembras y 122 a machos. De las hembras, se registraron 8 maduras, 31 adolescentes y 29 juveniles, mientras que los machos fueron 34 maduros, 16 adolescentes y 72 juveniles. Al hacer la comparaci3n por Regi3n y sexo se observa que en la X Regi3n encuentra un mayor porcentaje de individuos juveniles en ambos sexos, siendo m3s notorio en machos (70%). En la XII Regi3n se observa se aprecia un mayor porcentaje de adolescentes en hembras (56%), siendo en los machos la predominancia de los ejemplares adultos (60%) (**Figura 42**).

Al analizar el EMS por mes y sexo se observa que en el caso de las hembras existen ejemplares maduros en marzo, mayo, junio y julio pero en bajos porcentajes. En marzo y en julio se encontraron ejemplares con c3psulas (**Figura 43**), lo que ratifica una 3poca de desove en la X y XII Regi3n, respectivamente. Las c3psulas encontradas tuvieron un ancho medio en su parte central de 151 mm, con un margen entre los 138 y 159 mm. En los machos se observan ejemplares adultos a lo largo de todos los meses muestreados, siendo los mayores porcentajes en febrero (67%) y marzo (77%) (**Figura 44**).

#### Estimaci3n de talla de primera madurez del 50%

Al igual que en *D. chilensis* se estim3 la talla del 50% de madurez (L59%), utilizando s3lo los ejemplares adultos y juveniles. La L50% para las hembras fue estimada en 194 cm (**Figura 45**), lo que es validado por la relaci3n del ancho de



la glándula nidamental (GN) y del útero (AU) versus la longitud total (LT) (**Figura 46**). El máximo crecimiento de la GN se produce a partir de los 200 cm, al igual que el ensanchamiento del útero.

En los machos la L50% fue estimada en 154 cm (**Figura 45**), lo que se valida con la longitud del clasper *versus* el ancho del disco y la longitud total. El crecimiento del clasper tiene un rápido incremento a partir de los 120 cm de AD y a los 150 cm de LT (**Figura 47**).

### **Índice Gonadosomático**

El índice gonadosomático en *D. trachyderma* fue obtenido de un total de 31 muestras distribuidas en 2 de la X Región, 2 de la XI Región y 27 de la XII Región. Como se observa en la **Tabla 17**, el IGS, marcado obviamente por la XII Región, tiene un promedio global de 0,6871, con IGS máximos en los meses de marzo (1,68), junio (1,72) y julio (1,81).

### **Fecundidad**

La fecundidad no fue posible analizarla por contar con solamente 5 ejemplares, sólo es posible acotar que en estos 5 ejemplares, la longitud de estos varió entre los 223 y 250 cm de LT, y que el número total de huevos obtenido varió entre 28 y 68.



### 5.3.3 Análisis genético en ambas especies de raya

#### 5.3.3.1 Patrones electroforéticos de enzimas

De las enzimas que a continuación se nombran, solo las Proteínas Totales (**Figura 57**), muestra una clara diferencia entre *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma* (ver **Figuras 48 - 57**). En cada perfil las 10 primeras muestras son *D. chilensis* y las 10 siguientes son *D. trachyderma*, observándose que las enzimas PGI, LAP, AP, GLIO, EST, PGM, IDH, PGD y  $\alpha$ GPDH, no muestran un patrón diferenciado para cada especie.

En cuanto a las proteínas totales, estas resultaron ser un buen marcador para diferenciar entre *D. chilensis* y *D. trachyderma* (**Figura 57 y 58**). De 100 muestras analizadas, solo 12 no coinciden con la identificación que se les hizo a los individuos al momento de ser muestreados (**Tabla 18**). Estos 12 datos provienen de la XII Región, en donde fueron registradas las mayores tallas de *D. chilensis*; aspecto que podría explicar la confusión de identificación entre ambas especies. Sin embargo, es importante señalar la alta coincidencia de identificación en las restantes zonas, entre lo señalado por el observador en terreno respecto del análisis de proteico.

#### 5.3.3.2 Análisis ADN

##### 5.3.3.2.1 Extractos de ADN

La mayoría de las muestras analizadas presentaron ADN parcial o completamente degradado (**Tabla 19**), solo las muestras que presentaron ADN de alto peso molecular (PM) fueron utilizadas para la amplificación de ADN mediante PCR



(reacción en cadena de la polimerasa); sin embargo, de estas muestras la mayoría presentaba ADN de alto PM en bajas concentraciones.

#### 5.3.3.2.2 Amplificación de genes nucleares y mitocondriales

De todos los genes nucleares y mitocondriales ensayados para PCR solo la pareja de partidores 5SF/ 5SR permitió obtener un producto de amplificación específico para los genes analizados. Los ensayos de amplificación para Región D-loop permitieron obtener productos de amplificación inespecíficos con la combinación de partidores que involucraban el partidador 42 F. La combinación de parejas de partidores con los partidores sentido H00651 y 12SARH no arrojaron productos PCR alguno. En el caso de los genes 5S del ADN ribosomal, la PCR permitió amplificar un fragmento estimado en 600 pares de bases con un patrón de doble banda. En todas las muestras se observó un doble patrón de banda de aproximadamente 600 pares de bases pb con un patrón de doble banda (**Figura 59**), pero en alguna se observan bandas inespecíficas entre los 100 y 200 pb (bandas 1,14, 16 y 20). De las 29 muestras ensayadas 15 *Dipturus chilensis* y 14 *Dipturus trachyderma* ninguna mostró diferencias en el patrón de amplificación para esta banda. Solo fueron detectadas amplificaciones inespecíficas en algunas muestras.

#### 5.3.3.2.3 ADN polimórfico amplificado al azar (RAPD)

De los 80 partidores que se probaron 33 arrojaron productos de amplificación en ambas especies y 9 presentaron polimorfismo entre ambas especies con los pooles de ADN (OPA: 1,5,10,17,19; OPE: 6,11,17 y 18; **Figura 60**). La apertura de los pooles de ADN para 8 de los 9 partidores no permitió confirmar el polimorfismo entre *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma* en todas las



muestras analizadas. Por ejemplo, la amplificación de las muestras en forma individual con el partidador OPA 5 (**Figura 61**) no permite confirmar el polimorfismo observado al amplificar los pools de ADN de *D. chilensis* y *D. trachyderma*. Por lo cual no se pudo establecer un marcador específico para cada una de las especies.

#### **5.4 Objetivo específico 4: Caracterizar el canal de distribución asociado al recurso**

##### **5.4.1 Descripción del canal de distribución**

El canal de distribución para la comercialización de la raya, como en la mayoría de los recursos pesqueros chilenos exportados, es del tipo indirecto. Es decir, está conformado por una serie de flujos conectivos entre los agentes oferentes y demandantes que participan en los distintos niveles de mercado, quienes permiten el traspaso del recurso capturado y transformado hacia el consumidor final (**Figura 62**).

La base del canal de distribución está conformado por la flota pesquera, mayoritariamente artesanal, la cual abastece de materia prima al sector exportador. Las transacciones entre estos dos agentes, modalidad de mayor ocurrencia, la efectúan a nivel de **mercado de playa** o primera venta. Los exportadores/procesadores ingresan la materia prima a las plantas de proceso a fin de obtener el producto comercial requerido para luego exportarlo. La colocación del producto en el **mercado mayorista** del país de destino es realizada por importadores. El traspaso del producto al **mercado minorista** (mercados locales, supermercados y restaurantes), donde acude el consumidor final, la efectúan diversos distribuidores.



## 5.4.2 Oferta chilena

### 5.4.2.1 Desembarque

La oferta de exportación de productos elaborados a partir de raya se sustenta del abastecimiento de materia prima fundamentalmente del sector pesquero artesanal, que a partir de 1999 ha contribuido anualmente por sobre el 75% del desembarque total (**Figura 63**). Una menor participación tiene la flota pesquera industrial y marginalmente el aporte proveniente de barcos fábrica.

A partir de 1993 se ha manifestado una tendencia creciente de los desembarques de raya ante el incentivo que generó en la flota el incremento de casi el doble del precio (200 a 400 \$/kg) pagado por las capturas. Este hecho se originó por la presión de compra ejercida por proveedores que abastecen al mercado surcoreano, situación que se mantiene actualmente. En 1998 baja considerablemente el suministro de materia prima debido al efecto generado por la crisis asiática. No obstante, en los años 1999 en adelante se presentó una recuperación y crecimiento de los desembarques alcanzando cifras históricas en el año 2000, que superaron las 4 mil toneladas, en donde el liderazgo en el suministro de materia prima proviene de la flota pesquera artesanal.

En el 2003, la disponibilidad de materia prima para la industria elaboradora alcanzó cerca de las 5 mil t (4.915 t), cifra que duplica el promedio anual de los últimos 13 años y que supera en un 65% a lo desembarcado en el 2002. Tal crecimiento puede nuevamente estar asociado a una flota pesquera artesanal de mayor autonomía (lanchas) incentivada por una mayor demanda y atractivos precios en playa.



Cabe indicar que solo el 10% (500 t) de este desembarque corresponde a la unidad de pesquería en estado y régimen de plena explotación en el área marítima comprendida entre el límite Norte de la VIII Región y el paralelo 41°28,6'S. Para el 2004, la cuota global anual de raya volantín fijada para esta zona corresponde a 425 toneladas.

El mayor desembarque de raya se ha mantenido en la zona austral (X a XII Regiones) con una participación promedio anual del 86%, donde la X Región es la de mayor relevancia. Es justamente esta zona la que en el periodo 1999-2003 contribuyó a lograr los máximos históricos con una fuerte actividad de pesca en aguas interiores de la X Región (**Figura 64**). Le sigue en importancia la zona centro sur (V a IX Regiones) con un promedio anual del 13%, donde el foco de suministro habitual ha sido la VIII Región (80%), sin embargo, en el 2003 la V Región manifestó un incremento importante de su actividad extractiva aportando el 55% del desembarque de esta zona.

#### **5.4.2.2 Producción**

La actividad transformadora de raya está directamente relacionada con los niveles de abastecimiento proporcionados por la flota artesanal. La X Región, dado a su disponibilidad de raya y esfuerzo de pesca aplicado, genera comparativamente las mejores condiciones de suministro de materia prima a las plantas de proceso. Anualmente aporta con el 88% de la producción de la zona austral y con el 61% del total nacional.



Junto con el crecimiento de la actividad procesadora de raya se ha incrementado la entrada mayoritariamente de plantas al negocio de maquila. Si bien existen Plantas que están integradas con la actividad exportadora, éstas no fueron cuantificadas.

En general, durante el período 2001-2003 se registró un incremento de 11 Plantas, significando una variación del 34% (**Tabla 20**). En el 2003, el 57% de las Plantas se distribuye entre la X a XII Región. El número de plantas que opera sólo en la X Región a nivel nacional representa el 58%, seguido en importancia por la V (17%), VIII (12%), XI (8%) y XII (5%) Regiones. Respecto al 2002, el mayor aumento de plantas se manifestó en la X Región (33%).

El aumento de Plantas ligadas al procesamiento de raya se debe, entre otros factores, al incremento del número de exportadores en los últimos años, los cuales al no disponer de plantas propias, han debido contratar el servicio de maquila a las empresas elaboradoras.

El negocio de la maquila se ha vuelto competitivo, traduciéndose en bajas de precio de este servicio favoreciendo a los exportadores. Según cifras referenciales, en la X Región, el servicio cuesta alrededor de 250 US\$/t, cifra que ha disminuido respecto a 2002 en un 17%. (300 US\$/t). En la XII Región el costo de este servicio oscila en torno a los 400 US\$/t.

El nivel de producción por planta es bastante heterogéneo. Según cifras del 2003, la producción promedio de raya por planta fue de 97 t con un máximo por planta de 862 t y un mínimo de 0,009 toneladas.



## Productos

El principal producto corresponde a raya congelada entera con vísceras. La base de este producto es la raya volantín por su mayor abundancia en la zona y tiene la ventaja de una mayor aceptación en el mercado, por su rendimiento y textura de la carne, a diferencia de la raya espinuda (*D. trachyderma*), también denominada raya negra o Mindele.

La raya congelada es empacada en cajas de cartón hasta enterar 20 kg, por unidad de envase. El número de piezas por caja dependerá del tamaño de cada individuo (**Tabla 21**).

## Calibres

Actualmente la mayoría de los exportadores reciben de la flota pesquera artesanal individuos capturados mayores o iguales a 3 kg, situación que se viene presentando desde mediados del 2003, debido a que calibres inferiores ya no son atractivos para el mercado. En general, la flota pesquera ha incorporado este requerimiento; y de acuerdo a lo señalado por exportadores y armadores pesqueros, se realiza un descarte en la zona de captura, posibilitando la vuelta al mar de los individuos pequeños que todavía permanecen vivos. Adicionalmente, la planta también efectúa un control de los calibres. Como referencia algunas plantas aceptan entre un 25% a 30% de calibres pequeños.

Las rayas con calibres superiores a 20 kg son destinadas al producto “aletas” básicamente por un problema de empaque. El corte de aletas se realiza generalmente en planta, aunque en ocasiones la flota realiza un corte previo a



bordo. El rendimiento de aletas es de un 35% a 40%, donde el 58% a 65% del cuerpo restante se desecha.

## **Calidad**

Otro tema relevante es la calidad del producto que llega a la planta con altos niveles de amonio. Dada la importancia que está adquiriendo la raya como producto de exportación, los requerimientos de calidad, en términos de niveles de amonio, son cada vez más exigentes. Un alto contenido de esta sustancia, es razón de rechazo por parte de la Planta y por el importador.

Por esta razón la flota artesanal está mejorando sus prácticas de almacenamiento y enfriamiento de las capturas a bordo, por ejemplo almacenando la materia prima en cajas con hielo. Del mismo modo, las plantas maquiladoras también han tenido que adecuar el proceso de congelamiento para controlar el nivel de amonio adecuados para la exportación. Como referencia, el nivel de amonio aceptado en Chile es menor a 72 ppm.

### **5.4.2.3 Exportaciones**

#### **Valor de exportación**

Desde comienzos de la década de los 90 comienza a manifestarse un crecimiento en las exportaciones de raya favorecido por una demanda creciente proveniente de Corea del Sur, además de la disponibilidad de materia prima y el aumento de los precios tanto de exportación como en playa.



Cabe indicar que desde julio de 1997 el tratamiento dado a las importaciones de raya fue liberalizado. Anteriormente, no se autorizaban importaciones de raya a no ser que correspondieran a capturas obtenidas por flota coreana que opera en altamar, o que constituyeran inversi3n extranjera.

En los 3ltimos siete a3os (1997-2003), las exportaciones de raya han presentado una tasa de crecimiento anual del 13% y un valor de exportaci3n que se ha duplicado, situ3ndose en los 10,2 MMUS\$ en el 2003 (**Figura 65**).

La importancia adquirida por este producto pesquero, como generador de ingresos por exportaci3n, lo ha posicionado en el quinto lugar de 27 especies de peces demersales exportados en forma congelada por el sector pesquero chileno. En donde, participa con el 5% del valor de exportaci3n de esta pesquer3a, siendo superada en forma importante por merluza com3n (27%), bacalao de profundidad (20%), merluza del sur (16%) y merluza de cola (15%).

### **Cantidad y precio (FOB)**

El crecimiento sostenido del valor de las exportaciones, ha sido consecuencia de la tendencia positiva de las cantidades como el precio de exportaci3n. Los env3os pr3cticamente se han cuadruplicado y los precios se han incrementado en un 43% en los 3ltimos seis a3os (**Figura 66**).

La actividad exportadora se desarrolla mayoritariamente en los meses de primavera verano y baja sustancialmente en el periodo o3o3o-invierno. Tal conducta se explica porque la operaci3n de la flota esta condicionada a factores meteorol3gicos, por tanto disminuye el abastecimiento de materia prima que ingresa a las plantas (**Figura 67**). A modo de referencia, la flota pesquera de la



XII Región opera mayoritariamente en los meses febrero a junio, periodo en que baja su actividad extractiva asociada a la centolla.

Las exportaciones de congelados corresponden en un 97% a raya entera (con vísceras) y un 3% al producto aletas.

### **Exportadores**

En los últimos seis años, el número de exportadores prácticamente se ha cuadruplicado, pasando de 10 a 37 en el 2003 (**Tabla 22**). La continua y creciente entrada de las empresas para exportar raya esta relacionada con el aumento de la demanda del mercado surcoreano y a la liberación del tratamiento, dado a las importaciones por parte de este mercado, el cual imponía barreras arancelarias.

Hasta mediados de 1997, la Administración Nacional Pesquera Coreana castigaba con fuertes aranceles (70%) a las importaciones que no correspondieran a capturas obtenidas por la flota coreana de alta mar, o que no constituyeran inversión extranjera en los países de origen, como una forma de controlar el ingreso de raya en el mercado interno. Según PROCHILE, hasta diciembre de 2004, el arancel flexible corresponde al 30%, el que en virtud del acuerdo comercial suscrito entre Corea del Sur y nuestro país, en el 2004, se reducirá a cero en 10 años. El arancel del 2004 respecto al 2003 bajó en un 3,5%.

El aumento del número de exportadores ha provocado una disminución del grado de concentración de los envíos por exportador, lo que pone en evidencia que la actividad se desenvuelve en un escenario competitivo.



La continuidad en los envíos de las firmas durante el año es baja, ya que solo un grupo pequeño de ellas (8%) comercializan durante todo el año, y el 30% declara exportaciones solo durante un mes (**Tabla 23**). En promedio las empresas exportan durante 4 meses en el año.

Se observa que las empresas que tienen mayor continuidad en las ventas durante el año tienden a exportar una mayor cantidad de contenedores de raya, situaci3n que esta relacionada a vínculos mas estables con la flota pesquera artesanal en términos de una entrega regular de materia prima y apoyo económico (habilitaci3n) para realizar las faenas de pesca. Como referencia, un container tiene una capacidad de 1.200 cajas equivalente a un total de 24 toneladas.

El 63% de las empresas que participaron en el negocio durante el 2002 continuaron su actividad en el 2003, representando el 50% de las firmas exportadoras. El 50% restante no figuran como empresas exportadoras en el 2002, evidenciándose un proceso de rotaci3n (oportunismo) de las empresas participantes en esta actividad.

### 5.4.3 Oferta mundial

Las capturas mundiales de raya, identificadas por la FAO como rajiformes, han fluctuado en los últimos 10 años (1993-2002) de estadística entre 176 mil t a 226 mil t, significando un incremento del 29% (**Figura 68**).

Durante la década del 90 las capturas presentaron un crecimiento continuo alcanzando un máximo en el 2000 (243 mil t), para luego decaer en un 7% hacia el 2002, lo que ha significado una menor disponibilidad de este recurso en el mercado mundial.



Anualmente, solo seis pa3ses aportan con la mitad de la captura mundial, siendo pa3ses del oriente, como Indonesia y Malasia, los m3s importantes. A nivel sudamericano destaca Argentina con una participaci3n anual del 5% y en el caso de Chile representa el 1,3 % de esta captura.

El 24% de la captura mundial (**Figura 69**), proviene del 3rea Pac3fico Centro Occidental (3rea estadística FAO N° 71) mayoritariamente por la operaci3n de las flotas de Indonesia (63%) y Malasia (20%). La flota coreana, pa3s relevante en este estudio, captura en aguas territoriales y en altamar. Las principales zonas de pesca de esta flota corresponden, seg3n FAO, a las 3reas 61 (Pac3fico Noroeste), 71 (Pac3fico Centro Occidental) y 41 (Atl3ntico Sud Occidental).

La captura de raya efectuada por la flota coreana proviene en un 30% de aguas territoriales (30%) y un 70% de altamar. En los 3ltimos 5 a3os, ha presentado una continua baja de su abastecimiento de raya, pasando de 15 mil t (1998) a 11 mil t en el 2003, significando una ca3da del 22% (**Figura 70**). La contracci3n de las capturas ha sido m3s fuerte en aguas territoriales (40%) que en alta mar (15%).

#### **5.4.4 Demanda coreana del producto chileno**

Corea del Sur demanda anualmente el 99% de los productos elaborados a partir de raya desembarcada en las costas chilenas; en consecuencia es el mercado de mayor relevancia para las empresas exportadoras de este recurso. Este liderazgo data desde 1988, ya que anteriormente el destino del producto chileno era mayoritariamente al mercado europeo.



La actividad exportadora chilena de raya a este mercado es comparativamente importante considerando que aporta con el 15% de las cantidades de productos enviadas por el sector pesquero chileno y con el 31% en el valor total de los ingresos obtenidos, ocupando el 7° lugar de entre 24 recursos pesqueros que forman la cartera de productos comercializados a ese pa3s. Tal importancia se acentúa m3s considerando solo las ventas f3sicas procedentes de la pesquer3a demersal, donde la raya, de entre seis recursos, es el que se comercializa en mayor cantidad y presenta un precio (FOB) promedio total de 1.961 US\$/t, superado solo por la merluza austral (3.742 US\$/t) y bacalao de profundidad (3.196 US\$/t).

En el caso particular de la raya, el mercado surcoreano supe el consumo interno a trav3s de importaciones de diversos pa3ses, los cuales generan alg3n nivel de competencia al producto chileno, el que es colocado en el mercado como raya entera (97%) y el 3% restante como aletas.

En los 3ltimos a3os, el n3mero de pa3ses proveedores de raya a Corea del Sur ha fluctuado en un rango de 10 a 20. Chile mantiene una posici3n privilegiada con una participaci3n del 39%, seguido de Estados Unidos, Argentina, Uruguay. Estos cuatro proveedores, incluido Chile, aportan con el 90% de las importaciones de raya que realiza este mercado, en donde el a3o 2003 se importaron cerca de 13 mil t (**Figura 71**).

Seg3n PROCHILE, el producto chileno es internado al mercado coreano por alrededor de 12 importadores, no obstante, los exportadores aclaran que este n3mero es variable de acuerdo al incentivo que genera el negocio para los importadores coreanos en cada temporada.



De acuerdo a cifras del 2003, el tamaño del mercado coreano para el consumo de rajiformes alcanza las 23 mil t, donde solo el 48% es cubierta por la flota coreana, siendo el déficit cubierto por las importaciones. Chile tiene una participación del 22% en este mercado (**Tabla 24**).

## 5.4.5 Precios

### 5.4.5.1 Precio en playa

El precio de playa pagado a los armadores de Dalcahue, ha presentado una tendencia creciente durante el período 2002-2003, coincidente con el aumento de la actividad exportadora manifestada en ese período. De acuerdo al comportamiento mensual de los precios, se puede establecer que éste es definido por el exportador o comprador en playa.

Se observa que los niveles de precios obtenidos durante el 2004 son comparativamente similares al 2002, e inferiores al mismo período del 2003, reafirmando la buena temporada de este último año. A septiembre del año 2004, el precio fue de 900 \$/kilo (**Figura 72**).

El nivel y variación del precio de playa esta asociada a diversos factores, tales como el calibre, calidad, política cambiaria del país, entre los más relevantes:

- La raya de calibre pequeño (menores a 3 kg.) son castigados hasta en un 50% respecto al precio pagado por calibres mayores.
- La calidad de la materia prima entregada en planta, medida en niveles de amoniaco, es un aspecto relevante para castigar el precio e inclusive constituye rechazo por parte de los exportadores. La mala calidad se atribuye



en primer lugar a razones de malas prácticas de almacenamiento efectuadas por la flota pesquera, situación que se ha estado corrigiendo en el presente año y evidenciado por la disminución de los rechazos.

- Otro factor relevante en las disminuciones de precio de la materia prima, es el efecto de la devaluación del peso chileno frente al dólar, indicador crítico para las empresas exportadoras a la hora de negociar la materia prima con la flota artesanal. A modo de ejemplo, el precio (FOB) de la tonelada valorada en dólares se mantuvo relativamente estable, sin embargo, la internalización del precio de la tonelada en pesos chilenos presentó una continua baja durante el 2003, para luego estabilizarse en los primeros meses del 2004, coincidiendo con la revalorización del peso chileno (**Figura 73**). Cabe indicar que la baja (-11%) del precio FOB (\$/kg) observada en el periodo septiembre 2003 – marzo 2004 fue transferida al precio de playa (\$/kg) en una proporción mayor (-38%), en la que estarían presentes otros ajustes como el mayor costo de la energía que influye en los costos de procesos, transporte e insumos.
- Un factor habitual que provoca aumentos de precios guarda relación con la intensidad de compra de raya dependiendo de las necesidades de abastecimiento del mercado coreano. Ante una mayor demanda y aumento en el número de exportadores se establece una mayor competencia por obtener esta materia prima, como lo sucedido en el 2003.

#### 5.4.5.2 Precio de exportación

El precio (FOB) de raya congelada entera y aletas, presenta anualmente niveles y tendencia similares (**Figura 74**). En 1998 los productos se comercializaron a un precio que osciló entorno a los 1.300 US\$/t, el cual ha aumentado a cerca de 2.000 US\$/t, en el 2004, significando un incremento del 51%. La similitud de



precios se debe a que el valor por tonelada exportada no discrimina productos, por tanto las diferencias establecidas se deben más bien a factores de calidad.

#### **5.4.5.3 Precio de las importaciones en el mercado coreano**

En los últimos 7 años el precio de raya ha presentado una tendencia creciente para los principales países proveedores a este mercado, donde Chile alcanza comparativamente un mayor nivel de precios. Esta conducta se debe al aumento de las importaciones desde Corea en los últimos años y al favorable reconocimiento adquirido por la raya chilena en términos de calidad como variedad competitiva al producto coreano, en comparación al resto de las especies que son comercializadas en dicho mercado (**Figura 75**). El producto chileno es un 18% superior al de Estados Unidos y Canadá. Esta diferencia se expande al compararlo con el producto argentino (36%) y uruguayo (48%).

No obstante al posicionamiento de precios alcanzado por la raya chilena respecto a los otros países proveedores, su valor es comparativamente menor al producto de la Región asiática (**Figura 76**). La raya coreana, fundamentalmente de origen costero, tiene un mayor valor, dependiendo de la zona de captura. Tal situación puede estar asociada a la condición de producto congelado de la raya chilena frente a un producto fresco refrigerado suministrado por la flota local altamente valorizado en este tipo de mercados.



#### **5.4.5.4 Precio en raya importada en el mercado mayorista**

En el 2004, el precio de subasta de raya congelada importada en Corea está situado en promedio en los 5,6 USD/kg con máximos de 6,3 USD/kg y mínimos de 4,9 USD/kg (**Figura 77**). El producto chileno se mueve en la banda superior dependiendo de su calidad y calibre (kilos/pieza).

#### **5.4.5.5 Precio mercado minorista**

##### **Supermercados**

Consecuentemente con el mercado mayorista, también se presentan diferencias de precios entre el producto chileno y el coreano. El producto local es el doble más caro respecto al chileno (**Tabla 25**).

##### **Restaurantes**

En los restaurantes, la raya se vende a través de distintas preparaciones gastronómicas tales como: raya cruda, al vapor y en sopa (**Tabla 26**). Los precios varían de acuerdo al reconocimiento que tenga el establecimiento en el circuito gastronómico de Corea, ya que este producto está asociado a la alta cocina y a la gastronomía con raíces de tradición culinaria.



#### 5.4.6 Costos

##### Armador pesquero artesanal

En la zona de Dalcahue, el costo de zarpe para una embarcación tipo lancha entre 12 m a 18 m de eslora, es de alrededor de 900 mil pesos, faena que dura alrededor de 10 días (**Tabla 27**). Tomando como base un rango de captura de 1 a 5 t por viaje, el costo de operación por kilogramo alcanza los \$900 a \$180, respectivamente. El nivel de captura de raya en torno a la tonelada, permite prácticamente cubrir solo los costos, por lo cual los armadores deben combinar objetivos de pesca orientando hacia otras especies, como congrio dorado y pejegallo, cuyos precios son atractivos comercialmente (1.000 \$/kg y 500 \$/kg, respectivamente).

##### Exportador

El costo referencial del producto congelado de raya oscila en un rango de 2,07-1,88 USD/kg, siendo la materia prima el costo más relevante, seguido del servicio de maquila (**Tabla 28**). De acuerdo a estas cifras se puede inferir la importancia que tiene el nivel de precios pagados en playa por lo exportadores, dada la incidencia que tiene en sus utilidades.

#### 5.4.7 Margen de comercialización

Las interrelaciones ocurridas en el canal de distribución determinan diferentes niveles de precios, dependiendo del tipo de intermediario. La diferencia en precios de un nivel de mercado a otro se denomina habitualmente como *Margen de Comercialización*. Este margen dependerá del poder de negociación de los



intermediarios, de su posición relativa en el mercado y del precio que está dispuesto a pagar el consumidor final por el producto ofrecido.

Se observa que los mayores márgenes de comercialización se dan a nivel de distribuidor mayorista coreano (**Tabla 29**). El precio de playa (\$/kg) presenta un margen de comercialización del 7% respecto al precio pagado por el consumidor en el mercado surcoreano. A su vez, el precio del kilogramo de raya pagado, a nivel de consumidor final, corresponde a 13 veces el precio de playa pagado a los armadores pesqueros.

#### **5.5 Objetivo específico 5: Identificar posibles medidas administrativas aplicables al recurso y sus fundamentos**

En este objetivo comprende entregar antecedentes recopilados referente a medidas de manejo en Chile y otros países, como también información rescatada de armadores, pescadores y agentes que comercializan raya en aguas interiores de la X, XI y XII Región. Como también se complementó con los principales resultados referentes a las recomendaciones analizadas en el primer Informe de Avance, Taller 1 efectuado a solicitud de la SUBPESCA y el FIP, realizado el lunes 22 de marzo del 2004 en IFOP, Valparaíso (**Anexo 1**); y el Taller 2 de Difusión de los resultados finales efectuado el lunes 28 de octubre del 2004 en IFOP, Valparaíso (**Anexo 2**).



## 5.5.1 Medidas de manejo en raya

### 5.5.1.1 Chile

De acuerdo a informaci3n de la SUBPESCA, en raya volant3n est3 cerrado el acceso a naves artesanales e industriales. Es decir, el esfuerzo de pesca est3 congelado. A partir del 7 de octubre de 1997 (D.S. 577; MINECOM) en el 3rea comprendida entre el l3mite norte de la VIII Regi3n y el paralelo 41°28,6'S, este recurso est3 bajo r3gimen y estado de plena explotaci3n en un 3rea denominada Unidad de Pesquer3a, en donde se establece anualmente una cuota de captura. En esta unidad de pesquer3as encuentran autorizadas 1.900 embarcaciones artesanales y 5 arrastreros hieleros industriales (2 armadores, Fuente SUBPESCA).

La cuota anual de captura de raya volant3n en la Unidad de Pesquer3a entre 1997 y 2000 registr3 una ca3da de 1.700 t en 1997 a 400 t en el 2000, para posteriormente mantenerse entre 400 y 500 t entre el a3o 2001 y 2004 (400 t 2001, 500 t en el 2002 y 2003, y 425 t en el 2004). La reducci3n de la cuota de captura fijada por SUBPESCA ha sido en respuesta a la reducci3n de biomasa que ha registrado este recurso en el 3rea comprendida en la Unidad de Pesquer3a (Quiroz y Canales, 2004).

Sin embargo, en la unidad de pesquer3a entre 2002 y 2004 la cuota de captura anual de raya volant3n ha registrado modificaciones en los valores asignados como especie objetivo, fauna acompa3ante y Pesca de Investigaci3n (**Tabla 30**); como tambi3n por flota (artesanal e industrial), mes y Regi3n. Estos cambios en las asignaciones responden a adecuaciones efectuadas por la Autoridad respecto de las demandas efectuadas por parte del sector principalmente artesanal, como tambi3n en coordinaci3n con otras medidas administrativas previstas a futuro,



como es el Régimen de Extracción Artesanal (RAE). Esto último es un nuevo régimen establecido para el sector artesanal en la Ley N° 19.849 (23 de diciembre de 2003, MINECOM, que consiste en distribuir la fracción artesanal de la cuota global de captura en una determinada Región en recursos declarados en plena explotación, por área, tamaño de la nave, caleta, organizaciones de pescadores artesanales o individualmente, considerando para ello los pescadores inscritos en el registro Pesquero Artesanal en la respectiva pesquería, caleta, organización y tamaño de la embarcación.

La asignación de la cuota de captura de raya volantín en la Unidad de Pesquería ha tendido a incrementar la fracción dirigida a la flota artesanal. En el 2004 el 85% de la cuota anual está asignada a la pesca artesanal, la cual se ha subdividido para las tres regiones que comprende la Unidad de Pesquería (**Tabla 30**), destacándose la cuota de 160 t/ año para aguas exteriores de la X Región (38% respecto de la cuota anual), entre el límite norte de esta Región y el paralelo 41°28,6' S. A su vez, es importante destacar la asignación de captura como fauna acompañante en la pesca artesanal (60 t/año), como también el reconocimiento por parte de la autoridad de autorizar como fauna acompañante hasta un 15% en peso por viaje de pesca artesanal dirigida a congrio dorado.

Sin embargo, en el área de estudio del presente proyecto de investigación (aguas interiores de la zona austral), que aporta aproximadamente el 80% del desembarque de raya del país, sólo existe el cierre de acceso artesanal e industrial. Otras normas que están en relación a la explotación de otros recursos peces de la zona austral, limitan el acceso de la flota industrial a aguas interiores, siendo la zona interior prácticamente de exclusivo uso de la flota artesanal. Por otro lado, sobre la base de antecedentes registrados por IFOP en el año 2003, se ha observado un incremento del desembarque de raya de la flota industrial,



sobretudo en regiones al norte de la unidad de pesquería, área que no se encuentra bajo ningún tipo de régimen de explotación.

Sin embargo, la actividad de pesca artesanal de raya en aguas interiores está asociada a la pesca dirigida a congrio dorado, recurso que está declarado en plena explotación, regulado con cuotas de capturas anuales, sometido a LMCA, con cierre al acceso artesanal e industrial, y subdivisión de la cuota por zonas administrativas y flota (artesanal e industrial), y otras normativas que se asocian a la regulación de los restantes recursos, como por ejemplo merluza del sur. En particular, en el 2004 la cuota anual de congrio dorado asignada a la flota artesanal en aguas interiores fue de 1.020 t. Sin embargo, esta norma no considera la asignación de una cuota de congrio dorado como fauna acompañante en los viajes de pesca dirigidos a raya volantín.

Como fue mencionado en los resultados del objetivo específico 1, una de las principales restricciones mencionadas en la ejecución del proyecto, y ha afectado el acceso a datos pesqueros y biológicos en terreno, ha sido la característica ilegal en que se desarrolla la actividad de raya en la zona de estudio. Debido que en gran medida las embarcaciones que operan en raya no cuentan con el registro artesanal emitido por SERNAPESCA que los autoriza a pescar, desembarcar y comercializar este recurso. Situación que los armadores manejan con mucho recelo a la hora de entregar información y permitir el acceso a muestras biológicas. Sin embargo, estos armadores mencionan que desean una mejor regulación en raya, donde puedan acceder de forma legal al recurso, es decir inscritos en el registro artesanal de raya de dicho Servicio.

Las principales demandas de regulación expresadas en raya por parte de los armadores artesanales se centran en los siguientes puntos:



- Regularizar el registro artesanal (SERNAPESCA) de raya y congrio dorado en las tres regiones australes.
- Incorporar en el RPA las actuales embarcaciones artesanales que han operado por varios años en raya.
- Aplicación de una cuota global en raya, pero asociado a congrio dorado.
- Futura asignación de cuotas según criterio de derechos por embarcación, asociación gremial, según resultados de estudios efectuados en Pesca de Investigación.
- Regularizar los puertos autorizados de desembarques.
- Establecer valores porcentuales de participación de raya en los viajes dirigidos a congrio y viceversa.
- Acceder a la captura de raya volantín en aguas exteriores de la X Región (al sur del paralelo 41°28,6' S).
- Reducir la captura de ejemplares menores de 3 kg.
- Regulaciones administrativas coherentes con objetivos de competitividad frente al mercado.
- Regulaciones administrativas que conjuguen un manejo de raya y congrio.
- Establecer normas de calidad de los productos y control del amonio.
- Identificar y proteger áreas de la explotación.
- Reducir la interferencia con flotas artesanales de otras regiones.

Por otro lado, los resultados del presente estudio también sugieren enfocar el manejo de raya, hacia al menos lo siguiente:

- Regularizar y congelar el esfuerzo de pesca, identificando las naves y armadores que efectivamente pescan raya y congrio dorado.
- Orientar a la brevedad un manejo hacia las restantes áreas en donde se captura raya fuera de la unidad de pesquería.



- Efectuar un manejo de raya asociado a la pesca de congrio, y viceversa.
- Efectuar un manejo combinado entre ambas especies de raya.
- Establecimiento de cuotas de captura anuales combinada para ambas rayas.
- Normar el tipo de aparejo empleado para raya, el cual minimice la presencia de ejemplares juveniles en las capturas.
- Enfocar un manejo que considere las diferentes pesquerías de raya que se desarrollan en la costa chilena.
- Identificar la presencia de una o más unidades de stock a lo largo de Chile, sobretudo entre la XII Región respecto de la X y XI Región.
- Normar el establecimiento de bitácoras de pesca a todos los armadores que pescan raya y congrio, y el embarque de observadores científicos que monitorean la pesquería.
- Monitorear los principales indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de raya por Región, como: captura y esfuerzo de pesca, estimaciones de Z (tasa de mortalidad por pesca), número de viajes totales, caladeros de pesca, proporción de las especies capturadas, estructura de las capturas (talla y edad), reproducción (talla de madurez sexual, estacionalidad y áreas de mayor actividad reproductiva), patrones de crecimiento por Región.
- Monitorear los principales indicadores económicos de la pesquería: precios, plantas, exportadores, importadores, y mercado coreano.
- Enfoque de un manejo multiespecífico: raya, congrio y otras especies (ej. tiburones).
- Acciones de manejo entre autoridades y el sector para sustentar y consolidar la competitividad en el mercado, frente a las demandas y cambios comerciales que se han establecido en tratados firmados por Chile; sobretudo al mercado de Corea del Sur.



No obstante, para construir bases s3lidas para el desarrollo de los puntos mencionados, se requiere realizar futuros estudios biol3gicos, pesqueros y econ3micos dirigidos a raya y congrio. El presente estudio ha permitido establecer una base que abre la discusi3n y diferentes hip3tesis de los procesos que podr3an estar ocurriendo en raya y congrio; para lo cual se sugiere a la autoridad pesquera:

- Establecer a la brevedad reuniones t3cnicas en estos recursos con objeto de orientar y priorizar los esfuerzos de investigaci3n hacia un adecuado manejo de la pesquer3a.

Respecto de lo anterior, es necesario tener presente la necesidad de extraer la experiencia de la pesquer3a de raya que est3 bajo manejo en la unidad de pesquer3a, cuyo diagn3stico actual es su condici3n estable de sobrepesca por reclutamiento (Quiroz y Wiff, 2004); y el objetivo de manejo es posibilitar el gradual incremento de la fracci3n desovante, los pulsos de reclutamiento y fortalecimiento de la estructura de tama3os; en donde un indicador 3til de los alcances de dichos objetivos es la relaci3n de la edad (talla) de madurez versus el Z (mortalidad por pesca), y de forma paralela definir restricciones de cierre de la pesquer3a en 3reas relacionados 3pocas reproductivas (Quiroz y Wiff *op cit*).

#### 5.5.1.2 Otros pa3ses

Alrededor de 150 pa3ses est3n involucrados en pesquer3as de elasmobranquios, de ellos Argentina, Canad3, Australia, Nueva Zelanda, Sud3frica y Estados Unidos han establecido planes de manejo para sus recursos (Camhi, 1998; Agnew *et al.*, 2000). En general, la falta de conocimiento sobre la historia de vida de los Rajidae, c3mo las especies responden a la explotaci3n, y si existe alg3n



efecto compensatorio a la pesca, no ha permitido que las agencias encargadas del manejo desarrollen medidas adecuadas de administraci3n y conservaci3n. De tal forma, las pesquerías de rayas a nivel mundial se encuentran sin un adecuado manejo y el status de las poblaciones de rayas se encuentra bajo una gran incerteza, principalmente debido a que las rayas son administradas como un conjunto de especies. Por otro lado, los modelos clásicos de evaluaci3n de stock no pueden ser aplicados debido a la falta de informaci3n biológica, y la mezcla en los desembarques de las diferentes especies de raya. Luego, los límites de capturas establecidos usando modelos de producci3n excedente han sido cuestionados si son aplicables a los elasmobranquios (Musick *et al.*, 2000).

En Canadá se han establecido medidas de administraci3n para la pesquería de rayas en 1994, en el área denominada "Grand Bank" y en la plataforma escocesa; ambas zonas son tratadas como una única unidad pesquera a pesar que algunas de las especies se sobreponen. (Kulka and Mowbray, 1998). La pesquería de rayas presenta las siguientes características: tiene un acceso limitado, sólo aquellas licencias para especies demersales son admitidas a participar, son impuestos tamaños mínimos en la abertura de malla para los arrastreros, tamaño mínimo de anzuelo para los espíneles, y TACs (cuotas de capturas) son recomendadas anualmente por organismos extra gubernamentales (ej. Fisheries Resource Conservation Council, FRCC).

En Nueva Zelanda, la pesquería de rayas no distingue entre especies y sus desembarques son englobados como un conjunto de especies. Una cuota total de 900 t fue introducida en la temporada 1991-1992 en la Zona denominada QMA 3 (Quota Management Áreas 3), la cuota se aplica teóricamente a todas las especies de rayas, pero solo *Dipturus nasutus* y *Dipturus innominatus* son capturadas en cantidades significativas. La principal medida de manejo son a



través de Cuotas Individuales Trasferibles (Individual Transferable Quota, ITQs). Sin embargo, el cumplimiento de las cuotas ha sido limitado, debido a que han sido excedidas en un 50% a un 100% cada año.

En Estados Unidos, los desembarques de rayas provenientes de California a Alaska se han incrementado durante los últimos años. Como resultado de esto, el mejoramiento de las medidas administrativas se ha considerado prioritario para la “American Fisheries Society” (Musick *et al.*, 2000). Algunas de las medidas incluyen: permisos federales, límite de posesión de aletas de raya, prohibición en la posesión, venta y/o desembarques de especies en estado de protección (ej. *Dipturus laevis* y *Amblyraja radiata*) y límites de captura mediante TACs.

En las islas Malvinas (Falklands) la pesquería de rayas incluye a más de 10 especies que no son clasificadas separadamente (Agnew *et al.*, 2000), una característica compartida con la pesquería de raya en Chile. A partir de 1994 se han establecido medidas de manejo producto de la excesiva captura registrada por buques coreanos, que derivó en la caída de las capturas entre 1995-1997, introduciendo licencias específicas para la pesca de raya, siendo cerrado el acceso en 1996 debido al continuo declive de la CPUE. Se han impuesto tamaños mínimos en la abertura de malla, cargos a las licencias de embarcaciones que capturan rayas (las cuales dependen del tamaño de la embarcación), se otorga un limitado número de licencias de manera de no sobrepasar un umbral de esfuerzo total permitido, el cual es estimado a partir de evaluaciones de stock y el efecto de varios niveles de esfuerzo de pesca sobre el stock.

En Argentina también se ha descrito en la pesquería de rayas situaciones excesivas de explotación, con disminución de los indicadores de densidad,



abundancia y CPUE, estableciéndose para el conjunto de rayas (8 especies) una Captura Máxima Permisible anual, que en el caso del 2003 fue de 4.000 t, valor inferior respecto del año 2002 que fue de 11.000 t (4.000 t para *Sympterygia bonapartei*; y 7.000 t para las restantes especies de raya).

La información especie específica parece ser de vital importancia en el manejo de la pesquería de raya, ya que permite detectar cambios en la composición y distribución de la especie, el cual estaría enmascarado por los desembarques agregados, ello debido a que las especies no responden de igual forma a la presión de pesca (Agnew *et al.*, 2000), siendo algunas especies extremadamente sensibles a la explotación (Brander, 1981; Casey and Myers, 1998).

Luego, de lo anterior se desprenden las siguientes medidas de manejo:

- Cuotas de capturas anuales para el conjunto de las rayas.
- Cuotas de capturas por tipo de flota y área.
- Cuotas de capturas individuales transferibles.
- Restricción al acceso, y regulación del esfuerzo de pesca.
- Tamaño mínimo de malla en arrastre y tamaño mínimo de anzuelo en espinel.
- Manejo administrado respecto a un conjunto de especies de peces que son capturadas junto a las rayas.

De alguna forma, varias de estas medidas de manejo se asemejan a las medidas de manejo adoptadas en Chile para raya volantín, sobretudo en la unidad de pesquería, en donde se establecen cuotas anuales de capturas. Sin embargo, medidas como aspectos relacionados con una cuota captura global para el conjunto de las especies, una o más de una cuota de captura para toda la costa chilena (o subdividida), restricciones en el tamaño de la flota (nave) y tamaño del anzuelo empleado en el espinel, son ejemplos interesantes.



### **5.5.1.3 Otras posibles medidas de manejo**

A continuación se sugieren otras medidas de manejo, pero muchas de ellas requerirán de una información técnica que no está disponible a la fecha, o requerirán de otros estudios posteriores para evaluar su recomendación y aplicación. Dentro de estas medidas de manejo son posibles de señalar las siguientes:

- Tallas mínimas de captura.
- Vedas reproductivas y vedas por reclutamiento.
- Cierres de áreas de pesca por algunos períodos (rotación de áreas).
- Acceso a áreas de pesca para ciertos tamaño de flota, y restringido para otros tamaño de flota (ejemplo bote y lancha).
- Establecimientos de criterios de participación de raya como fauna acompañante en las capturas de los viajes artesanales dirigidos a otros recursos, como congrio dorado, merluza del sur u otro.
- Establecimientos de criterios de participación de congrio dorado (y otras especies) como fauna acompañante en las capturas de los viajes artesanales dirigidas raya.

### **5.5.2 Principales resultados de los talleres de difusión del proyecto**

#### **5.5.2.1 Taller 1 de difusión (Anexo 1)**

- Se discutieron las posibles medidas administrativas factibles de ser efectuadas en Chile y las falencias de antecedentes técnicos respecto de ello; en donde se sugirió la generación de otros estudios.
- Se resaltó la necesidad de una continuidad del monitoreo de esta pesquería.



- Se destac3 la necesidad de regularizar a la brevedad las embarcaciones que no cuentan con el permiso legal y que efectivamente operan en raya y congrio.
- Se resalt3 la falencia de informaci3n de raya y la necesidad de manejo en la pesquería de raya en áreas fuera de la unidad de pesquería y en los cuales se han registrado incrementos del desembarque en el ańo 2003.
- Fortalecer el registro de la operaci3n de pesca, con el prop3sito de recopilar mayores datos de captura, esfuerzo y rendimientos de pesca.
- Reconocimiento de las dificultades externas al proyecto en recopilar datos, orientados sobretudo a estimadores del objetivo específcico 1.
- El proyecto no resuelve la cobertura requerida para conocer todas las embarcaciones artesanales que operan en raya y congrio dorado.
- Se sugirieron a los funcionarios de SUBPESCA que era muy necesario evaluar algunas medidas administrativas restrictivas en el área de estudio; debido que otros estudios mencionan que este grupo de especies por sus características biol3gicas son fuertemente afectadas en su biomasa por la actividad de pesca.
- Un aspecto importante seńalado en la reuni3n fue la necesidad de generar una Pesca de Investigaci3n que permita conocer el universo de embarcaciones que efectivamente opera en raya y congrio dorado.
- Se sugiri3 incluir en el informe final antecedentes pesqueros (participaci3n en las capturas) y biol3gicos (estructura de talla) de congrio dorado. Aspecto que no fueron mencionados en las bases iniciales de los t3rminos b3sicos de referencias del proyecto.



### 5.5.2.2 Taller 2 de difusi3n (Anexo 2)

- Los asistentes al taller destacaron la presencia multisectorial en que fue llevado a cabo.
- La discusi3n se centr3 en la necesidad prioritaria de adoptar medidas administrativas en raya, no s3lo al 3rea de estudio del proyecto, sino tambi3n a todas las restantes Regiones que no est3n sujetas a regulaci3n.
- Lo anterior fue argumentado por los resultados del estudio, en donde los asistentes resaltaron que los datos de los par3metros biol3gicos de raya hacen a este recurso altamente sensible a la explotaci3n, a lo cual se enfatiz3 la longevidad, los par3metros de crecimiento (k), la madurez sexual muy tard3a, baja fecundidad, y la estructura de talla juvenil de las capturas; que seg3n algunos participantes los par3metros biol3gicos son comparables a especies de mam3feros y tortugas; adem3s del hecho que en el a3o 2003 se registr3 el m3ximo hist3rico de desembarque de raya, proveniente de 3reas que no est3n bajo regulaci3n.
- Se sugiri3 la necesidad de generar instancias de trabajo multisectoriales, como se dio en el taller, a objeto de sensibilizar, socializar y asesorar respecto de los objetivos y medidas de manejo, no s3lo desde un punto de vista del recurso sino tambi3n de sustentar la actividad.
- La instancia multisectorial que fue de alguna forma mencionada para el caso de raya estar3 conformada por el sector normativo, fiscalizador, investigaci3n, exportador y armador (artesanal).
- Se discuti3 la conveniencia o no de regularizar el registro artesanal de raya y congrio; sin embargo, se enfatiz3 que sin una adecuada regularizaci3n de ello cualquier medida de manejo es dif3cil de llevarla a la pr3ctica (“letra muerta”).
- La SUBPESCA mencion3 que se estar3 elaborando un Programa de Conservaci3n para Tiburones; programa que podr3 ser extendido a raya; a lo



cual los participantes solicitaron información, junto con manifestar el interés de participación.

- Se enfatizó que en muchas de las pesquerías de raya del mundo los investigadores han registrado la desventaja de la aplicación de los modelos de evaluación de stock que se emplean en teleósteos; y la tendencia general (investigadores y autoridades) ha sido fortalecer el conocimiento del ciclo de vida de las especies de raya, resaltando el monitoreo de indicadores principalmente biológicos.
- Los asistentes destacaron monitorear los principales indicadores biológicos son los parámetros reproductivos (talla o edad de madurez sexual), estructura poblacional, y crecimiento (edad), e indicadores de mercado (o económicos).
- En el caso chileno estos monitoreos deben estar incorporados en proyectos de investigación que tienen esta característica, como son los Programas anuales de Seguimientos de la Principales Pesquerías Nacionales encargados y financiados por SUBPESCA.
- También se sugirió abordar las restantes sugerencias de medidas administrativas expuestas en los resultados del estudio, ya que muchas de ellas por pequeña que sea, en un recurso de las características de la raya podría tener un impacto mayor que en el caso de los teleósteos.
- Además, se destacó la necesidad de una administración que también considere al recurso congrio dorado, y viceversa; y el cierre de áreas en raya por temas reproductivos.
- Otro aspecto importante que se analizó en el taller fueron las necesidades de investigación sobre este recurso, en donde los participantes coincidieron mantener los estudios que monitoreen los patrones biológicos del recurso mencionados anteriormente.
- Otras necesidades de investigación, son: identificación de unidades de stock, validación de los anillos de crecimientos, estimación de descarte, reducir la



captura de juveniles, y estudio de mercado, en donde se destacaron los estudios que aborden la historia (ciclo) de vida.

- Por otro lado, se señaló la necesidad de llenar vacíos para enfrentar la sustentabilidad de la pesquería de raya en su contexto global: recurso, actividad y mercado. Actualmente, el manejo sólo se orienta al recurso, y propósito es también sustentar la actividad y a su vez ser competitivo en el mercado. A lo cual, talleres multisectoriales (o comisiones), como el que se desarrolló en el estudio, son de gran utilidad para enfocar y llenar dichos vacíos, en donde podrían emerger iniciativas que no requieran de cambios en las leyes (pesca), sino de confluir intereses y desarrollarlos.
- En el caso del recurso raya se dan las condiciones para un experimento piloto en esta línea, ya que el sector exportador y los dirigentes de armadores de alguna forma han expresado su preocupación que el negocio podría decaer debido a bajas del recurso o restricciones (cuotas de capturas) que prevén venir, el cual podría ser contrarrestado si los márgenes de comercialización mencionados en el estudio quedaran más en el país que en el país importador (Corea del Sur).



## 6. DISCUSION

---

### **Recopilaci3n de la informaci3n y caracterizaci3n de la operaci3n de pesca**

Durante la ejecuci3n del proyecto fueron frecuentes las dificultades en acceder a tomar los datos pesqueros y biol3gicos necesarios para responder los objetivos espec3ficos, principalmente de aquella informaci3n que proviene de la actividad operacional de pesca artesanal en aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n. No obstante, esta caracter3stica en que se desarroll3 el estudio, se realizaron constantes gestiones en acceder a la toma de informaci3n en terreno, gestiones que dieron resultados, lo cual permiti3 incrementar la informaci3n operacional de la pesca de raya y la toma de informaci3n biol3gica (muestras de g3nadas de hembras y muestras de v3rtebras). Sin embargo, el volumen de informaci3n registrada sobre la actividad operacional de pesca igualmente fue inferior a lo esperado; luego, el tratamiento de la informaci3n operacional se orient3 a estimaciones nominales de las variables pesqueras (captura, esfuerzo y rendimiento de pesca), junto con una descripci3n de la operaci3n de pesca.

Dentro de las principales razones a la falta de acceso a la toma de informaci3n fue la caracter3stica clandestina de la operaci3n de las embarcaciones artesanales que pescan raya, producto que muchas de ellas no tienen el Registro Artesanal emitido por SERNAPESCA; en consecuencia los pescadores no acceden a entregar datos pesqueros y tampoco permiten el acceso a muestreos biol3gicos por el hecho que no desean tener problemas posteriores; a pesar que se explica del tratamiento reservado de la informaci3n. No obstante, los pescadores manifiestan una mejor predisposici3n a entregar a los datos s3 estuvieran inscritos en los registros artesanales de raya y autorizados por SERNAPESCA.



Entre otros factores que afecta la toma de información está la comercialización y la intencionalidad de pesca a congrio dorado. En la comercialización se detectó entre los meses de diciembre de 2003 y enero de 2004 tendió a una caída, que partió inicialmente con 1.300 \$/kg a 800 \$/kg, factor que desincentiva a los pescadores a pescar raya; situación que afecta la recopilación de información. Por otro lado, esta la intencionalidad de parte de los pescadores a pescar congrio dorado, siendo raya capturada como fauna acompañante; situación que también afecta a la toma de información; ya que los datos de rendimientos de pescas son bajos y los volúmenes de captura de ejemplares de raya son escasos, afectando los tamaños de muestra requeridos para representar los indicadores biológicos y pesqueros requeridos en el proyecto.

Esta dificultad en acceder a la toma de información es frecuente cuando la actividad de pesca de un recurso, como en raya, se caracteriza por ser de baja frecuencia respecto de otras pesquerías (ejemplo merluza del sur), atemporal, baja continuidad, sustentada en una operación ilegal, con desembarques efectuados en puertos no autorizados y en horas que no permite fiscalización. Estas características hacen que el esfuerzo de gestión en monitorear y recopilar información sea mayor que respecto a una actividad de pesca sobre un recurso que cuente con mejor regulación, control, y mayor frecuencia de viajes de pesca, como es el caso de la pesca de merluza del sur en aguas interiores. Frente a esta situación, hasta los últimos meses de ejecución del proyecto, fueron efectuadas gestiones con los pescadores y armadores para acceder a la toma de datos en terreno y a bordo de las embarcaciones.

La información recopilada de la operación de pesca en raya permitió distinguir dos tipos de flotas, una denominada botes y otra denominada lanchas; ambas diferenciadas principalmente por las dimensiones de la nave, la manualidad y uso de equipos hidráulicos en la pesca, comercialización directa con las plantas o vía



intermediarios, y el uso o no de instrumentos de navegaci3n y ecosonda. En el caso de los botes, la operaci3n de pesca es manual y depende de intermediarios en la comercializaci3n, en el caso de la X Regi3n las zonas de pesca se localizan cercanas al lugar empleado como caleta (una a dos horas de navegaci3n). En cambio las zonas de pesca de las lanchas est3n localizadas a m3s de un d3a de navegaci3n, tienen mayor autonom3a, y mayor posibilidad de enfrentar condiciones de mar adversas.

En botes y lanchas el espinel empleado para pescar raya es el horizontal, sin flotadores en la l3nea madre. El n3mero de anzuelos calados depender3 del n3mero de tripulantes abordo y del tama1o de la nave. Es decir, a mayor tripulaci3n y mayor tama1o de la nave mayor es el n3mero de anzuelos calados. En ambos tipos de flotas la operaci3n de pesca es continua de un d3a para otro, calando y virando frecuentemente, con descansos en los tiempos de reposo. El tipo de espinel horizontal que emplean los botes de la X y XI Regi3n son muy similares, pero la diferencia est3 en que el espinel horizontal de la XI Regi3n emplea menos material de pesca (cabo fondeo, anzuelos calados y l3nea madre) y mayor peso (n3mero de potalas o piedras) a largo de la l3nea madre, con el prop3sito de mantener el espinel sobre el fondo, e impedir que sea arrastrado y levantado por las fuertes corrientes que caracterizan los canales de dicha Regi3n. El espinel horizontal empleado por las lanchas tienen una cierta similitud con el espinel horizontal empleado por los botes; sin embargo, su principal diferencia est3 en la gran extensi3n (mayor n3mero de anzuelos calados) y mayor peso en la l3nea madre; condiciones que no presentan dificultad gracias al uso de sistemas hidr3ulicos para el virado.



Respecto de la intencionalidad de pesca, durante la ejecuci3n del proyecto se ha recopilado mayor informaci3n de operaci3n de pesca, tanto de botes como de lanchas, y se ha observado que no siempre es identificable si el calado del espinel est1 siendo orientado a congrio o a raya. Una forma que fue abordado en el presente estudio fue registrar la intencionalidad de pesca al inicio del viaje, con objeto de procesar la informaci3n de captura, esfuerzo y rendimiento de pesca. No obstante, existen otros factores como la comercializaci3n y solventar los costos fijos del viaje de pesca que afectan la intencionalidad. El precio es uno de los factores que incentiva ir a pescar m1s un recurso que respecto de otro. Pero esto 1ltimo no es una regla concreta, ya que tambi3n entra en juego la obtenci3n de beneficios en el viaje, teniendo como piso los costos del viaje de pesca. Por ejemplo, si la intencionalidad de pesca definida inicialmente era raya por mejor precio, pero durante el viaje los rendimientos de pesca en raya no est1n dentro de lo esperado y los rendimientos de congrio son mejores, los pescadores se mantienen en congrio, a pesar de que su precio sea inferior respecto de raya. Por tanto, conocer la intencionalidad de pesca dentro de la actividad de pesca en raya tiene diversas restricciones, y s3lo fue posible de identificar cuando se embarc3 personal muestreador del proyecto a bordo de las naves.

La estadística de desembarque de raya seg1n fuente SERNAPESCA se1alan que en el a1o 2003 fue registrado uno de lo mayores desembarques a nivel país (4.910 t, dato preliminar), en donde la X Regi3n aport3 con el 87% (3.265 t), de los cuales el 92% proviene de la actividad de pesca de aguas interiores de la X Regi3n. Dentro de los factores que increment3 el desembarque a nivel país, ha sido el aumento del desembarque de la flota industrial en zonas (regiones) que est1n al norte del 1rea denominada Unidad de Pesquería. De acuerdo a la estadística de SERNAPESCA entre el 2000 y 2002, el desembarque de raya tiene una marcada estacionalidad, que se inicia en septiembre en un a1o y pasa a



mayo del a1o siguiente. Estos incrementos del desembarque registrado en el a1o 2003 requieren de su atenci3n y sugiere la necesidad de un manejo global del recurso raya que se explota a lo largo de nuestra costa.

Las especies capturadas por los botes y lanchas asociadas a la pesca de raya fueron peces y tiburones que tienen una estrecha relaci3n con el fondo marino, entre las cuales se destaca a congrio dorado y los tiburones (tollo de cachos y tolo com3n), los cuales tienen comercializaci3n. Por otro lado, el tipo de especies capturadas depende de la zona de pesca, la Regi3n y la temporada del a1o, por ejemplo en la XII Regi3n se destaca a br3tula, tolo fume, y chancharro; y en la X Regi3n est3n presentes en las capturas el tolo (de cachos y com3n), raya espinuda (espinosa), y pejegallo.

En el caso de la raya espinuda, *D. trachyderma*, su participaci3n en la captura ha sido escasa en la X Regi3n, menos del 3%; sin embargo, en la XII Regi3n fueron registrado una mayor participaci3n en la captura, entre un 29% y 57%, pero esta situaci3n es variable dependiendo de la zona pesca (fiordo) en donde fue efectuado la operaci3n de pesca; no obstante, tanto este resultado en raya espinuda y las restantes especies capturadas muestran un tipo de comunidad de peces profundos que difiere al registrado en la X y XI Regi3n.

En general, las mayores capturas y rendimientos de pesca en raya volant3n se registraron en la flota lanchas de la X Regi3n, las cuales superan los 100 (g/anz), y en un promedio de 216 (g/anz). En cambio, la flota de botes en su mayor3a registra rendimientos de pesca inferiores a 50 (g/anz), en un valor medio de 25 (g/anza) siendo mejor los rendimientos de congrio. Las estimaciones de rendimientos de pesca en raya volant3n (20 y 90 g/anz) registradas durante la ejecuci3n del proyecto para la XI Regi3n no fueron muy diferentes de otro estudio



efectuado en aguas interiores de dicha Región (Saavedra *et al.*, 1998). En este sentido, estos rendimientos de raya registrados por los botes no sustentan una pesquería por sí sola, por tanto los pescadores tienen presente que junto con pescar raya también pescan congrio, en donde la posterior comercialización de ambas especies incentivan al pescador, siendo de esta forma una actividad alternativa, en los períodos de veda de merluza del sur. Esta misma situación se registró en las lanchas, en donde la captura de congrio es un objetivo dentro de la operación de pesca; ya que el armador de la nave para solventar su actividad requiere capturar ambas especies. Esta asociación entre ambos recursos plantean que las medidas de manejo y la evaluación de dichos recursos se entrecruzan, luego medidas de manejo orientadas a un recurso debe también considerar la otra, y viceversa.

Por otro lado, la flota que mayor aporta al desembarque de raya y congrio en la X Región corresponde a las lanchas; por tal razón en los futuros estudios de monitoreo de la pesquería, debieran principalmente orientarse a esta flota, en donde su actividad operacional describe las variaciones estacionales del desembarque, en donde a su vez el factor comercialización también juega un rol importante en dichas variaciones.

### **Estructura de talla y proporción sexual**

La información biológica recopilada en raya volantín durante el 2003 y 2004, dirigida a conocer la estructura de talla provino principalmente de los muestreos realizados en la X Región. La estructura de talla (longitud total, LT) registrada en la X Región (basado en 11.457 registros) se caracterizó por ser una moda (65 – 109 cm) principalmente representada por ejemplares juveniles (82%), siendo las estructuras de tallas entre los machos y las hembras similares, con una leve



superioridad en tallas adultas en las hembras. En esta Región no fue registrada grandes variaciones en la estructura de talla durante el año 2003 a 2004, siendo similar a la estructura anual del año 2002 (Céspedes *et al*, 2004), e incluso también espacialmente no se observan grandes diferencias entre las diferentes zonas de pesca. Estos antecedentes sugieren que entre los años 2002, 2003 y 2004 la estructura de raya volantín se ha mantenido relativamente estable, sin registro de fluctuaciones temporales que permitan dilucidar algún proceso biológico del recurso que afecte la estabilidad de la estructura (migraciones de juveniles y adultos, segregaciones espaciales y temporales entre ambas fracciones, otros). Luego, es posible que la población presente en aguas interiores de la X Región tenga características homogéneas, con posible extensión de la población hacia la XI Región. Por tanto, surge la inquietud si en aguas interiores de la X y XI Región está presente una unidad de stock de raya volantín diferente al stock de aguas exteriores; como también de la población presente en aguas interiores de la XII Región, en donde la estructura de talla registrada en el año 2004 difiere de la descripción de la X Región, siendo en el caso de la XII Región una estructura con mayor participación de ejemplares adultos y escasa presencia de juveniles (39%) y una moda desplazada a tallas mayores (90 a 115 cm).

Esta diferencia de la XII Región respecto de las dos restantes anteriores podría también deberse que la población de la XII Región ha estado bajo menores niveles de explotación; y por otro lado la geografía particular de los fiordos junto a las variaciones de capturas en ellos sugieren la posible existencia de diferenciación de estructura. En este sentido, es probable que la población de rayas al sur del Estrecho de Magallanes y la población de rayas localizadas al norte del Estrecho de Magallanes podría mostrar dichas diferencia, lo cual requiere ser confirmado en futuros estudios.



En el caso de raya espinuda, las estructuras de tallas fueron superiores a raya volantín, registrándose la mayor presencia de tallas adultas de raya espinuda en la XII Región. No obstante, debido a su lento crecimiento y alcanzar la madurez sexual a altas tallas (154 a 194 cm), hace de esta especie altamente vulnerable a la actividad de pesca; resaltando que la estructura de la captura de la X Región principalmente está basada en juveniles (90%).

La estructura de talla de congrio dorado asociada a la captura de raya también muestra características juveniles, teniendo en cuenta como criterio la talla de primera madurez sexual estimada por Chong (1993) de 90 centímetros. No obstante, las mayores tallas fueron registradas en la XII Región (talla promedio 88cm) respecto de la X Región (promedio 81 cm).

### **Parámetros poblacionales: edad**

La asignación de edad fue de relativa facilidad en *D. chilensis* y *D. trachyderma*. El foco y el margen de la vértebra en la raya volantín fueron los más difícil de interpretar, principalmente en los ejemplares machos y hembras longevas. En ambas especies, la Región del foco presentó una débil calcificación en relación a la Región intermedia. Licandeo (2003) señaló que esto puede ser producto de los cambios alimenticios que presenta la raya volantín debido a los cambios ontogénicos, dado que ejemplares juveniles se alimentan principalmente sobre crustáceos, mientras que los adultos consumen preferentemente peces (Koen *et al.*, 2001; Lucifora *et al.*, 2000). El margen de la vértebra de la raya volantín presenta un menor espaciamiento entre los anillos que la raya espinuda, siendo los machos de raya volantín los que muestran una menor distancia entre las bandas, lo que puede ser debido principalmente a las mayores tasas de crecimiento estimadas en este sexo en relación a las hembras.



Se encontr3 una relaci3n de tipo potencial, entre el radio de la v3rtebra (RV) y la longitud total (LT), estad3sticamente significativa tanto para *D. chilensis* como para *D. trachyderma*, la relaci3n lineal sobrestima el radio de la v3rtebra en los ejemplares hembra de mayor talla, principalmente en la raya espinuda. Esta tendencia ha sido encontrada en otros elasmobranquios, principalmente tiburones (Natanson *et al.*, 1995; Loefer y Sedberry, 2003), lo cual parece ser resultado de la proximidad de estas tallas al crecimiento asint3tico de la especie. No obstante, a tallas inferiores la relaci3n entre la LT-RV parece ser lineal, indicando que en la v3rtebra puede crecer de una forma proporcional a tallas inferiores en *D. chilensis* y *trachyderma*, tal como ha sido encontrado en otras especies de batoideos (Waring, 1984; Abdel-Aziz, 1992; Sulikowski *et al.*, 2003).

En el an3lisis de precisi3n de estimaci3n de la edad se obtuvieron altos valores de APE (porcentaje de error promedio), registr3ndose 5,5% para *D. chilensis* y 3,5% para *D. trachyderma*, los cual indica un alto nivel de reproducibilidad en el m3todo de asignaci3n de edades. Esto se confirma al comparar los valores del presente estudio con los obtenidos por otros autores, quienes han analizado secciones de v3rtebras de distintas especies de rayas. Sulikowski *op cit.*, obtuvo un valor de 5,8% para la raya *Leucoraja ocellata*; en tanto, Francis *et al.*, 2001 registr3 valores m3s altos (CV entre 18,0 -19,8) usando secciones y radiograf3as en *Dipturus innominatus* y *D. natusus*. Por otra parte, el grafico sesgo-edad, no detecta errores sistem3ticos para las inter-lecturas efectuadas en la raya espinuda, mientras que encontr3 sesgos para edades mayores a 16 a3os en *D. chilensis*. Lo cual pude ser explicado por la mayor variabilidad que existe en ejemplares de mayor edad cuando se incrementa la talla del ejemplar, no as3 cuando los peces son m3s j3venes donde la talla y edad se encuentran m3s correlacionados (Campana, 2001).



Las edades m3ximas observadas para la raya volant3n fueron de 24 a3os para las hembras y 21 para los machos, mientras que para la raya espinuda fueron 27 para las hembras y 24 para los machos. Estudios anteriores para la *D. chilensis* se3alan hasta 21 a3os para las hembras (Gili *et al.*, 1999, Licandeo, 2003). Ning3n estudio se ha efectuado con anterioridad en *D. trachyderma*, sin embargo la evidencia presentada en este trabajo indica que es una especie muy longeva, ya que a parte de presentar una edad m3xima de 27 a3os, tambi3n se observ3 que los espacios interanillos en las secciones no disminu3an sistem3ticamente hacia las proximidades del borde de la v3rtebra, a diferencia de lo observado en *D. chilensis*. Esta disminuci3n de la distancia ente anillos indica que se esta en presencia del numero de anillos y/o edad m3xima que puede alcanzar la especie. Previos estudios en el genero *Dipturus* reportan edades de 24 a3os para *D. innominatus* (Francis *et al.*, 2001), 23 a3os para *D. batis* (Du Buit, 1977) y 18 a3os en *D. pullopunctata* (Walmsley-Hart *et al.*, 1999), a excepci3n de *L. ocellata*, que alcanza los 19 a3os (Sulikowski *et al.*, 2003), ninguna otra especie de raya parece vivir por m3s de 15 a3os (Francis *et al.*, 2001). De tal manera, que las especies del genero *Dipturus* parecen ser las m3s longevas dentro de los Rajidae (Licandeo, 2003), donde *D. trachyderma* podr3a ser una de las que puede vivir m3s a3os dentro del genero, similar a lo que se ha se3alado para *D. batis* (Du Buit, 1977), especie que alcanza similares longitudes que la raya espinuda y se ha estimado que puede vivir hasta 50 a3os (Walmsley-Hart *et al.*, 1999).

Dentro de los estudios de crecimiento, uno de los principales aspectos es la validaci3n de estimaci3n la edad (Beamish & McFarlane, 1983; Campana, 2001) especialmente en los elasmobranquios, ya que a diferencia de los tele3steos, la periodicidad anual en la formaci3n de anillos no ha sido confirmada para muchas especies, siendo cuestionadas para algunas (Parker and Stott, 1965; Pratt and Casey, 1983; Natanson, 1984; Natanson and Cailliet, 1990). A pesar que este



estudio no valida la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento, en otros géneros del orden Rajiformes, mediante inyecciones de oxitetraciclina (OTC), se ha confirmado que un par de bandas se deposita anualmente (al menos en alguna clase de edad o talla) en ***Raja clavata***, (Holden and Vince, 1973; Ryland and Ajayi, 1984), ***R. microocellata***, ***R. montagui*** (Ryland and Ajayi *op cit.*), ***Raja erinacea*** (Natanson, 1993) y ***Bathyraja sp.*** (Gallagher and Nolan, 1999), y mediante análisis de frecuencias de tallas e incremento marginal en ***R. eglanteria*** (Daiber, 1960) y ***R. miraletus*** (Abdel-Aziz, 1992). Mientras que en tiburones se ha llevado con éxito en ***Squalus acanthias*** (Beamish and McFarlane, 1985; Tucker 1985), ***Triakis semifasciata*** (Smith, 1984; Kusher *et al.*, 1992), ***Rhizoprionodon terraenovae*** y ***Carcharhinus plumbeus*** (Branstetter, 1987), ***Sphyrna tiburo*** (Parsons 1993), entre otros. Es especialmente notable el caso de ***Triakis semifasciata*** (Smith *et al.*, 2003), ya que fue recapturado un ejemplar inyectado con OTC en la bahía de San Francisco en 1979, en otras palabras después de estar en libertad por 20 años, confirmando con esto la gran longevidad de los elasmobranquios y la persistencia de la marca de OTC. Por otro lado, nuevas metodologías se han propuesto para determinar la edad de especies longevas, principalmente aquellas que utilizan  $C^{14}$ , producto de los ensayos nucleares entre los años 50-60, que resulto en un incremento  $C^{14}$  en los océanos del mundo, el cual permite su uso como marcador en estructuras calcificadas de corales, bivalvos y otolitos de peces y que en la actualidad esta siendo aplicado con éxito en elasmobranquios (Campana *et al.*, 2002). Por lo tanto. Futuros estudios son necesarios para determinar si los anillos de crecimiento son depositados anualmente en ***D. chilensis*** y ***D. trachyderma***, dada la vital importancia de la determinación de edad en especies explotadas.



Se estimaron los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la raya volantín usando datos de talla-edad, los cuales resultaron en una  $L_{\infty}$  de 146 cm para las hembras y 125 cm de LT para los machos, los cuales concuerdan con las máximas longitudes observadas, registrándose 144 cm para las hembras y 124 cm de LT para los machos, ambas mediciones pertenecientes a muestreos realizados en la XII Región. Previos estudios de edad y crecimiento reportan longitudes máximas observadas de 125 cm y 107 cm de LT para los hembras y machos, respectivamente, para rayas capturas en las localidades de Valdivia y Bahía San Pedro, X Región (Licandeo, 2003), en tanto, Gili *et al.*, 1999, reportaron tallas de hasta 119 cm para las hembras y 108 para los machos para ejemplares capturados en la zona de Puerto Montt, X Región.

La prueba de Hotelling confirma que existen diferencias significativas en los parámetros entre machos y hembras de raya volantín, similares a estudios anteriores (Gili *op cit.*, Licandeo, 2003). El valor de  $K$  fue más alto para los machos que el de las hembras, indicando que los machos logran antes la  $L_{\infty}$ , Walmsley-Hart *et al.* (1999) señalaron que esto se relaciona con la estrategia reproductiva que exhiben muchas especies de condriictios; en que los machos crecen más rápido para alcanzar la madurez sexual, mientras que las hembras logran una mayor talla con el fin de albergar las cápsulas. Por otra parte, la estimación del  $t_0$  se acerca a las estimaciones realizadas en otras especies de rayas de similar tamaño. Sulikowski *et al.* (2003), estimó el  $t_0$  entre -1,4 y -1,6 para la raya *L. ocellata*, valores comparables con el tiempo de gestación (1,5 años) de dos rayas de esta especie eclosionadas en cautiverio.

Los parámetros de crecimiento obtenidos en el presente estudio mostraron variaciones respecto a estudios previos realizados en otras localidades del país, a saber, Licandeo (2003) estimó un  $L_{\infty}$  126,8 cm para las hembras y 110,5 cm de LT



para machos, valores similares a los obtenidos por Fuentealba (1989) (123.3-118.9 cm LT), siendo ambos estudios conducidos en la zona centro-sur de Chile. En tanto, Gili *et al.* (1999) estimaron valores similares a los del presente estudio, aunque estos autores sobrestimaron el  $L_{\infty}$  para la zona de estudio, probablemente por falta de ejemplares de mayor talla y/o edad.

A diferencias de los teleósteos, en elasmobranchios existen pocos casos documentados referente a variaciones latitudinales en cuanto a los parámetros de la historia de vida, probablemente a la poca atención que han recibido las poblaciones de rayas y tiburones. En el presente, sólo cuatro estudios publicados han registrado esta variación, tres de ellos han sido conducidos en el océano Pacífico norte estudiando poblaciones de *Mustelus manzo* (Yamaguchi *et al.*, 1998; 2000) y *Squalus mitsukurii* (Yamaguchi *et al.*, 1993), en tanto, Parson (1993), encontró que la talla de *Sphyrna tuburo* tiende a incrementar con la latitud en el este del Golfo de México. Cailliet *et al.* (1990) y Tanaka *et al.* (1990) discutieron la dificultad en detectar este tipo de cambios, principalmente debido a las variaciones que se producen en la preparación de vértebras, tamaño de muestras y variaciones en la interpretación de la edad. Las diferencias latitudinales son consideradas el efecto de respuestas adaptativas del individuo a los diferentes condiciones medioambientales, no obstante, los mecanismos involucrados no están bien entendidos, los que pueden ser reflejo de respuestas genéticas o factores fisiológicos (Levins, 1969), sin embargo también el efecto de la pesca puede ser una causal. Walker *et al.* (1998) han encontrado que la mortalidad por pesca talla-selectiva, ha causado un cambio aparente del crecimiento a través del tiempo en *Mustelus antarcticus*, seleccionando aquellos peces de más rápido crecimiento en las clases de edades más jóvenes y en los tiburones de más lento crecimiento en las edades más longevas. Por otro lado, Ricker (1975) señala que en el proceso de la pesquería, el reclutamiento es el



principal factor de mortalidad talla-selectiva, de tal manera, aquellos peces de m1s r1pido crecimiento llegan a hacer antes vulnerables al arte de pesca. Futuros estudios son necesarios para evaluar posibles variaciones latitudinales en *D. chilensis*.

La estimaci3n de los par1metros de crecimiento para *D. trachyderma* se llevo acabo usando datos talla-edad por sexos agrupados, la  $L_{\infty}$  fue de 285 cm de LT. Leible (1987) informa tallas de hasta 220 cm y 46 kg de PT para la zona centro-sur, en tanto, el m1ximo valor observado en el presente estudio fue una hembra de 253 cm de LT, debido a que no se han realizado extensivos estudios en esta especie, principalmente en la zona sur Austral, a1n no se cuenta con la suficiente informaci3n acerca de la talla m1xima que podr1a alcanzar la raya espinuda. Otra evidencia que apoya esta hip3tesis es que no se encontr3 una sistem1tica disminuci3n de los anillos en las proximidades del borde de la v3rtebra.

Pocas especies parecen alcanzar longitudes semejantes a la registrada para la raya espinuda (*D. trachyderma*); *D. batis* logra tallas de 250 cm LT (Walker and Hislop, 1998) y *D. innominatus* alcanza los 158 cm de largo de disco (LD) (Francis *et al.*, 2001). Du Buit (1977), estim3 la  $L_{\infty}$  y el  $K$  en 253,73 cm 0.057/a1os para la *D. batis*, mientras que Francis *et al.* (2001) estim3 valores de  $K$  en 0.095/a1os para *D. innominatus*, valores semejantes a los obtenidos en el presente estudio para la *D. trachyderma*. Estas especies son unas de las m1s longevas y de m1s lento crecimiento en el genero *Dipturus* y de muchas del g3nero *Raja*, donde si existen estudios de crecimiento (Walmsley-Hart *et al.*, 1999).

Dulvy & Reynolds (2002), identificaron la talla como el principal factor de riesgo de sobre-pesca, dentro de un an1lisis que incluyo a 230 especies de rayas, lo cual concuerda con *D. batis*, que ha sido pr1cticamente llevada a la extinci3n en



el mar Irland3s (Brander, 1981), por otra parte, Casey and Myers (1998) se~alaron que *Dipturus laevis*, es otra especie que se encuentra en serio riesgo dado que ha sido eliminada en amplios rangos de su distribuci3n en el oeste Atl3ntico. En tanto, Frisk *et al.*, 2002, indicaron que la relaci3n entre la talla y la edad o talla de madurez es m3s importante que el tama~o *per se*, ya que los grandes elasmobranquios generalmente se les asocia con una madurez tard3a, en edad o longitud. Nueva evidencia fue suministrada por Agnew *et al.*, 2000 y Dulvy *et al.*, 2000, estos autores analizaron pesquer3as multiespecificas de rayas, en las Islas Malvinas y en el Atl3ntico nororiental, respectivamente, llegando a similares conclusiones. Aquellas especies de mayor talla y madurez tard3a son las m3s vulnerables a la pesca, ya que se pudo determinar que fueron remplazadas por aquellas especies de menor tama~o y temprana madurez.

### **Par3metros poblacionales: reproducci3n**

El an3lisis del EMS de *Dipturus chilensis* indica presencia de hembras maduras (aunque en bajo n3mero) durante todo el per3odo de estudio, salvo para los meses de septiembre, octubre, en donde no se obtuvieron muestras, y noviembre que s3lo present3 individuos inmaduros. Esto hace ampliar el per3odo de desove a los meses de primavera y oto~o, ya que anteriormente se hab3a determinado un per3odo de desove en los meses de verano (Fuentealba y Leible, 1990; Gili *et al.*, 1999) e invierno (Bahamonde *et al.*, 1996).

La talla de primera madurez sexual (L50%) se estim3 en 106 cm, cifra superior a las determinadas por Fuentealba y Leible (1990), Bahamonde *et al.* (1996) y Gili *et al.* (1999), los cuales determinaron la L50% en 100, 83 y 96 cm, respectivamente, e igual a lo determinado por Licandeo (2003).



Si asumimos la madurez sexual con la talla determinada, encontraremos que existe una coincidencia entre las frecuencias de tallas y la baja cantidad de hembras y machos adultos (EMS 3) tanto en número como en porcentaje, indicando que la mayor parte de la población en estudio se encuentra en dentro de la fracción juvenil-adolescente.

Por otra parte, la L50% en las hembras fue validada por el ancho de la glándula nidamental (GN) y el ancho del útero (AU), lo cual demuestra una madurez por sobre los 100 cm. Se estimó que la GN mayor a 60 mm y el AU sobre los 30 mm indicarían un valor que se puede considerar como carácter de madurez sexual y de actividad capsular.

Richards *et al.* (1963), Fitz y Daiber (1963) y Berestovskii (1994) en estudios realizados en el género **Raja**, en el cual estaba incluido el actual género **Dipturus**, encontraron que la maduración de estas especies está directamente relacionada a la formación y desarrollo de la glándula nidamental, la cual incrementa en tamaño sincrónicamente con el desarrollo de los huevos. Por otra parte el desarrollo de la glándula nidamental es utilizada también en otros elasmobranquios, como son los Rhinobatidos (Timmons y Bray, 1997).

En los machos la talla de primera madurez sexual se estimó en 82,2 cm de LT, lo cual fue validado por el rápido crecimiento del clasper por sobre los 80 cm. Este valor es levemente inferior a los 85 cm determinados por Leible (1987).

El índice gonadosomático solamente nos señala una actividad reproductiva irregular a lo largo de los meses en toda la zona de estudio.



Atendiendo a lo recomendado por Lamilla *et al* (2003), en que considera a la media aritmética como un buen predictor de la fecundidad después de hacer ejercicios con 5 tipos de modelos predictivos, determinamos la fecundidad de los ovocitos mayores a 10 mm en 47 ovocitos, lo cual es inferior a los 70 ovocitos encontrados por Fuentealba y Leible (1990), aunque en este último caso se consideraron todos los huevos posibles de contar. Hay que considerar que existe evidencia que sugiere que la fecundidad de algunos elasmobranquios responde a los cambios en la abundancia del stock (Holden, 1975). También se determinó que existe una leve tendencia entre el tamaño de los ejemplares adultos maduros y la cantidad de ovocitos portados.

Mientras en *Dipturus trachyderma*, los EMS de los machos indicarían la presencia de ejemplares maduros entre febrero y agosto, lo que unido a la presencia de ejemplares hembras adultas maduras entre marzo y julio (aunque en baja proporción), se estaría indicando un período de desove en verano e invierno, lo que es ratificado por la presencia de cápsulas desarrolladas en hembras encontradas en marzo y julio, en la X y XII Región, respectivamente.

La talla de primera madurez determinada en este estudio, de 154 cm en machos y de 194 cm en hembras, sólo se puede comparar con el único estudio disponible en este aspecto sobre esta especie (Leible, 1987) que determinó un tamaño de 180 cm para machos.

En las hembras la validación con el ancho de la glándula nidamental y el ancho del útero nos indicarían que efectivamente los ejemplares por sobre los 200 cm estarían maduros. Por otro lado en los machos el crecimiento del clasper corroboraría la talla de primera madurez en los 150 centímetros.



El índice gonadosomático y la fecundidad poco pueden aportar por el bajo número de muestras obtenidas, 31 y 5, respectivamente.

Tomando en cuenta que ambas rayas son ovíparas, muestran patrones de desarrollo gonadal parecidos, son capaces de reproducirse durante todo el año, son relativamente sedentarias y no migran lejos de su sitio de desove, y que además muestran diferencias intraespecíficas por los parámetros ambientales, en especial por la temperatura (Nottage y Perkins, 1983; Luer y Gilbert, 1991; Berestovskii, 1994), y considerando que las temperaturas del mar en las profundidades de operación en las zonas de estudio son diferentes (Céspedes *et al.*, 2004), entre las temperaturas registradas en las latitudes de la XII Región, respecto de las latitudes de la X Región. Por tanto, es necesario estudiar ambas especies de raya en un ámbito regional para interiorizarse sobre su comportamiento reproductivo.

### **Análisis genético de ambas especies de raya**

La electroforesis de Proteínas logro de forma positiva el objetivo de diferenciar a las especies *Dipturus chilensis* y *Dipturus trachyderma*. De las 10 enzimas que se ensayaron que presuntamente son codificadas por 16 loci, mediante la técnica de electroforesis de proteínas, 8 presentaron perfiles monomórficos para ambas especies (PGI, AP, GLIO, PGM, IDH, PGD,  $\alpha$ GPDH y PT) y solo 2 presentaron algún grado de polimorfismo (LAP y EST). Sin embargo, sólo una de las 10 enzimas analizadas permitió detectar diferencias alélicas fijas entre ambas especies. El hecho de que el resto de las enzimas no mostraran patrones que permitiesen la diferenciación, está dado probablemente a la cercanía evolutiva con una incipiente etapa de diferenciación que presentan dichas especies, o bien por presentar genes muy conservados, lo cual hace muy difícil detectar



marcadores moleculares para su diferenciación. Este marcador fue aplicado en un total de 100 muestras (50 *Dipturus chilensis* y 50 *Dipturus trachyderma*), un total de 12 muestras que presentaron perfiles electroforéticos intercambiados para el loci PT1 se debe muy probablemente a que las muestras fueron inicialmente clasificadas morfológicamente de forma incorrecta. La procedencia de estas 12 muestras fue de la XII Región, área que se ha descrito con las mayores estructuras de tallas para ambas especies; aspecto que en el caso de *D. chilensis* haya afectado la identificación externa entre ambas especies. No obstante, se resalta la coincidencia que registraron las muestras provenientes de la X Región la identificación de la especie entre lo señalado en terreno versus la identificación por proteínas, aspecto que no implica reducir la supervisión de los criterios de identificación de las especies de forma externa; sino por el contrario, las diferencias señaladas anteriormente sugieren mantener e incrementar la supervisión externa de ambas especies, sobretodo hacia tallas mayores.

En cuanto a los análisis de ADN, estos no estaban considerados desde un principio en el proyecto. Sin embargo, debido a la falta de resultados iniciales mediante la técnica de electroforesis de proteínas, el ADN fue considerado de forma secundaria en los estudios ya que las muestras pueden ser almacenadas en etanol y el ADN en condiciones adecuadas no sufre tan fácil degradación como las proteínas. Los análisis con ADN son muy factibles cuando existe una amplia gama de marcadores moleculares de ADN desarrollados en la literatura, sin embargo cuando este no es el caso como en el de las especies que aquí han sido analizadas, un gran esfuerzo del estudio debe ser abocado previamente en la búsqueda de marcadores moleculares de ADN antes de iniciar estudios de genotipificación a gran escala. A pesar de que se pudo amplificar algunos genes, las metodologías de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) de genes nucleares y mitocondriales junto con la metodología RAPD (ADN polimórfico



amplificado al azar) no permitió identificar marcadores moleculares de ADN que permitiesen diferenciar ambas especies. Con respecto al marcador 5S éste no presentó polimorfismo en el tamaño del fragmento amplificado, probablemente debido a la cercanía taxonómica de ambas especies lo cual podría ser resuelto mediante la clonación y subsecuente secuenciación de este gen.

Respecto a los RAPDS, esta metodología presentó dificultad para repetir los patrones polimórficos debido a que esta técnica es altamente sensible a la calidad del ADN, por lo cual se recomienda un adecuado procedimiento en la manipulación y almacén de las muestras en etanol absoluto para que estas no sufran la degradación del ADN. Es necesario enfatizar que a pesar de que la técnica RAPD es rápida y parece ser relativamente simple los resultados sólo son reproducibles si se toma excesivo cuidado en la estandarización de los protocolos. La cantidad y calidad del ADN es la causa más común para la falta de repetibilidad de los perfiles RAPD. Tomando en cuenta que fue muy difícil extraer ADN de una calidad relativamente aceptable, es entendible que los patrones no siempre se hayan podido reproducir. Sin embargo los pooles de ADN que fueron abiertos para 8 partidores (amplificaciones por individuo y partidor) presentaron perfiles de tipo monomórfico entre ambas especies, resultados que sugieren una vez más una gran cercanía taxonómica que pudiese estar interfiriendo en la detección de marcadores específicos mediante esta metodología.

### **Caracterización del canal de distribución asociado al recurso**

Desde principios de la década del 90, el canal de distribución de la raya chilena ha mostrado un gran dinamismo a causa de una demanda creciente y de una oferta de productos disponibles para suplirla.



Los indicadores de las exportaciones muestran cifras significativas y en aumento. No obstante, gran parte de este crecimiento se ha desarrollado sobre la base de una pesquería de raya sin regulaci3n correspondiente principalmente a la X Regi3n. Se prevé que la comercializaci3n de este recurso seguirá creciendo, en la medida que el mercado surcoreano siga consolidándose como principal mercado de destino, teniendo en cuenta el TLC firmado con este país y las rebajas arancelarias que seguirá teniendo el producto a medida que se desgrava. Tal escenario futuro amerita tomar las medidas de resguardo a la sustentabilidad del recurso y de las actividades económicas asociadas a él.

Actualmente, la mayoría de los exportadores están recibiendo de la flota artesanal individuos capturados desde 3 kg debido a los requerimientos del mercado coreano. Calibres inferiores son castigados en precio convirtiéndolos en poco atractivos para el exportador. El criterio comercial aplicado induce a la flota pesquera a desembarcar individuos con un tamaño superior a 3 kg, sin embargo, esa exigencia no significa que no se capturen rayas de menor tamaño. De acuerdo a los análisis reproductivos realizados por IFOP, la raya se estaría capturando a un calibre donde la gran mayoría (80%) de los individuos no ha dejado herencia biológica.

Las rayas con calibres superiores a 20 kg son destinadas al producto “aletas”, cuyo rendimiento oscila entre un 35 a 40% donde el 65 a 58% del cuerpo restante se bota. Este dato no es menor si se considera que por cada kilogramo de aleta se bota entre 1,85 y 1,5 kg de recurso al mar, respectivamente. Extrapolando los valores de rendimiento a las 105 t de aletas exportadas en el 2003, significaría que se botaron al mar entre 194 y 157 t de raya.



El tema “calidad” ha cobrado mayor importancia en los últimos dos años, siendo el principal indicador, el rechazo de los exportadores a la raya con altos niveles de amoníaco al momento de la entrega por parte de la flota pesquera. El mercado coreano esta dando señales de que valora productos de calidad y así lo están entendiendo los exportadores. Por esta razón, la flota pesquera esta mejorando sus prácticas de almacenamiento y enfriamiento de las capturas a bordo, así como también se esta optimizando el servicio de congelamiento en las plantas maquiladoras.

El crecimiento exportador, sustentado por los aumentos de precio y envíos de este recurso, ha sido importante pero constituye un negocio riesgoso considerando que los productos están focalizados hacia un solo mercado, como lo es el surcoreano. No obstante, a la apertura importadora que ha experimentado este mercado, en el marco de un TLC con Chile, es fundamental crear un nivel de competitividad sustentado en una calidad garantizada del producto chileno para su mayor posicionamiento en precio.

El atractivo de este negocio ha generado una alta rotación de exportadores, siendo una minoría los que presentan una mayor continuidad exportadora en los últimos años. En este sentido, el nivel de organización de los exportadores frente al mercado es bajo, primando el accionar más bien individual. No obstante, los principales exportadores han logrado acuerdos en uniformar calidades, con el fin de no deteriorar la imagen del producto chileno y mantener precios atractivos comercialmente.

En la presente década, la captura mundial de los raya ha presentado una contracción, significando un menor suministro de productos al mercado. Tal comportamiento puede estar asociado a la baja en los niveles de abundancia de



las distintas especies de raya y/o a la mayor protección a la que están siendo sometidas en las principales zonas de captura en el mundo.

La disminución de la capacidad de captura de la flota coreana, de aguas costeras y de alta mar, indica que este mercado presentará un crecimiento de su ritmo importador, situación que Chile debería considerar. El posicionamiento del producto chileno debería efectuarse en el contexto de un producto normado, protegido y en sintonía con el concepto de pesca responsable a la que se esta sometiendo la actividad pesquera mundial.

Una regulación implicará un techo a la oferta en el tiempo, por lo cual, el énfasis exportador debería orientarse a la incorporación de atributos de calidad al producto. De esta forma se podría tender a mejorar el margen de comercialización que actualmente obtiene la flota y el exportador.

En Corea del Sur el nivel de precios que alcanza el producto en el mercado mayorista y minorista, refleja que es altamente valorado por el consumidor. La valoración que alcanza el producto esta asociado a una cocina regional de Corea de larga tradición y de alta cocina, que se ha mantenido estable e incluso en crecimiento.

### **Identificación de posibles medidas administrativas**

La identificación de medidas de manejo orientadas a raya en el área de estudio se describe en forma detallada en los resultados, resaltando que muchas de ellas abren necesidades de mayor conocimiento de este recurso, como también sobre congrio dorado. No obstante, después de una revisión de las medidas administrativas presentes en Chile, como también las medidas de manejo



sugerida por armadores artesanales que operan en raya, segun los resultados del presente estudio, y efectuadas por otros pa2ses, sobre la base del diagn3stico de la pesquer2a, se recomienda abordar con relativa prontitud el establecimiento de medidas de regulaci3n que resguarden un recurso muy sensible a la explotaci3n, de caracter2sticas que no permite una recuperaci3n en el corto plazo. Uno de los aspectos que se identifica a resolver con prontitud est3 en relaci3n a actualizar el registro de pescadores artesanales autorizados a pescar raya y congrio dorado, con objeto de reducir fuertemente la ilegalidad de la actual operaci3n de pesca, de forma tal poder regularizar, controlar, y a su vez permita la aplicabilidad de las medidas de administraci3n; como por ejemplo el establecimiento de cuotas de capturas anuales y su asignaci3n al interior de la zona de estudio, en donde uno de los principales objetivos es proteger al stock adulto maduro y asegurar su reproducci3n, como tambi3n reducir el efecto en la pesca de los ejemplares juveniles.

En la identificaci3n de medidas de manejo existen dos aspectos importantes a considerar, uno es la caracter2stica multiespec2fica de la actividad, en donde se sugiere un manejo combinado entre ambas especies de raya (raya volant2n y raya espinuda), adem3s de incorporar en dicho an3lisis la asociaci3n con la pesca de congrio dorado; y dos, la necesidad de dilucidar la presencia de una o m3s unidades de stock en raya volant2n; a lo cual es posible que la existencia de una poblaci3n en aguas interiores de la XII Regi3n y otra en presente en la X y XI Regi3n. Ambas situaciones requieren generar estudios.

Los resultados del presente estudio, a pesar de la dificultades, muestra que la pesca de raya es un ejemplo claro de la interrelaci3n existente entre las diversas variables pesqueras, biol3gicas y econ3micas, todas ellas se conjugan y explican la operaci3n de pesca y la situaci3n del recurso; aspecto que el manejo del



recurso debe considerar, en donde no sólo está el objetivo de conservar el recurso, sino también sustentar la actividad, fortaleciendo el competitivo mercado en que se desenvuelve, en donde el objetivo es la calidad y alternativas de valor agregado, aspectos que podrían contrarrestar las restricciones al recurso con el establecimiento de cuotas de capturas.

Por otro lado, se sugiere establecer futuras reuniones multisectoriales que evalúen y recomienden las investigaciones necesarias en raya, orientado a objetivos y planes de manejo, los cuales a su vez estén asociados a indicadores que muestren de forma oportuna el estado de situación del recurso, en donde la estructura, los aspectos reproductivos y los niveles de explotación son importantes de monitorear.



## 7. CONCLUSIONES

---

### 7.1 Recopilaci3n de la informaci3n y caracterizaci3n de la operaci3n de pesca

- En general, la mayoría de las embarcaciones artesanales que operan en aguas interiores de la X, XI y XII Regi3n no est3n inscritas en el Registro Pesquero Artesanal de raya, e incluso en congrio dorado.
- Durante la ejecuci3n del proyecto fue frecuente la falta de acceso a la informaci3n pesquera y biol3gica producto que los armadores no deseaban estar expuestos a sanciones por la condici3n mencionada anteriormente.
- El desembarque de raya a nivel país durante el ańo 2003 alcanz3 el mayor nivel hist3rico, cercano a las cinco mil toneladas.
- El 87% del desembarque artesanal a nivel país proviene de la actividad de pesca artesanal de la X Regi3n.
- En promedio, la temporada de pesca de raya para la X Regi3n entre los ańos 2000 y 2003, se registr3 entre septiembre y abril del ańo siguiente.
- La actividad de pesca de raya est3 fuertemente ligada a la pesca de congrio dorado, como tambi3n a los factores de comercializaci3n de ambos recursos.
- La actividad de pesca de raya, sumado a la captura de congrio dorado, es una buena alternativa de operaci3n para los pescadores.
- La flota artesanal que opera en raya se subdivide en botes (6 m a 9 m eslora) y lanchas (11 m a 19 m eslora), y se localizan principalmente en la X Regi3n,
- El espinel empleado es horizontal, sin flotadores, y la cantidad de anzuelos calados depende tanto del tamańo de nave como del n3mero de tripulantes a bordo, en donde el tipo de carnada m3s apreciado por el armador es jibia y jurel.



- La operaci3n de pesca de los botes es atemporal y depende de la iniciativa de intermediarios, en cambio los armadores de las lanchas en la X Regi3n operan de forma habitual y comercializan la pesca directamente con las plantas.
- Las zonas de pesca en la X Regi3n son el seno Reloncaví, golfo de Ancud, Chil3e, Corcovado, y Guafo; en la XII Regi3n el Moraleda y Costa-Ays3n; y la XII Regi3n los canales al norte y al sur del Estrecho de Magallanes.
- Los mayores rendimientos de pesca en raya y congrio dorado fueron registrados en las lanchas de la X Regi3n, superando los 100 (g/anz), siendo esta flota la que aporta aproximadamente en un 80% al desembarque de la X Regi3n. En general el rendimiento medio de raya de los botes fue inferior respecto de las lanchas, fluctuando entre 20 y 90 (g/anz).
- Las mayores capturas de raya espinuda fueron registradas en la XII Regi3n (29% a 57% de la captura); mientras en la X Regi3n el aporte fue escaso (menor a 3%).
- A modo de referencia, en la X Regi3n un viaje de un bote capturaría 78 kg de congrio dorado y 64 kg de raya, y un lancha 2.000 kg de raya y 300 de congrio; en la XI Regi3n un viaje de un bote capturaría 90 kg de congrio dorado y 60 kg de raya; y en la XII Regi3n un viaje de una lancha capturaría 1.200 kg de congrio y 2500 kg de ambas especies de raya.

## 7.2 Estructura de talla

- La estructura de talla de raya volantín en la X Regi3n podría ser homogénea debido a la similitud registrada en las distribuciones por sexo, por ańo (2003 y 2004), y para las diferentes zonas de pesca.
- La estructura de talla de la X Regi3n present3 una moda entre los 65 y 109 cm y con aproximadamente el 82% de ejemplares juveniles. Situaci3n similar se registr3 en la XI Regi3n.

- Las mayores tallas en raya volant3n fueron registradas en la XII Regi3n con una moda desplazada entre 90 a 155 cm y menor presencia de juveniles 39%.
- Las mayores tallas de raya espinuda tambi3n fueron registradas en la XII Regi3n; sin embargo la informaci3n fue escasa.
- La estructura de talla de congrio dorado registrado en la X y XII Regi3n tiene forma unimodal aplanada entre los 65 y 100 cm, en donde la talla media de la XII Regi3n (88 cm) fue mayor que de la XII Regi3n (81 cm), pero ambos valores son inferiores respecto de la talla de madurez sexual (90 cm).

### 7.3 Par3metros poblacionales: edad

- La estimaci3n de edad y crecimiento de raya volant3n (*Dipturus chilensis*) y raya espinuda (*Dipturus trachyderma*) fueron estimadas desde el conteo de anillos de crecimiento en 591 y 144 secciones longitudinales de v3rtebras, respectivamente.
- El porcentaje de error promedio, el coeficiente de variaci3n (CV) y el an3lisis gr3fico del sesgo, sugiere que los criterios de asignaci3n de edad representan en forma precisa la edad anual en ambas especies de rayas.
- La estimaci3n de los par3metros de crecimiento en *D. chilensis* fueron  $L_{\infty} = 145,61$  cm,  $K = 0,084$  /a3os y  $t_0 = -1,534$  en hembras; y  $L_{\infty} = 124,89$  cm,  $K = 0,972$ /a3os y  $t_0 = -1,655$  para machos.
- Las hembras de raya volant3n alcanzan una mayor longitud asint3tica que los machos a una tasa de crecimiento menor.
- Las edades m3ximas observadas para raya volant3n fueron de 24 y 21 a3os en hembras y machos, respectivamente.
- La estimaci3n de los par3metros de crecimiento en *D. trachyderma* para sexos agrupados fueron:  $L_{\infty} = 284,89$  cm,  $K = 0,067$ /a3os y  $t_0 = -0,443$ .



- Las edades máximas observadas para raya espinuda fueron de 27 y 24 años en hembras y machos, respectivamente.
- Raya espinuda es más longeva que raya volantín, y presenta una menor tasa de crecimiento (crece más lento).

#### 7.4 Parámetros poblacionales: reproducción

- En *D. chilensis*, el análisis del EMS indica la presencia de hembras maduras a lo largo de todo el año, lo que ampliaría el período de desove a todo el año, ya que anteriormente se habían determinado períodos de desove en los meses de verano e invierno.
- La talla de primera madurez sexual en esta especie se estimó en 106 cm de LT para las hembras y en 82,2 cm de LT para los machos.
- El índice gonadosomático, al igual que en anteriores estudios, nos señala una actividad reproductiva irregular a lo largo de los meses en toda la zona de estudio.
- La fecundidad determinada en base a la media aritmética de las gónadas analizadas es de 47 ovocitos por postura.
- En *D. trachyderma*, los EMS indicarían un período de desove en verano e invierno, lo que es ratificado por la presencia de cápsulas.
- La talla de primera madurez sexual en este caso se determinó en 154 cm y 194 cm de LT para machos y hembras, respectivamente.

#### 7.5 Análisis genético de ambas especies de raya

- De los 16 loci ensayados para la electroforesis de proteínas 14 resultaron ser monomórficos para ambas especies (PGI, AP, GLIO, PGM, IDH, PGD,  $\alpha$ GPDH y PT) y 2 presentaron algún grado de polimorfismo (LAP y EST).



- La electroforesis de proteínas permitió identificar el marcador molecular de Proteínas Totales (PT) para la diferenciación de las especies ***Dipturus chilensis*** y ***Dipturus trachyderma***.
- Del total de muestras analizadas, el marcador PT indicó un 58% de ***D. chilensis*** y un 42% de ***D. trachyderma***.
- Las metodologías de PCR de genes nucleares y RAPD no permitieron identificar marcadores moleculares de ADN que permitiesen diferenciar ambas especies.
- De todos los loci ensayados para ADN solo se logró estandarizar la amplificación por PCR de los genes 5S del ADNr nuclear y RAPDS.
- La amplificación por PCR del fragmento 5S del ADNr nuclear, estimado en 600 pb resultó monomórfica para ambas especies.
- La aplicación de la metodología RAPD permitió detectar polimorfismo en 9 de los 33 partidores PCR positivos, sin embargo no se detectaron diferencias fijas entre ambas especies.

## 7.6 Caracterización del canal de distribución asociado al recurso

- El crecimiento exportador de raya al mercado surcoreano hace necesario implementar medidas de resguardo para garantizar la sustentabilidad del recurso raya y en consecuencia de las actividades económicas asociadas a él.
- La flota artesanal, que tiene orientada sus capturas en calibres que se han definido bajo un criterio comercial de exportación, debiera reorientarse a un criterio biológico que permita la sustentabilidad en el largo plazo.
- El estudio del mercado de Corea para la raya, que incorpore un conocimiento detallado del valor gastronómico que le otorgan los consumidores, es vital para orientar el desarrollo de políticas que regulen y fomenten su exportación



con valor agregado, atendiendo los altos precios que alcanza el producto en el exterior.

- La competitividad del producto chileno, en virtud del TLC suscrito con Corea, debe desarrollarse incorporando la imagen de un país que protege sus recursos pesqueros, mediante el aporte de recursos económicos y técnicos para su investigación biopesquera y económica, que garanticen la estabilidad de su oferta en cuanto a volumen y calidad en el largo plazo

### **7.7 Identificación de posibles medidas administrativas**

- Se recomienda abordar con prontitud el establecimiento de medidas de regulación que protejan al recurso raya en la zona de estudio debido a las características biológicas en cuanto a su lento crecimiento, madurez sexual tardía, baja fecundidad, entre los mas relevantes que lo hace sensible a la explotación y de difícil recuperación.
- Regularizar la actividad de la flota que opera en raya y congrio, además de congelar el esfuerzo.
- Orientar objetivos de manejo a proteger el stock adulto maduro, asegurar su reproducción y reducir los ejemplares juveniles en la pesca.
- Establecer un manejo combinado entre ambas especies de raya, incorporando la asociación al recurso congrio dorado; como también viceversa.
- Fortalecer los estudios de monitoreo de indicadores biológicos, pesqueros y económicos que entregan las bases técnicas del diagnóstico del recurso, entre los cuales se destacan los aspectos reproductivos.
- Generar reuniones multisectoriales (sector regulador, fiscalizador, investigación, exportador industrial procesador y armador artesanal) que evalúen la aplicabilidad de las recomendaciones de manejo identificadas en el presente informe, junto con definir un plan de investigación.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Abdel-Aziz. 1992. The use of vertebral rings of the brown ray *Raja miraletus* (Linnaeus, 1758) off the Egyptian Mediterranean coast for estimation of age and growth. *Cybium*, 16(2): 121-132.
- Agnew, D.J., C. P. Nolan, J. R. Beddington, and R. Baranowski. 2000. Approaches to the assessment and management of multispecies skate and ray fisheries using the Falkland Islands fishery as an example. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 429-440
- Bahamonde F., R., V. Correa, B. Leiva, M. Donoso y R. Gili. 1994. Pesca exploratoria de la raya volantín. IFOP. Informe final a SUBPESCA, 107 p.
- Bahamonde F., R., G. Ojeda M., B. Leiva P., L. Muñoz R., M. Rojas G., M. Donoso P., R. Céspedes M. y R. Gili V. 1996. Pesca exploratoria de raya volantín en la zona sur-austral. IFOP. Informe final a SUBPESCA, 120 p.
- Beamish, R. J., and G. A. McFarlane. 1985. Annulus development on the dorsal spine of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) and its validity for age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 1799–1805.
- Beamish, R. J., and G. A. McFarlane. 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 112: 735–743.
- Beamish, R.J. and Fournier, D.A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 982-983.



- Berestovskii, E. 1994. Reproductive biology of skates of the family Rajidae in the seas of the far north. *J. Ichthyol.* 34(6): 26-37.
- Bernard, D. 1981. Multivariate analysis as a mean of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 233-236
- Brander, K. 1981. Disappearance of common skate *Raja batís* from the Irish Sea. *Nature*, 290: 48-49.
- Branstetter, S. and R. Stiles. 1987. Age and growth of the bull shark, *Carcharhinus leucas*, from the northern Gulf of Mexico. *Environ. Biol. Fishes.*, 20: 169–181.
- Cailliet, G.M., K. Yudin, S. Tanaka and T. Tanuichi. 1990. Growth parameters of two populations of *Mustelus manzo* from Japan based upon cross reading of vertebral bands. In: *Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematic and status of the fisheries.* Eds, H.L. Pratt, S.H. Gruber and T. Taniuchi NOAA Technical Report NMFS 90.
- Campana, E. S., L. Natanson and S. Myklevoll. 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 450–455.
- Campana, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.*, 59: 197-242.



- Campana, S. E., M. Annand, and J. McMillan. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determination. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 124: 131-138.
- Casey, J. G., H. L. Pratt, and C. E. Stillwell. 1985. Age and growth of the sandbar shark (*Carcharhinus plumbeus*) from the western North Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42(5): 963–975.
- Camhi, M. 1998. *Sharks on the Line: A state-by-state analysis of sharks and their fisheries*. National Audubon Society. Islip, NY.
- Cerrato, R. M. 1990. Interpretable statistical test for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Can J. Fish Aquat. Sci.*, 47 : 1416-1426.
- Casey, J. M. and R. A. Myers. 1998. Near extinction of a large widely distributed fish. *Science.*, 281: 690-692.
- Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, E. Palta, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong, K. Hunt y F. Cerna. 2004. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 159 p (+ tablas, figura y anexos)



- Cronin, M., J. Spearman, L. Wilmot, C. Patton and J. Bickbam. 1993. Mitochondrial DNA variation in Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* and chum salmon *Oncorhynchus keta*, detected by restriction enzyme analysis of polymerase chain reaction PCR products. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50: 708 - 715.
- Chang, W. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1208-1210.
- Chong, J. 1993. Estimación y talla de primera madurez sexual del congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la pesquería demersal sur austral. Informe Final, 24 p.
- Daiber, F.C. 1960. A technique for age determination in the skate, *Raja eglanteria*. Copeia, 1960: 258-260.
- Du Buit, M. H. 1977. Age et croissance de *Raja batis* at de *Raja naveus* en Mer Celtique. J. Cons. perm. Int Explor. Mer, 37:261-265.
- Dulvy, N.K. and J. Reynolds. 2002. Predicting extinctions vulnerability in skate. Conservation Biology, 16(2): 440-450.
- Dulvy, N.K., J. Metcalfe, J. Glanville, M. Pawson and J. Reynolds. 2000. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skate. Cons. Biol., 14(1): 283-293.



- Fitz, E. and F. Daiber. 1963. An introduction to the biology of *Raja eglanteria* and *Raja erinacea* as they occur in Delaware Bay. Bull. Bingham Oceanogr. Oln 18:69-97.
- Francis, M., O Maolagáin, C. and D. Stevens. 2001. Age, growth, and sexual maturity of two New Zealand endemic skates, *Dipturus nasutus* and *D. innominatus*. NZ. J. Mar. Freshwater Res., 35: 831-842.
- Frisk, M.G., T. Millar and M. Forgary. 2002. The population dynamics of little skate *Leucoraja erinacea*, winter skate *Leucoraja ocellata*, and barndoor skate *Dipturus laevis*: predicting exploitation limits using matrix analysis. ICES J. of Marine Science, 59: 576–586. doi: 10.1006/jmsc.2002.1177.
- Fuentealba, M. 1989. Aspectos biológicos de *Raja (Dipturus) flavirostris*, Phillippi, 1892 en el litoral de la zona central chilena (Elasmobranchii, Rajiformes, Rajidae). Tesis Dpto. Biol. y Téc. del Mar. Pont. U. Católica de Chile.
- Fuentealba, M. y M. Leible. 1990. Perspectivas de la pesquería de raya volantín *Raja (Dipturus) flavirostris*: Estudio de edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos. En: M.A. Barbieri (Ed). Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile. Esc. Ciencias del Mar, U.C.V.: 227-236.
- Fuentealba, M., M. Leible y J.Morillas. 1990. Histología gonádica de *Raja (Dipturus) flavirostris* Philippi 1892 (Pises: Chondrichthyes). Estud. Oceanol. 9: 57-62.



- Gallagher, M. and C. Nolan. 1999. A novel method for the estimation of age and growth in rajids using caudal thorns. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 56(9):1590–1599.
- Gili, R. y L. Cid. 1993. T3cnica de preparaci3n de cortes de otolitos sagittae de peces. Informe interno. IFOP. Manuscrito.
- Gili, R., M. Donoso, V. Ojeda, A. L3pez y H. Miranda. 1999. Par3metros poblacionales de raya volant3n (VIII a X Regiones) y m3todos de asignaci3n de edades. Informe Final FIP 97-20. IFOP, 82 p. (+ Anexos)
- Grijalva Chon, J., M. Numachi, K. Sosa Nishizaki and J. de la Rosa V3lez. 1994. Mitochondrial DNA analysis of north pacific swordfish *Xiphias gladius* population structure. *Marine Ecology Progress Series*, 115: 15-19.
- Harris, H. and D. Hopkinson. 1976. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. American Elsevier, New York.
- Holden, M.J. and M. Vince. 1973. Age validation studies on centra of *Raja clavata* using tetracycline. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 35: 13-17.
- Holden, M. J. 1975. Fecundity of *Raja clavata* in British water. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 36: 110-118.
- Holden, M. J. and D. F Raitt. 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2; M3todos para investigar los recursos y su aplicaci3n. Doc. T3c. FAO Pesca, 115 (Rev. 1), 211 p.



- Koen, A., M. Crespo, N. García, S. Pedraza, P. Mariotti, V. Berón and N. Mora. 2001. Food habits of *Dipturus chilensis* (pices: Rajidae) off Patagonia, Argentina. ICES Journal of Marine Science, 58:288-297.
- Kulka, D.W. and F.K Monbray. 1998. The status the stony skate (*Raja radiata*) a non-traditional species in NAFO Divisions 3N, 3L, 3O and subdivisions 3Ps. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 98/131, 70 p.
- Kusher, D. I., S. E. Smith and G. M. Cailliet. 1992. Validated age and growth of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, with comments on reproductions. Environ. Biol. Fishes, 35:187-203.
- Lamilla, J. 2002. Áreas de pesca, alimentación, biología reproductiva de *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) y descripción de la flota artesanal de Queule, Bahía Mansa y Valdivia. Universidad Austral de Chile. Instituto de Zoología "Ernst F. Filian". Fac. de Ciencias. 258 p.
- Leible, M. 1987. La pesquería de rayas en Chile. Problemática y potencialidad. En: Manejo y Desarrollo Pesquero. P. Arana (ed.) Esc. Cs. del Mar. Univ. Católica de Valparaíso. 69-80.
- Leible, M. 1988. Revisión de métodos para estudios taxonómicos de rayas (Rajiformes, Rajidae). Gayana. Zoología (Chile), 52: 15-93.
- Levis, R. 1976. Thermal acclimation and heat resistance in *Drosophila* species. American naturalist. 103:483-499.



- Licandeo, R. 2003. Edad, crecimiento y madurez sexual de la raya volantín *Dipturus chilensis* (Guiechenot, 1848) en la Décima Región, Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Austral de Chile. 65 p.
- Loefer, J. K. and G. R. Sedberry. 2003. Life history of the Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) (Richardson, 1836) off the southeastern United States. Fish. Bull. 101:75–88.
- Lucifora, L., J. Valero, C. Bremen and M. Lasta. 2000. Feeding habits and prey selection by the skate *Dipturus chilensis* (Elasmobranchii: Rajidae) from the south-western Atlantic. J. Mar. Biol. Ass.UK., 80: 1-2.
- Luer, C. A. and P. W. Gilbert. 1991. Elasmobranchs fish: oviparous, viviparous and ovoviviparous. Oceanus 34 (3): 47-53.
- Musick, J. A, G. Burgess, G. Cailliet, M. Camhi and Fordham. 2000. Management of shark and their relatives (Elasmobranchii). Fisheries, 25(3): 9-13.
- Natanson, L.. 1984. Aspects of the age, growth and reproduction of the Pacific angel shark, *Squatina californica*, off Santa Barbara, California. M.S. thesis, 71 p. San Jose State University, San Jose, CA.
- Natanson, L. and G. Cailliet. 1990. Vertebral growth zone deposition in Pacific angel sharks. Copeia, 1990:1133–1145.
- Natanson, L., J. Casey and N. Kohler. 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull., 93:116–126.



- Natanson, L.J. 1993. Effect of temperature on band deposition in little skate *Raja ericacea*. Copeia. 1993: 199-206.
- Nottage, A. and E. Perkins. 1983. Growth and maturation of roker *Raja clavata* L. in the Solway Firth. J. Fish. Biol. 23: 43-48,
- Officer, A, A. Gason, T. Walker and J. Clement. 1996. Sources of variation in counts of growth increments in vertebrae from gummy shark, *Mustelus antarcticus*, and school shark, *Galeorhinus galeus*: implications for age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 53: 1765-1777.
- Parker, H. and F. Stott. 1965. Age, size and vertebral calcification in the basking shark, *Cetorhinus maximus* (Gunnerus). Zool. Meded. 40 (34):305–319.
- Parson, G. 1993. Age determination and growth of the bonnethead shark *Sphyrna tiburo*: a comparison of two populations. Mar. Biol., 117:23–31.
- Pequeño, R. y J. Lamilla G. 1997. Las pesquerías de condriactios en Chile: Primer análisis. Biol. Pesq. (Chile). 26: 13-24.
- Pratt, H. Jr. and J. Casey. 1983. Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:1944–1957.
- Quiroz, J. y C. Canales. 2004. Investigación captura total permisible raya volantín en la VIII y X regiones 2004. Informe Final (SUBPESCA). IFOP, 42 p.



- Quiroz, J. y R. Wiff. 2004. Investigación CTP raya volantín, 2005 (Fase 1). Informe Final (SUBPESCA). IFOP, 25 p.
- Richards, S., D. Merriman and L. Calhoun. 1963. Studies on the marine resources of Southern New England. 9. The biology of the little skate, *Raja erinacea*. Bull. Bingham. Oceanog.. Colln 18: 5-67.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretations of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191: 1-382.
- Ryland, J. and T. Ajayi. 1984. Growth and population dynamics of three *Raja* species (Batoidei) in Carmarthen Bay, British Isles. J. Cons. Int. Explor. Mer., 41: 111-120.
- Saavedra, A., R. Bahamonde, J. Rivera, M. I. Ortego, E. Palta y T. Peñailillo. 1998. Programa de diversificación del sector pesquero artesanal de la XI Región. Informe final. Proyecto FDI. IFOP: 132 p. (más tablas, figuras y anexos).
- Smith, S., R. Mitchell and D. Fuller. 2003. Age-validation of a leopard shark (*Triakis semifasciata*) recaptured after 20 years. Fish. Bull., 101:194–198.
- Smith, S. 1984. Timing of vertebral band deposition in tetracycline-injected leopard sharks. Trans. Am. Fish. Soc., 113 (3):308–313.



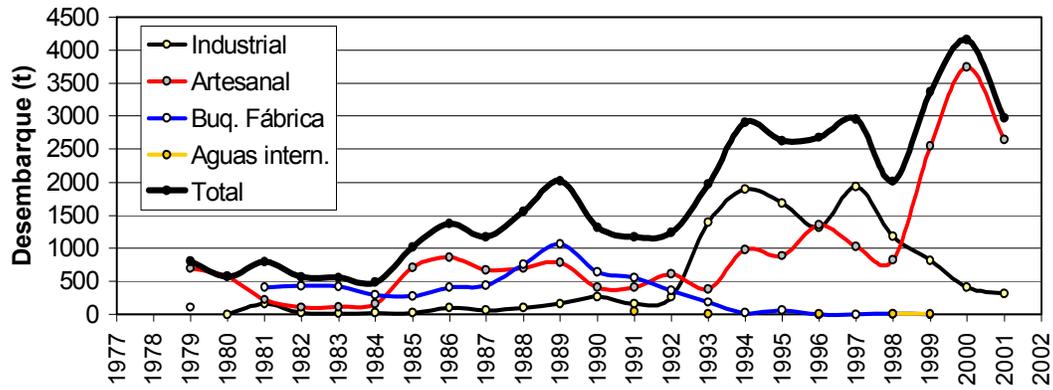
- Sulikowski, J., M. Morin, S. Suk and W. Howell. 2003. Age and growth estimates of winter skate (*Leucoraja ocellata*) in the western Gulf of Maine. Fish. Bull., 101:405-413.
- Tanaka, S., G. Cailliet and K. Yudin. 1990. Differences in growth of the blue shark *Prionace glauca* technique or population. En: Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematic and status of the fisheries. Eds, H.L. Pratt, S.H. Gruber and T. Taniuchi. NOAA Technical Report NMFS 90.
- Timmons, M. and R. Bray. 1997. Age, growth, and sexual maturity of shovelnose guitarfish, *Rhinobatos productus* (Ayres). Fishery Bulletin 95: 349-359
- Tucker, R. 1985. Age validation studies on the spines of the spurdog (*Squalus acanthias*) using tetracycline. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 65:641-651.
- Walker, P. and J. Hislop. 1998. Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in ray species composition in the central and north-western North Sea between 1930 and the present day. ICES J. Mar. Sci., 55: 392-402.
- Walmsley – Hart, S., W. Saber and C. Buxton. 1999. The Biology of the skates *Raja wallacei* and *R. pullopunctata* (Batoideo: Rajidae) on the Agulhas Bank, South Africa. S. Afr. J. mar. Sci. 21: 165-179.
- Waring, G. 1984. Age, growth and mortality of little skate off the northeast coast of the United States. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 314-321.



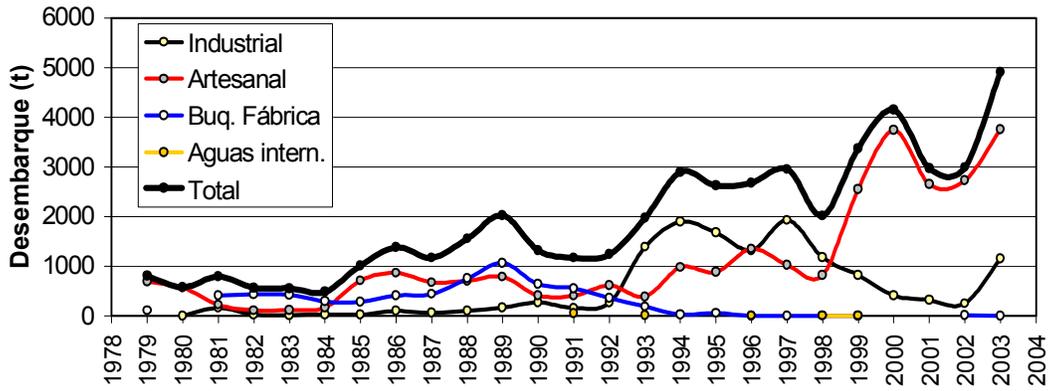
- Welch, D. y Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.
- Wilson, A., E. Brothers, J. Casselman, C. Smith and A. Wild. 1983. Glossary Committee En: Proceedings of international Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. En: Proceedings of international Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. Prince, E.D. and Pulos, L.M. (Eds.). NMFS, 8: 207-208. NOAA Tech. Rep.
- Yamaguchi, A., T. Tanuichi and M. Shimizu. 1993. Geographic variation in reproductive parameters of shorspine spurgog in the North Pacific. Nippon Siusan Gakkaishi, 59: 45-51.
- Yamaguchi, A., T. Tanuichi, and M. Shimizu. 1998. Geographic variation of the sharspotted dogfish *Mustelus manazo*, from five locations in Japan and Taiwan. Environmental of fishes, 57: 221-233.
- Yamaguchi, A., T. Tanuichi and M. Shimizu, M. 2000. Geographic variation in growth parameters of the sharspotted dogfish *Mustelus manazo*, from five locations in Japan and Taiwan. Fisheries science, 64: 732-739.

# FIGURAS

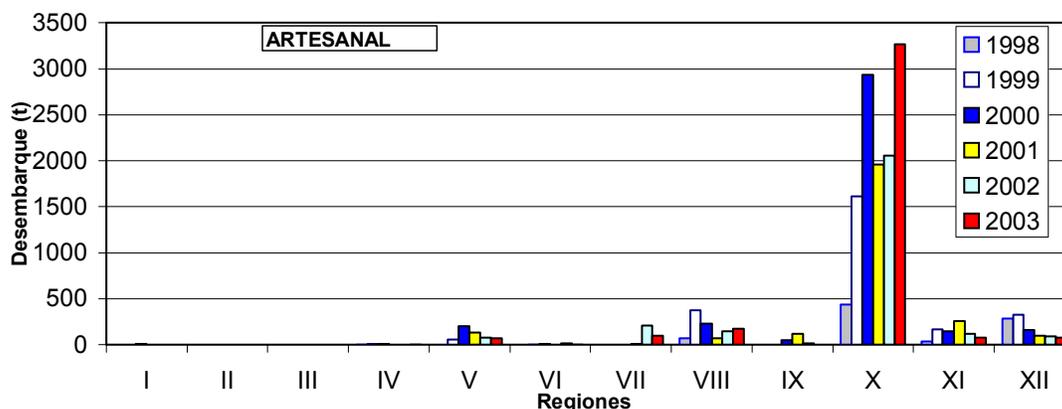
---



**Figura 1** Desembarque (t) de raya por flota y total país. Fuente SERNAPESCA.



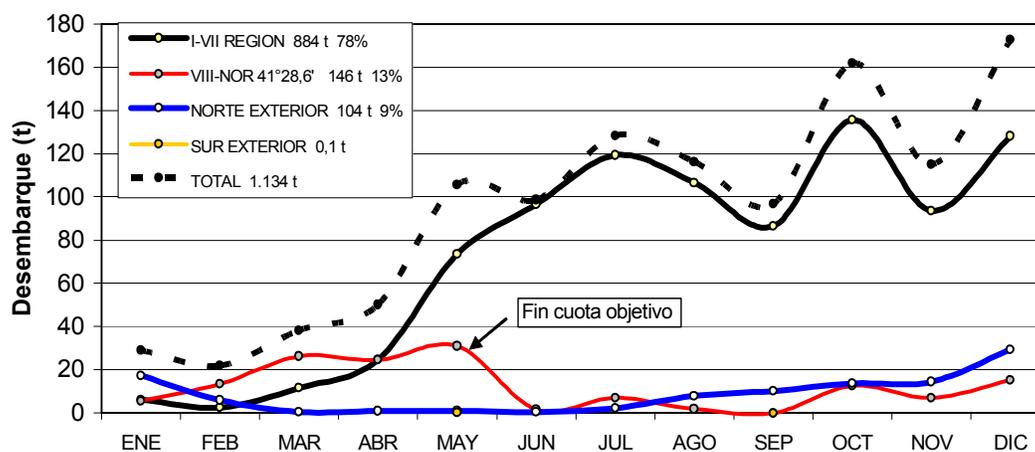
**Figura 2** Desembarque (t) de raya por flota y total país actualizada al año 2003. Fuente SERNAPESCA.



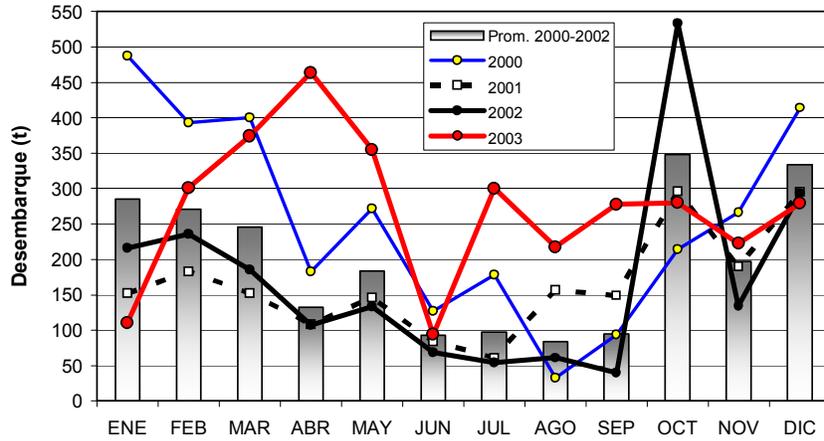
Desembarque (t)	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Otras regiones	72	446	503	328	461	345
X Región	435	1612	2933	1961	2059	3265
XI Región	31	163	147	261	116	75
XII Región	288	323	158	100	94	75
<b>Total</b>	<b>826</b>	<b>2544</b>	<b>3741</b>	<b>2650</b>	<b>2730</b>	<b>3760</b>
Pocentual	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Otras regiones	8,7	17,5	13,4	12,4	16,9	9,2
X Región	52,7	63,4	78,4	74,0	75,4	86,8
XI Región	3,8	6,4	3,9	9,8	4,2	2,0
XII Región	34,9	12,7	4,2	3,8	3,4	2,0
X-XII región	91,3	82,5	86,6	87,6	83,1	90,8

Fuente SERNAPESCA

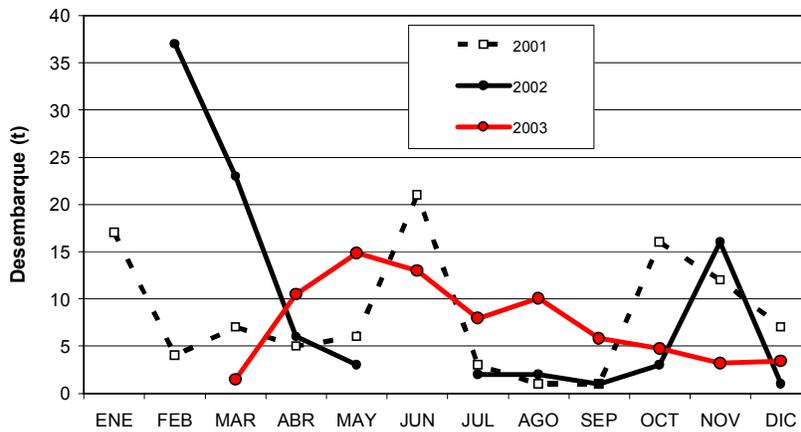
**Figura 3** Desembarque (t) anual de raya por región (X, XI y XII Región). Fuente SERNAPESCA.



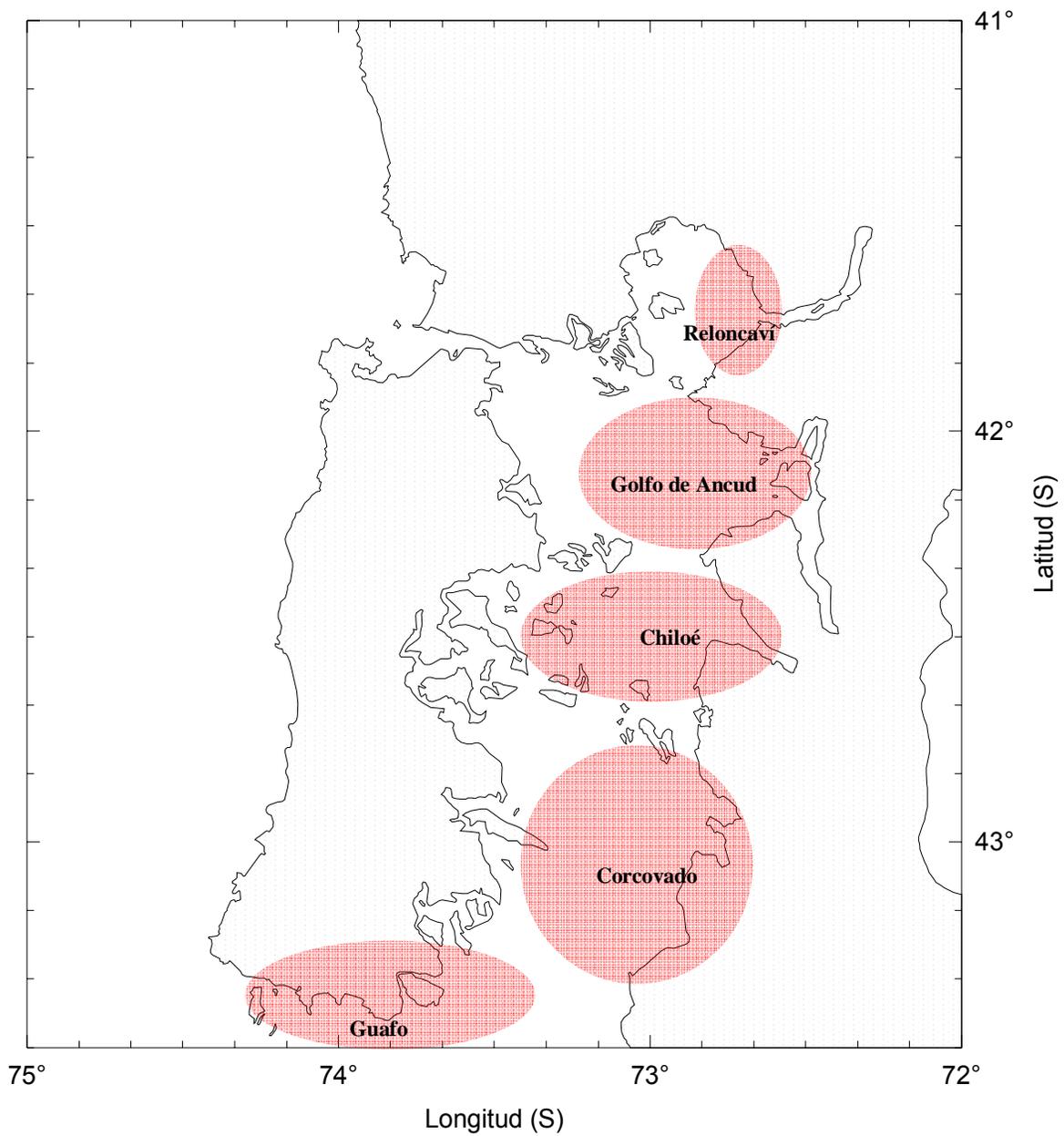
**Figura 4** Desembarque (t) mensual de raya en la flota industrial para las regiones I-VII; VIII- 41°28', S. (Unidad de Pesquería), Norte exterior (41°28,6' S. – 47° S.) y Sur exterior (al sur del 47° S.) en el año 2003. Fuente SERNAPESCA.



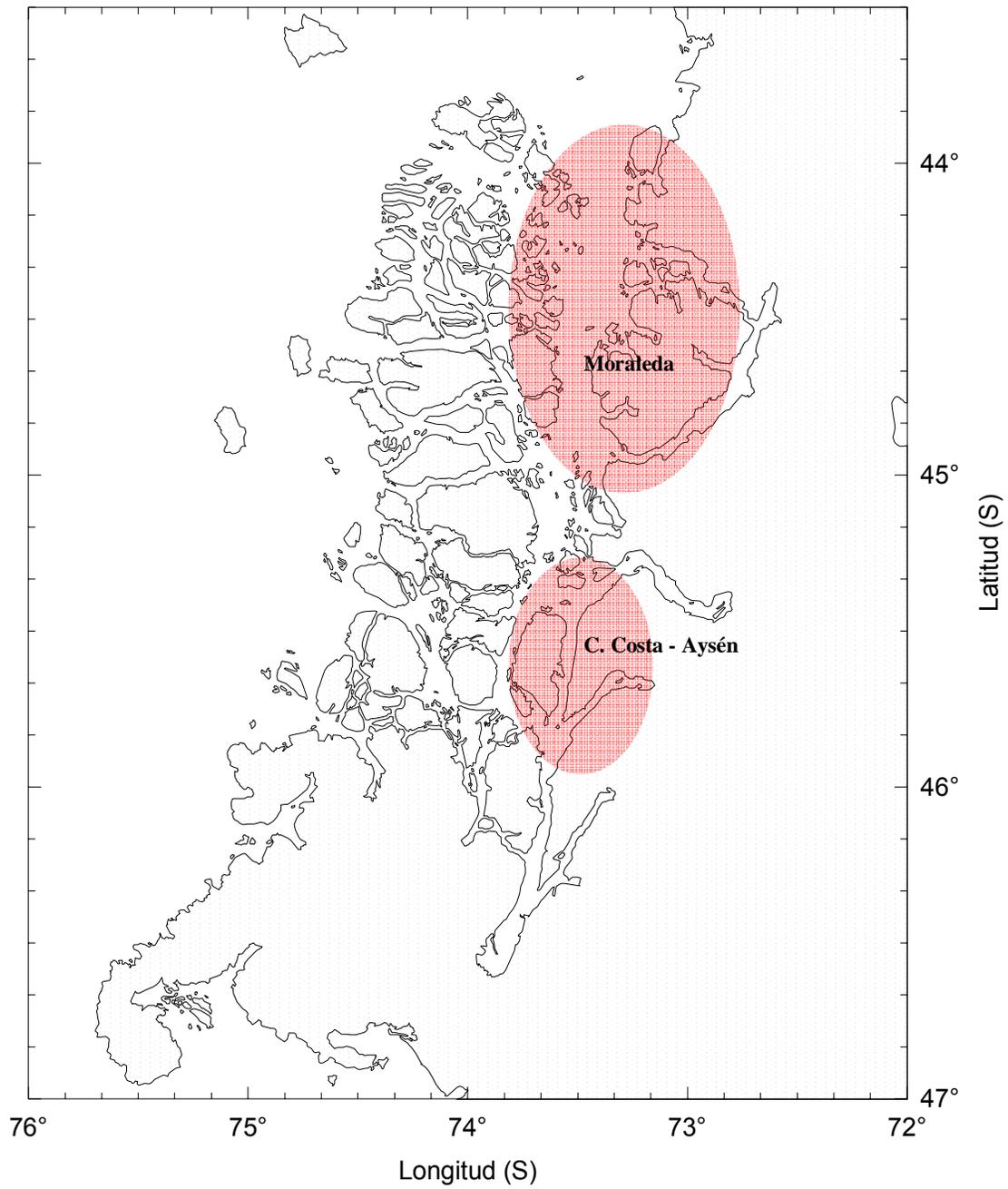
**Figura 5** Desembarque artesanal (t) mensual de raya en la X Región entre los años 2000 y 2003, y para un promedio del desembarque entre 2000 y 2002. Fuente SERNAPESCA.



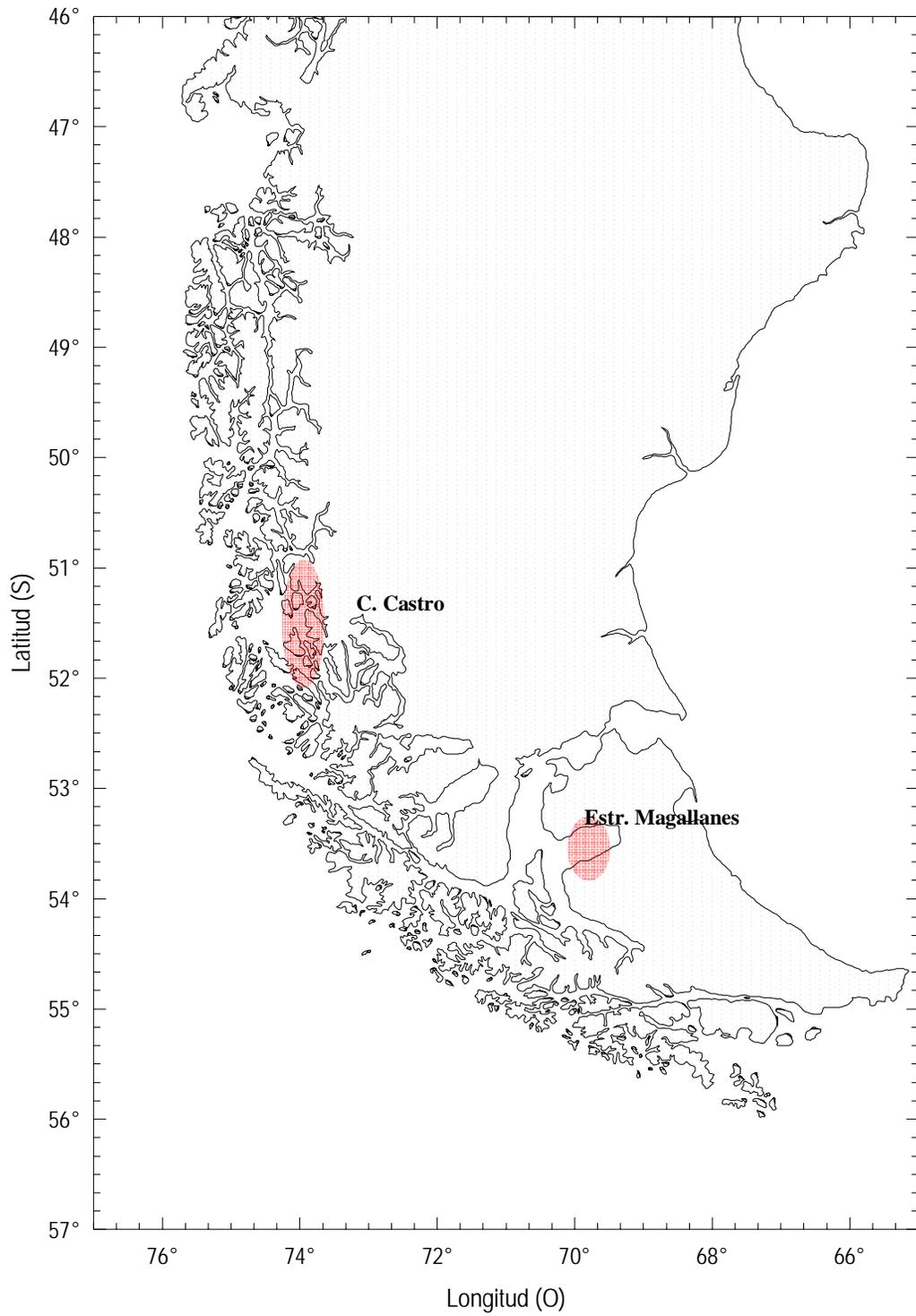
**Figura 6** Desembarque artesanal (t) mensual de raya en la XII Región entre los años 2001 y 2003. Fuente SERNAPESCA.



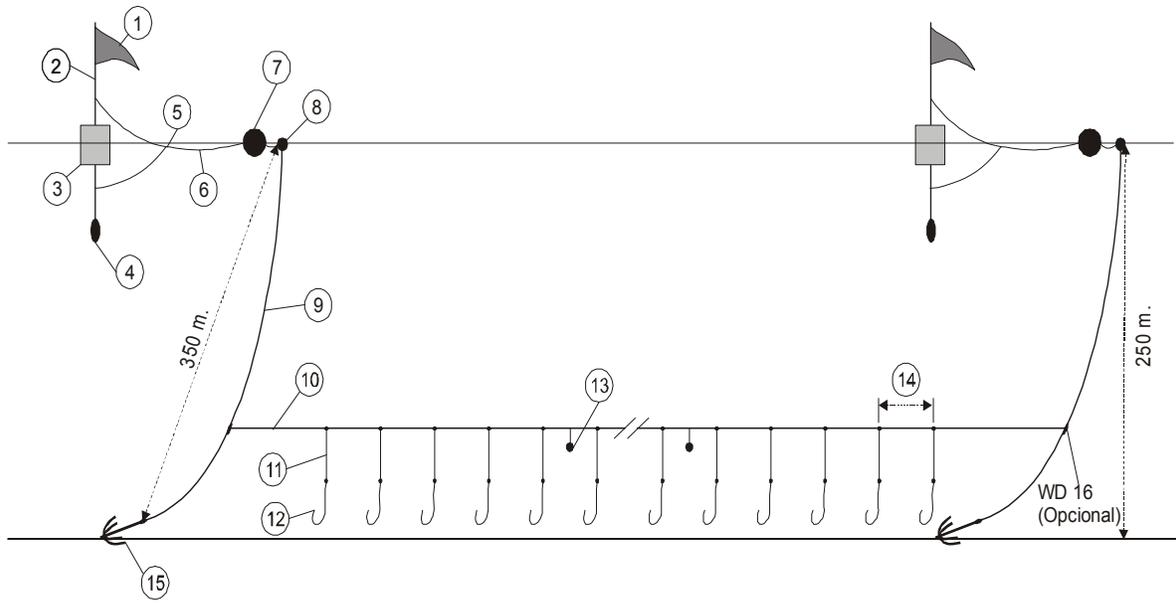
**Figura 7** Distribución de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la X Región.



**Figura 8** Distribución de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la XI Región.

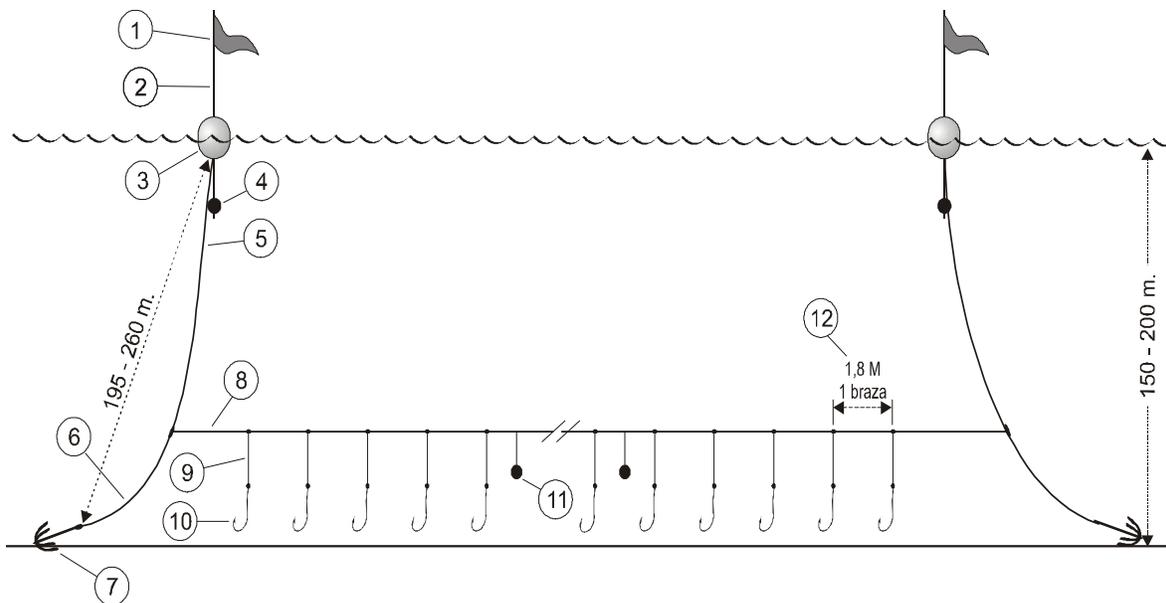


**Figura 9** Distribución de las zonas de pesca artesanal en raya en aguas interiores de la XII Región.



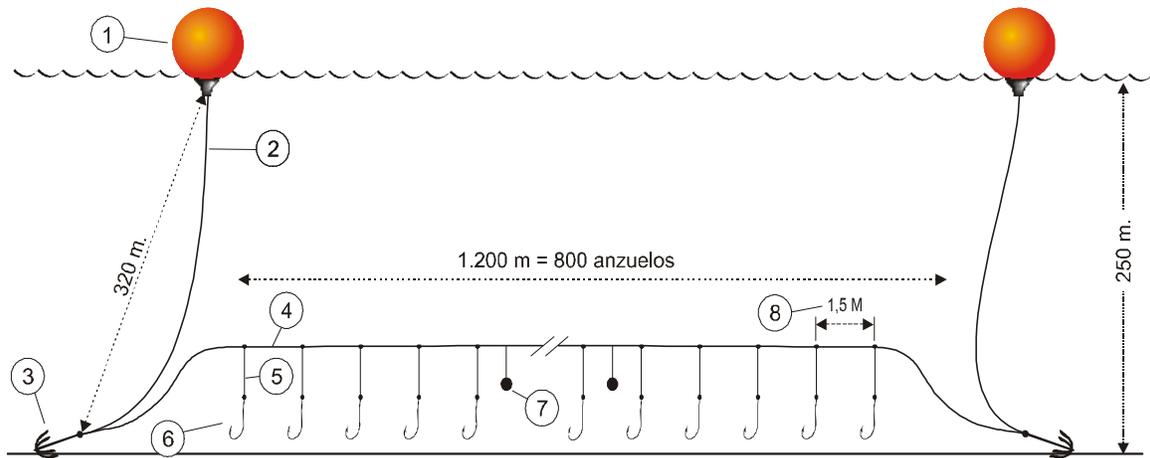
Número	Nombre	Detalle
1	Banderín	Género o plástico.
2	Asta	Madera, 3,5 m de largo, 50 mm diámetro (app.).
3	Flotador	Plumavit.
4	Peso	Piedra o fierro, 2 kg.
5	Pata de gallo	Perlón o polipropileno, 8 mm diámetro.
6	Baticulo	Perlón o polipropileno, 8 mm diámetro.
7	Boya maestra	Plumavit.
8	Grillete	Fierro.
9	Orinque	Perlón o polipropileno, 8 mm diámetro.
10	Línea madre	Polipropileno, 6 mm diámetro.
11	Reinal	Monofilamento, 1 mm diámetro, 1 m longitud.
12	Anzuelo	Mustad, número 6, total 4.000 anzuelos (app.).
13	Peso ("potala")	Piedra, 1 kg, una cada 1.000 anzuelos.
14	Intervalo	Distancia entre anzuelos, 1 braza (1,8 m).
15	Ancla	Fierro, 10 - 12 kg.
	Camada	Sardina salada, jibia, pejerrey.

**Figura 10** Espinel horizontal empleado en raya por pescadores en botes en aguas interiores de la X Región.



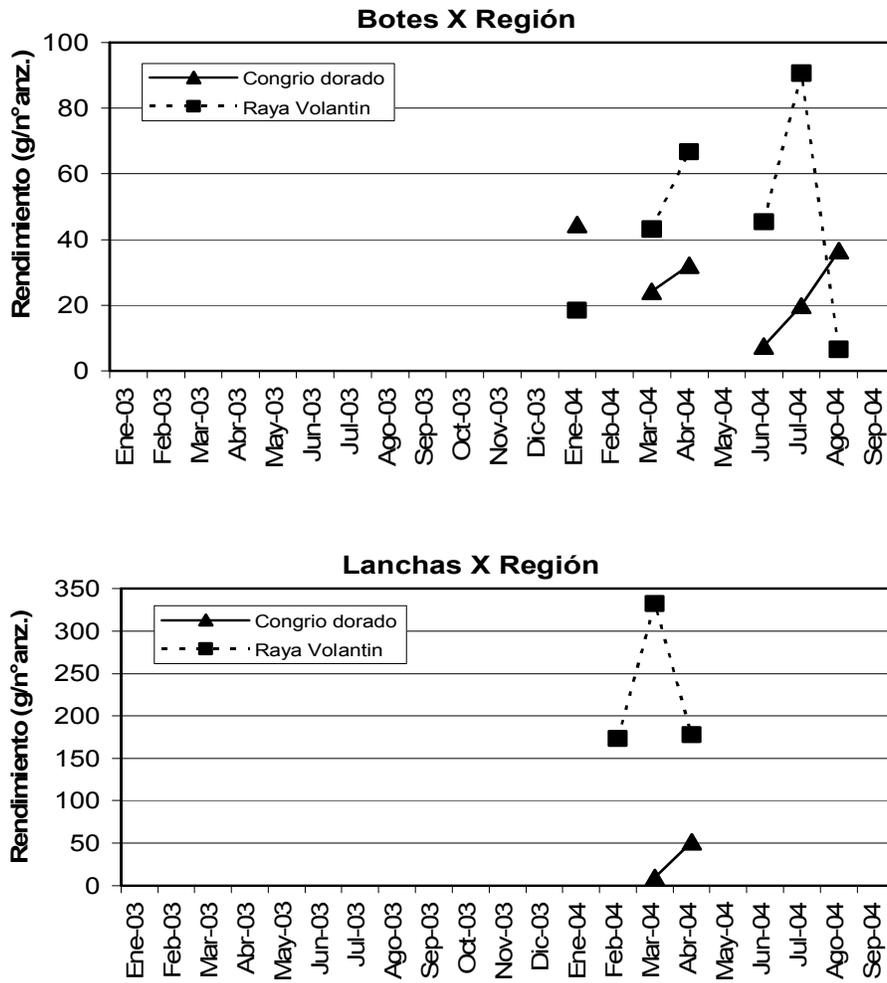
Número	Nombre	Detalle
1	Banderín	Género o plástico.
2	Asta	Madera, 5 m de largo, 60 mm diámetro (app.).
3	Flotador	Plumavit.
4	Peso	Piedra o fierro, 3 kg.
5	Orinque	Perlón o polipropileno, 8 mm diámetro.
6	Cabo de unión	Perlón o polipropileno, 6 mm diámetro, 6 m longitud.
7	Ancla	Fierro, 20 - 25 kg.
8	Línea madre	Polipropileno, 6 mm diámetro.
9	Reinal	Multifilamento (polipropileno), 1,5 mm diámetro, 60 cm longitud.
10	Anzuelo	Mustad, número 6, total 1.000 a 1.400 anzuelos (app.).
11	Peso ("potala")	Piedra, 1 kg, una cada 50 m de línea madre.
12	Intervalo	Distancia entre anzuelos, 1 braza (1,8 m).
	Carnada	Sardina salada, jibia, pejerrey.

**Figura 11** Espinel horizontal empleado en raya por pescadores en botes en aguas interiores de la XI Región.

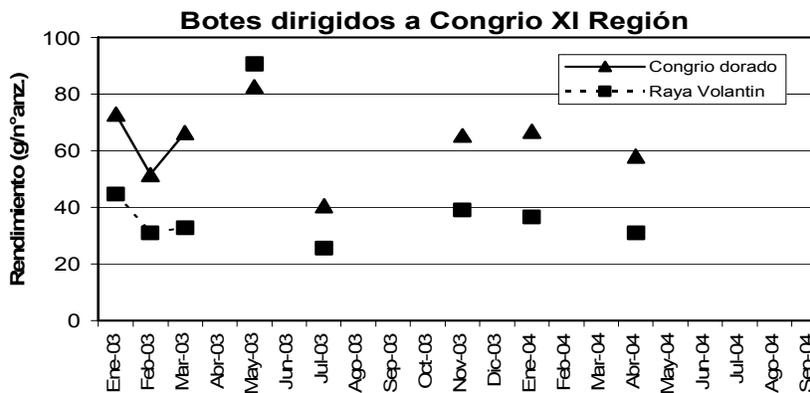
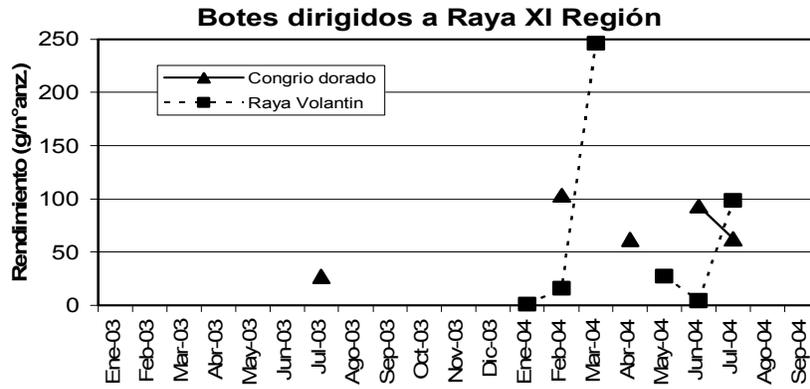


NUMERO	
1	BOYA
2	ORINQUE, material multifilamento
3	ANCLA
4	LINEA MADRE
5	REINAL
6	ANZUELOS N° 10
7	PESO
8	SEPARACION ENTRE REINALES

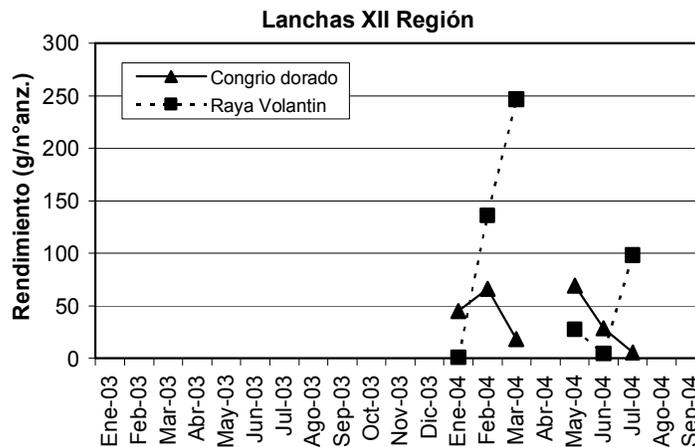
**Figura 12** Espinel horizontal empleado en raya por las lanchas en aguas interiores de la XII Región.



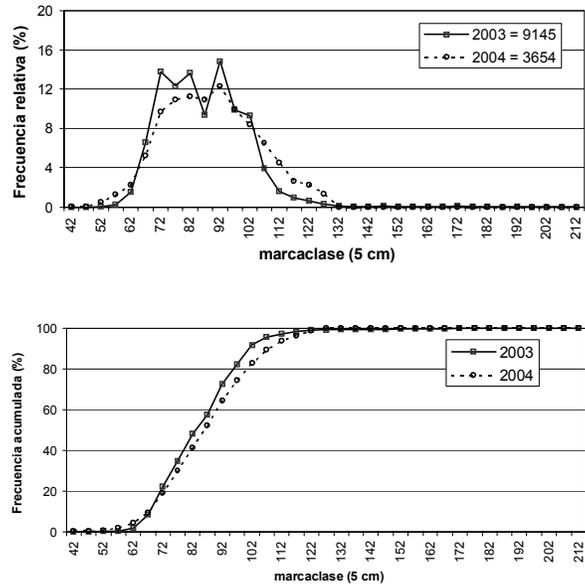
**Figura 13** Rendimiento de pesca (g/nº anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la X Región por mes y tipo de flota, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.



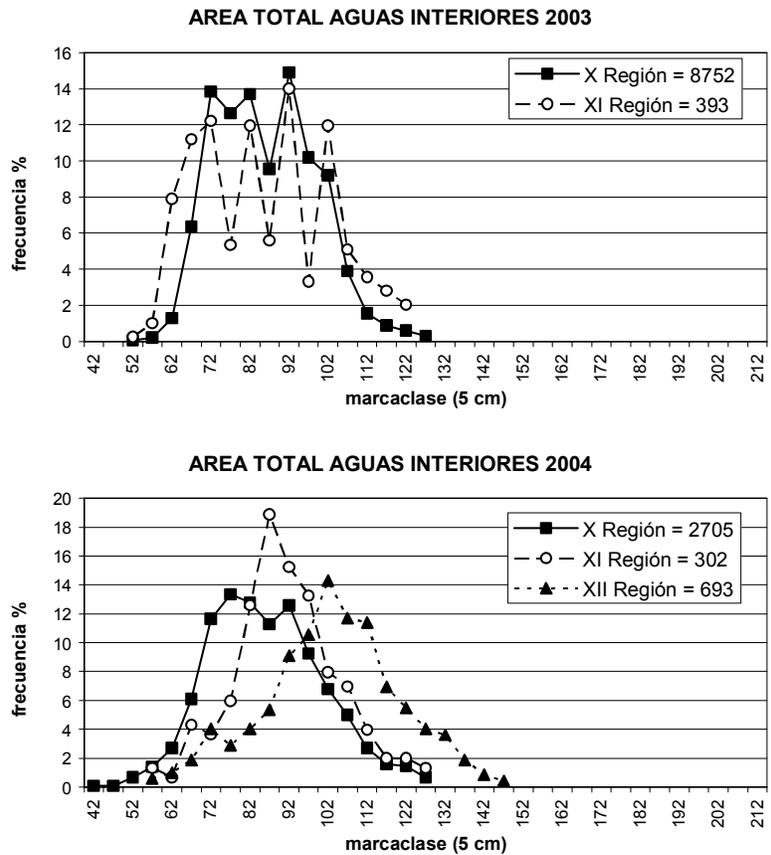
**Figura 14** Rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín en la flota botes para la XI Región por mes y tipo especie objetivo, 2003 y 2004. Fuente IFOP.



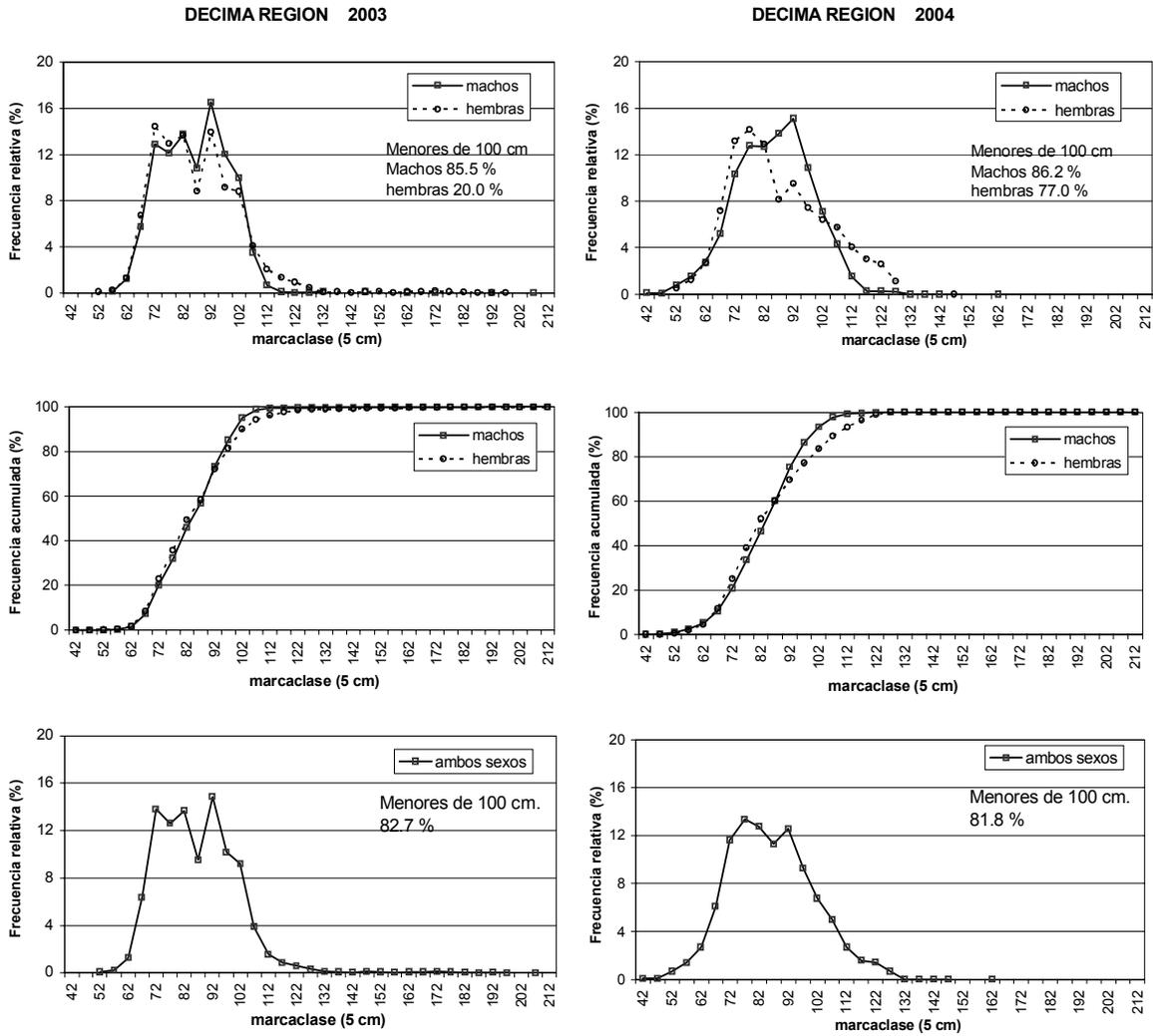
**Figura 15** Rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín en la flota lanchas para la XII Región por mes, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.



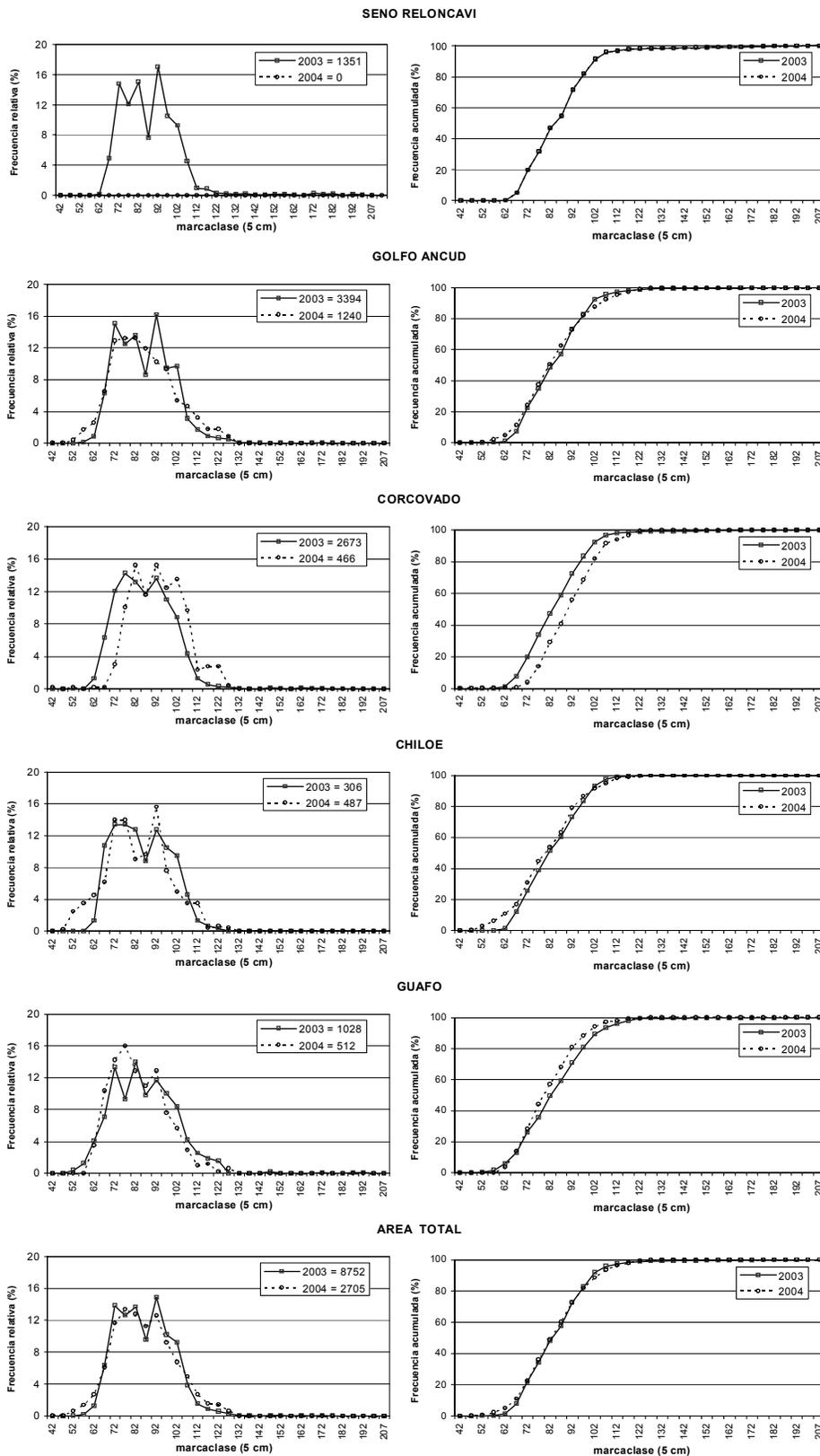
**Figura 16** Distribución de talla (ambos sexos) de raya volantín en el área total de aguas interiores para 2003 y 2004. Fuente IFOP.



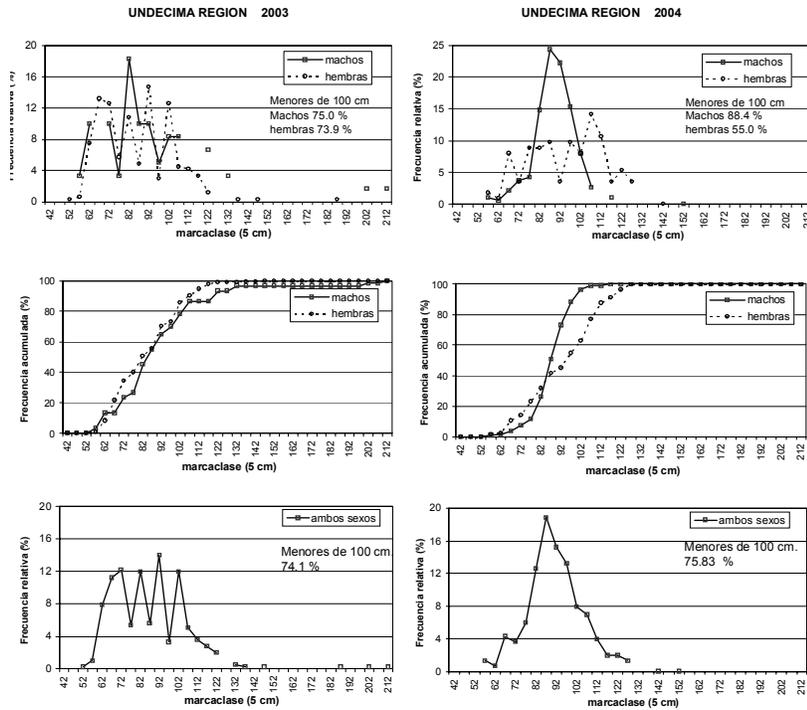
**Figura 17** Distribución de talla (ambos sexos) de raya volantín en el área de aguas interiores por región para, 2003 y 2004. Fuente IFOP.



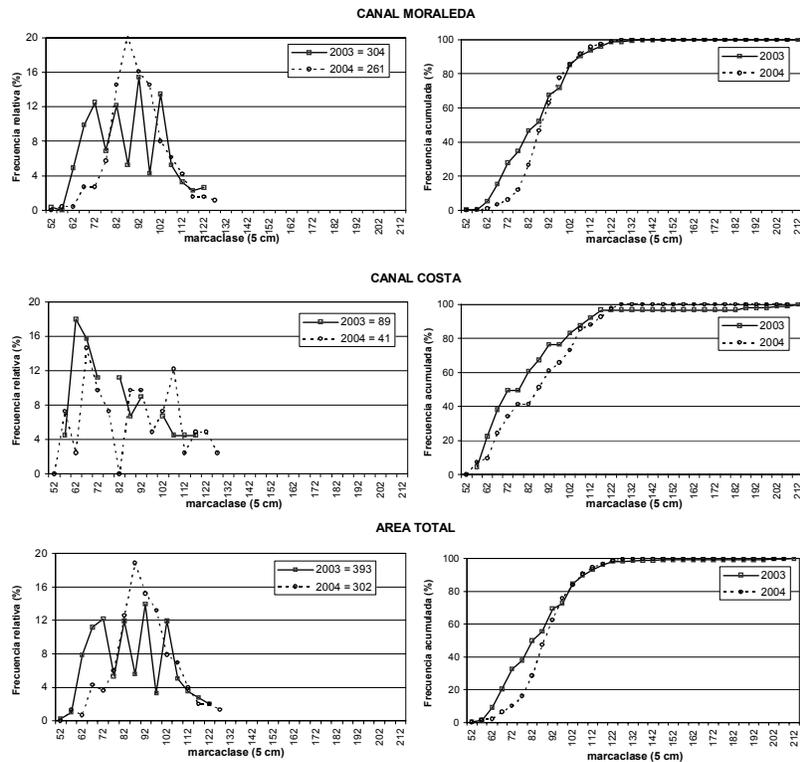
**Figura 18** Distribución de talla de raya volador en aguas interiores de la X Región por sexo y total ambos sexos, 2003 y 2004. Fuente IFOP.



**Figura 19** Distribución de talla de raya volatín en aguas interiores de la X Región por zona de pesca, 2003 y 2004. Fuente IFOP.

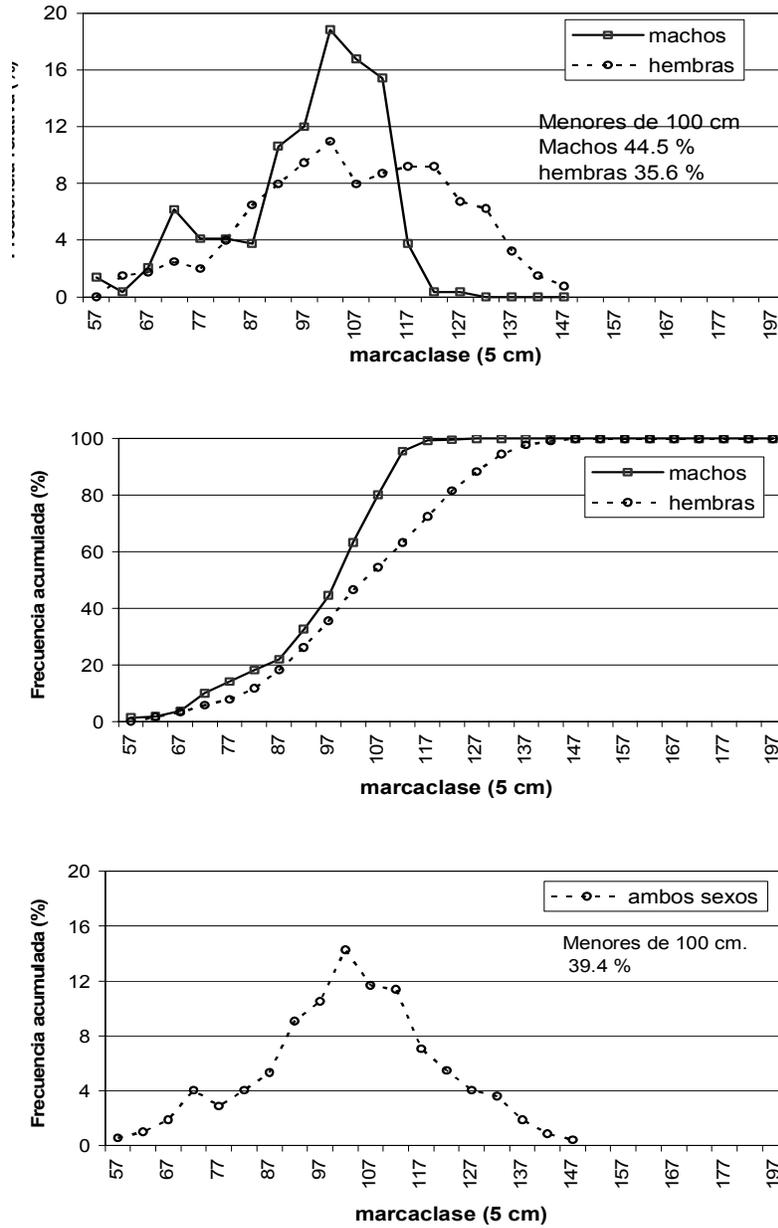


**Figura 20** Distribución de talla de raya volatín en aguas interiores de la XI Región por sexo y total ambos sexos, 2003 y 2004. Fuente IFOP.

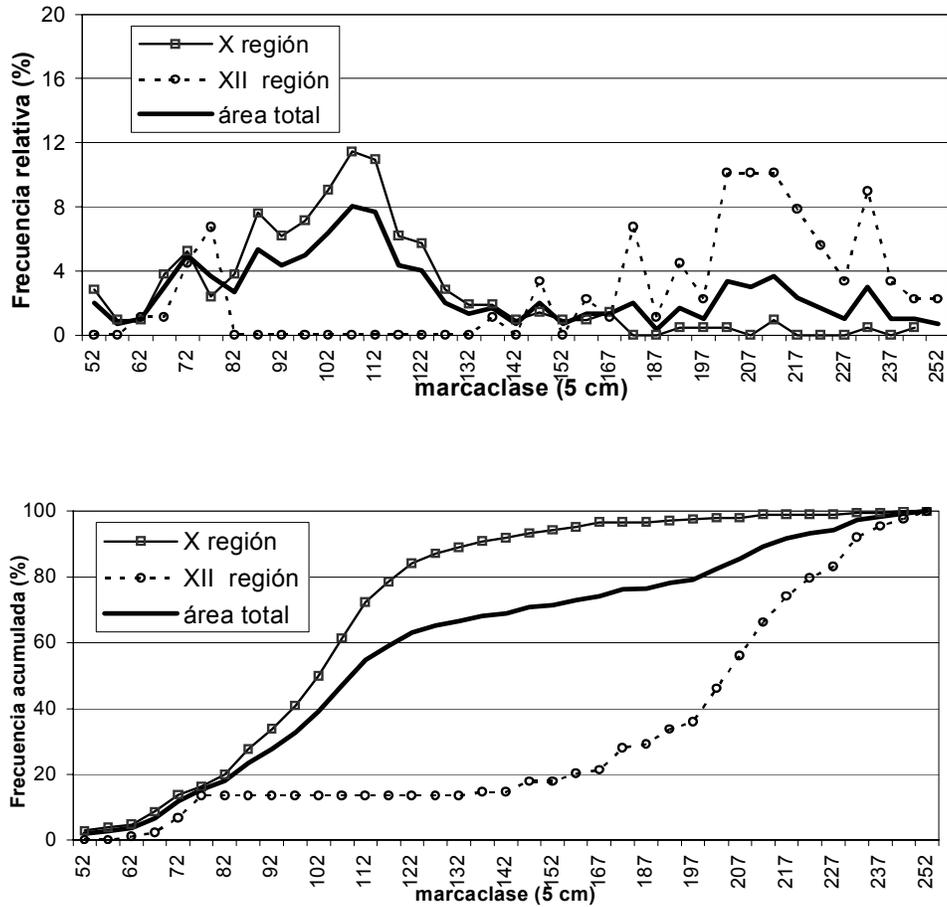


**Figura 21** Distribución de talla de raya volatín en aguas interiores de la XI Región por zona de pesca, 2003 y 2004. Fuente IFOP.

DUODECIMA REGION

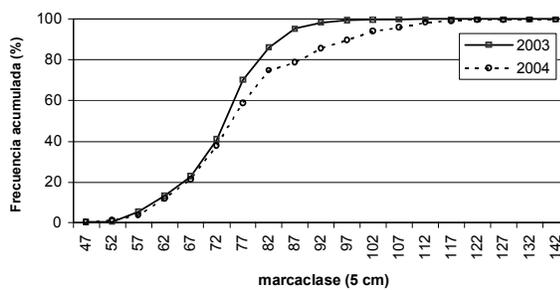
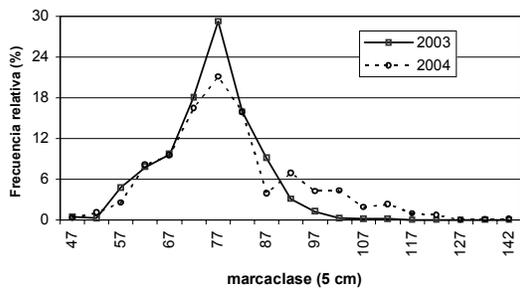


**Figura 22** Distribución de talla de raya volatín en aguas interiores de la XII Región por sexo y total ambos sexos, 2004. Fuente IFOP.

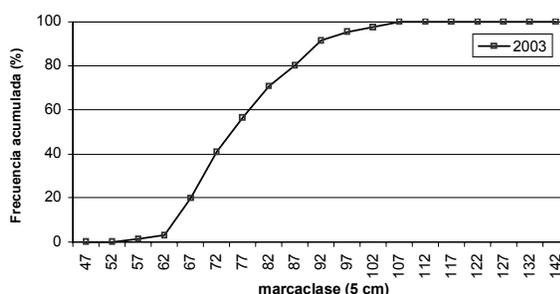
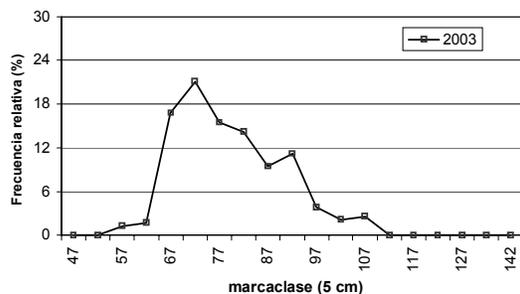


**Figura 23** Distribución de talla (ambos sexos) de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Región, 2004. Fuente IFOP.

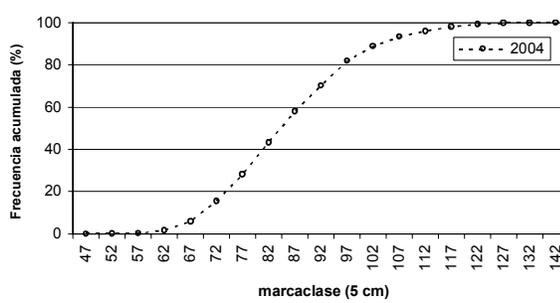
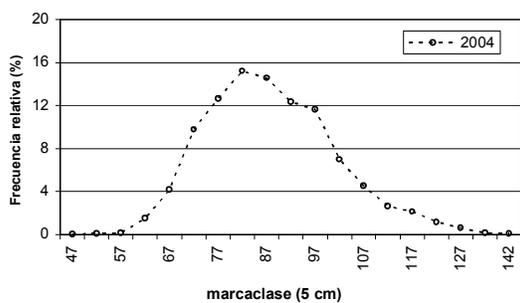
**X REGION**



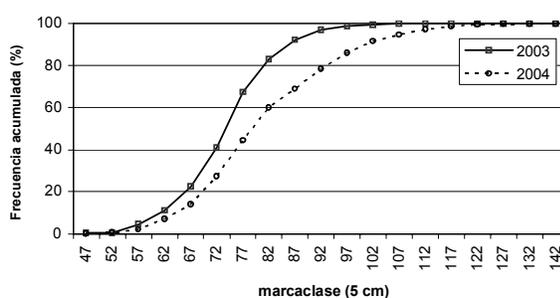
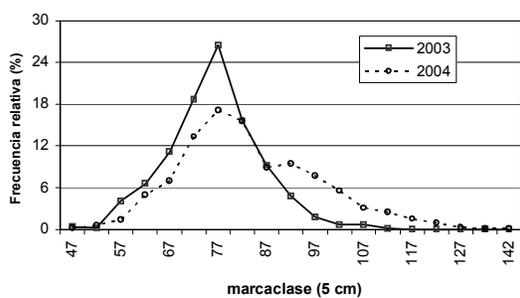
**XI REGION**



**XII REGION**

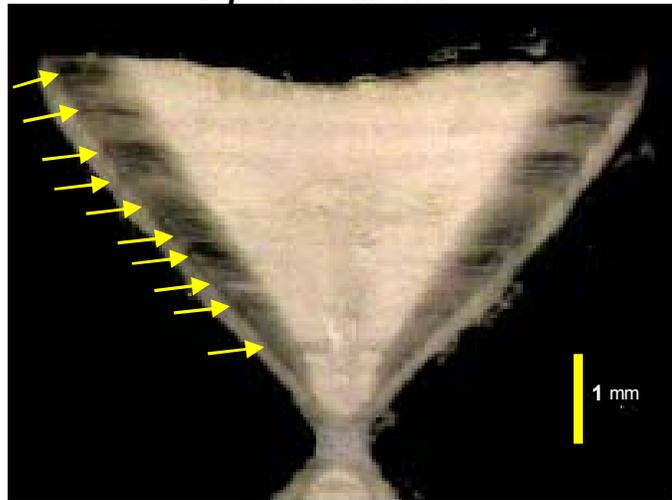


**TOTAL AGUAS INTERIORES (X-XI-XII REGION)**

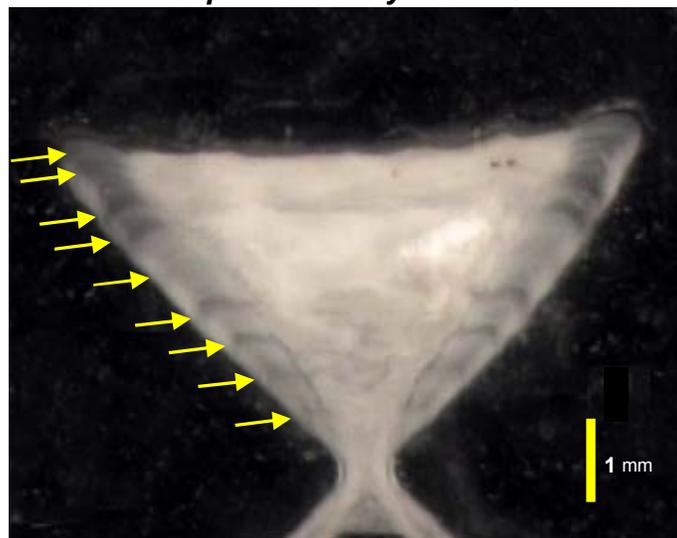


**Figura 24** Distribución de talla de congrio dorado asociado a la pesca de raya en las aguas interiores de la X, XI y XII Región, 2003 y 2004. Fuente IFOP.

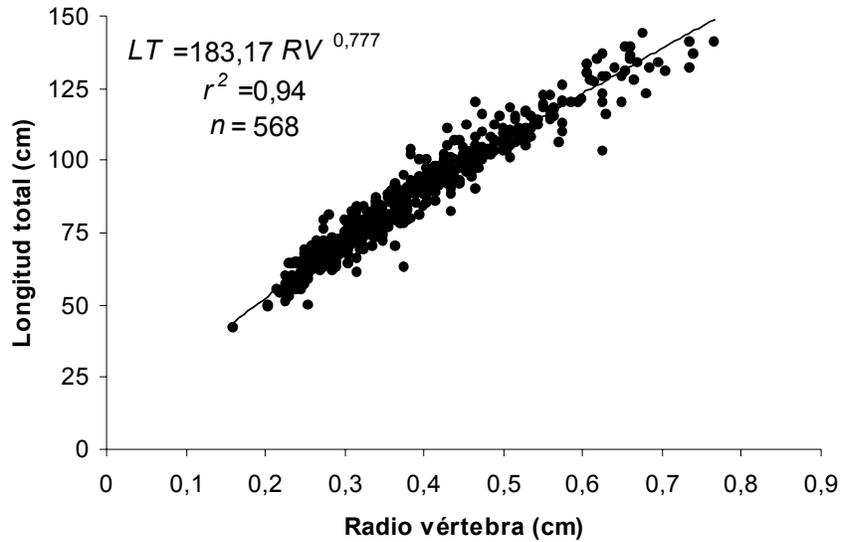
*Dipturus chilensis*



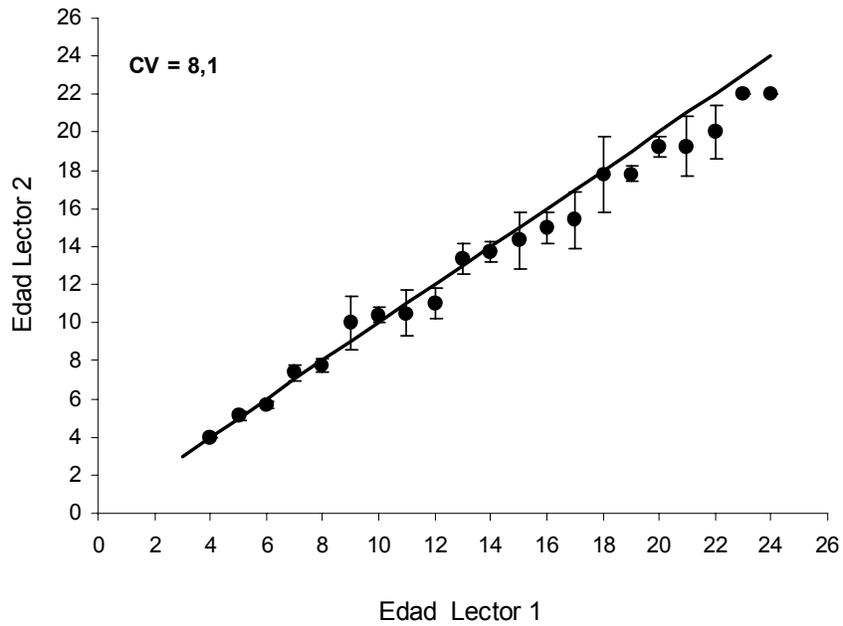
*Dipturus trachyderma*



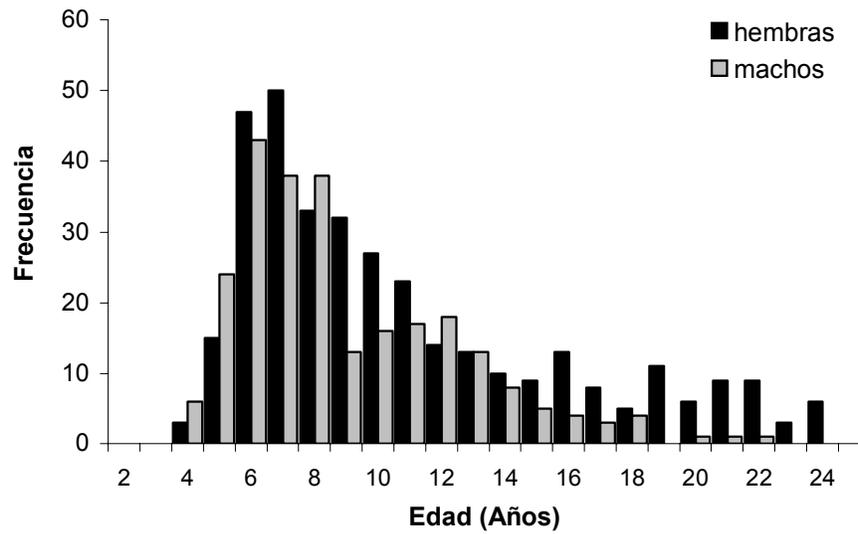
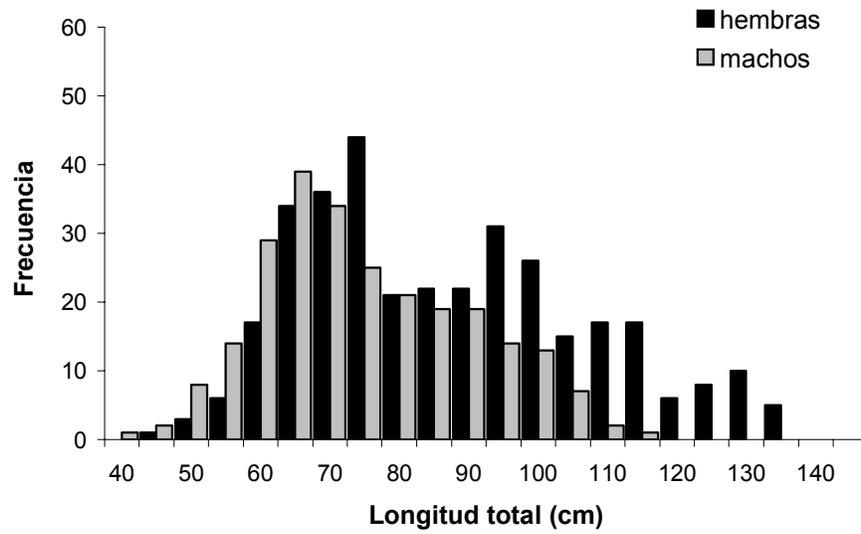
**Figura 25** Secciones de vértebras de una raya volantín (*Dipturus chilensis*) de 91 cm. LT con 10 años y una sección de raya espinuda (*Dipturus trachyderma*) de 136 cm. LT. Las flechas indican los *annulus*.



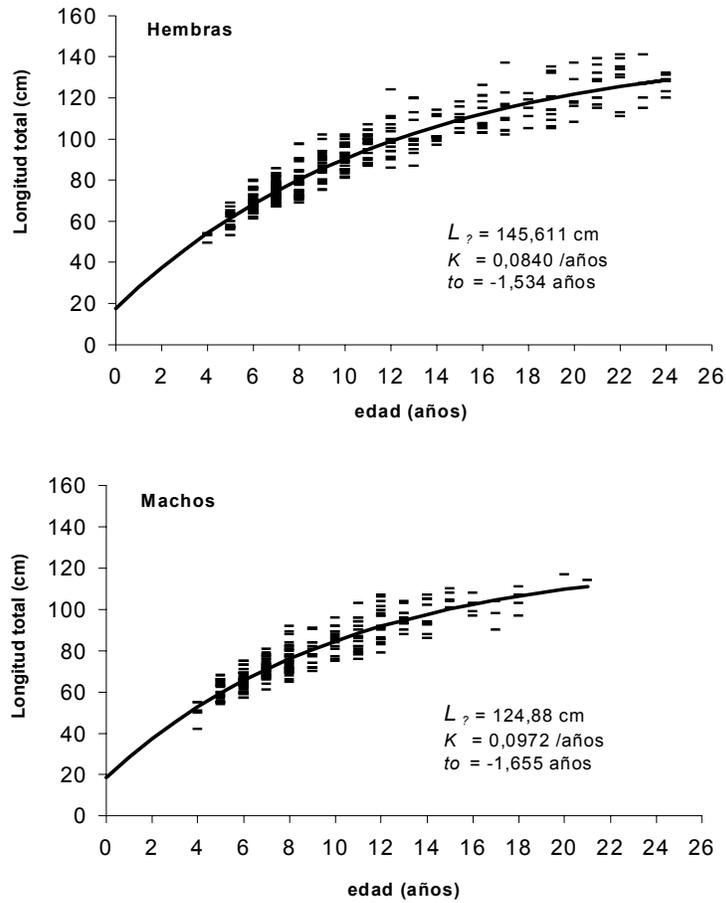
**Figura 26** Relación entre el radio de la vértebra (RV) y longitud corporal (LT) para *D. chilensis* empleando sexos agrupados.



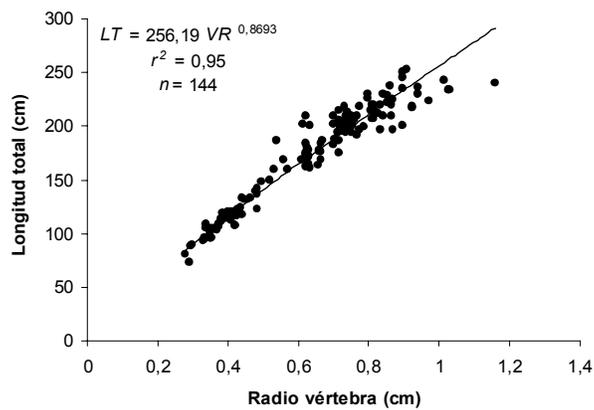
**Figura 27** Gráfico sesgo edad para las lecturas inter-lector de vértebras de *D. chilensis*. Barra diagonal indica línea de equivalencia de 1:1 (Lector 1). Barras verticales corresponden al error estándar (EE) desde la media para las edades estimadas por el lector 2.



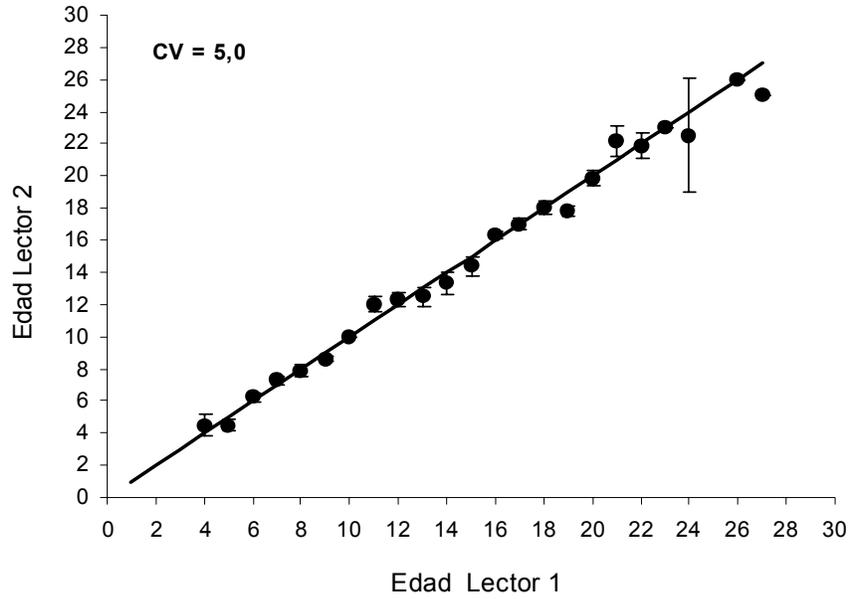
**Figura 28** Frecuencia de tallas y edades para *D. chilensis*, por sexos a partir de los ejemplares analizados.



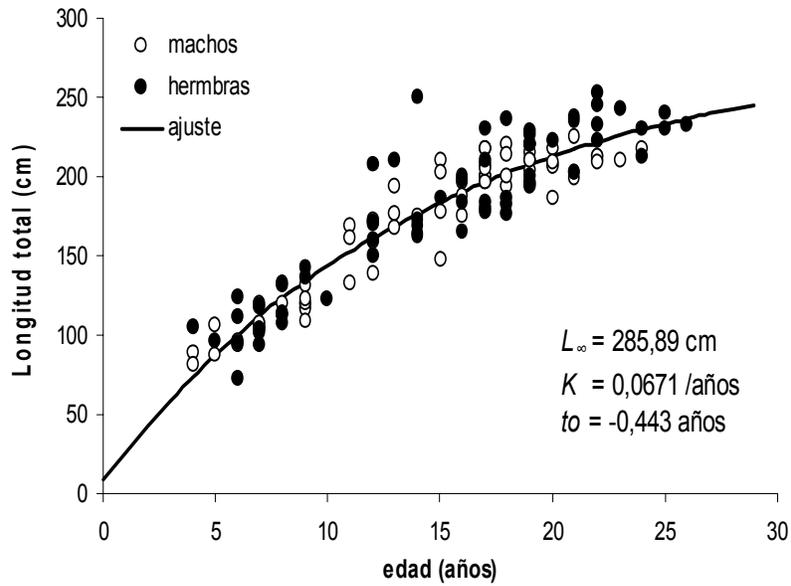
**Figura 29** Parámetros y curvas de crecimiento de Von Bertalanffy para hembras y machos de raya volantín (*D. chilensis*), utilizando secciones de vértebras.



**Figura 30** Relación entre el radio de la vértebra (RV) y longitud corporal (LT) para *D. trachyderma* empleando sexos agrupados.



**Figura 31** Grafico sesgo edad para las lecturas inter-lector de vértebras de *D. trachyderma*. Barra diagonal indica línea de equivalencia de 1:1(Lector 1). Barras verticales corresponden al error estándar desde la media para las edades estimadas por el lector 2.



**Figura 32** Parámetros y curvas de crecimiento de Von Bertalanffy para sexos combinados de raya espinuda (*D. trachyderma*), utilizando secciones de vértebras.



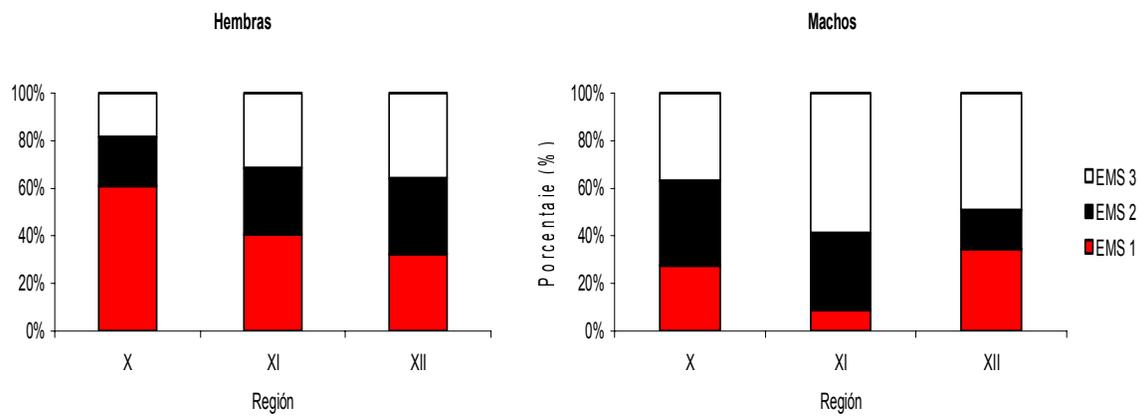
**Figura 33** Ejemplares juveniles de *D. chilensis* (izquierda) y *D. trachyderma* (derecha).



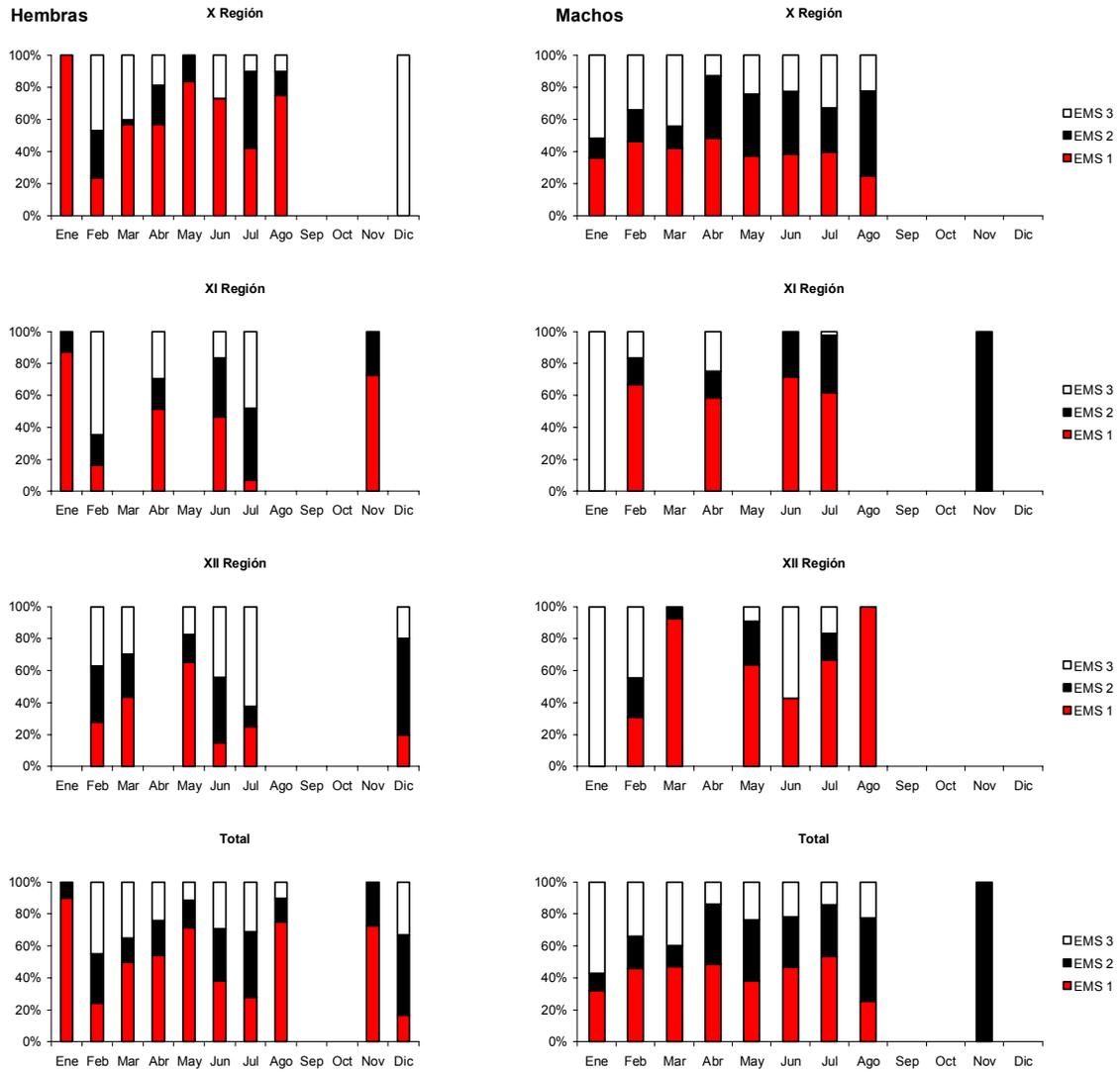
**Figura 34** Gónadas de hembras de *D. chilensis* con huevos desarrollados, útero, glándula nidamental y cápsulas.



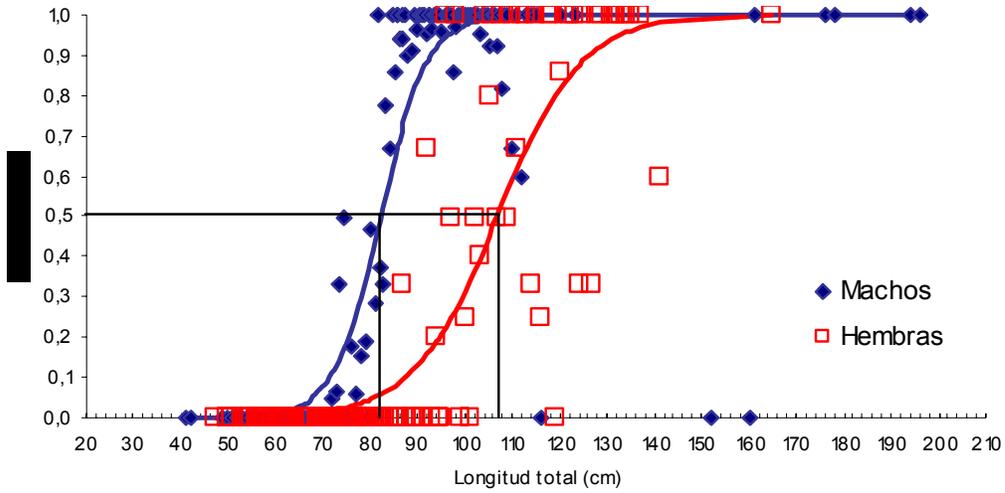
**Figura 35** Aparato reproductor o clasper de *D. chilensis*



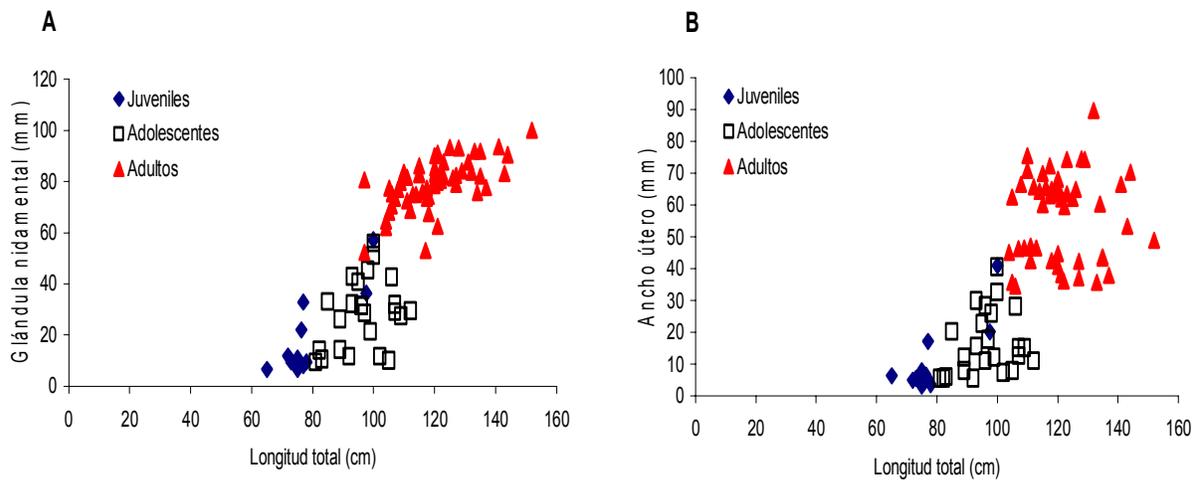
**Figura 36** Estado de madurez sexual (EMS) por región y sexo para *D. chilensis*.



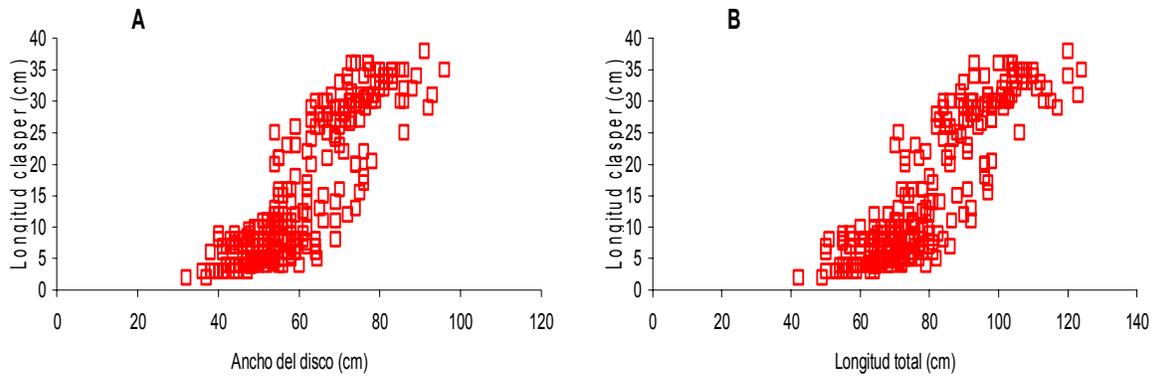
**Figura 37** Estado de madurez sexual (EMS) por Región, mes y sexo de *D. chilensis*.



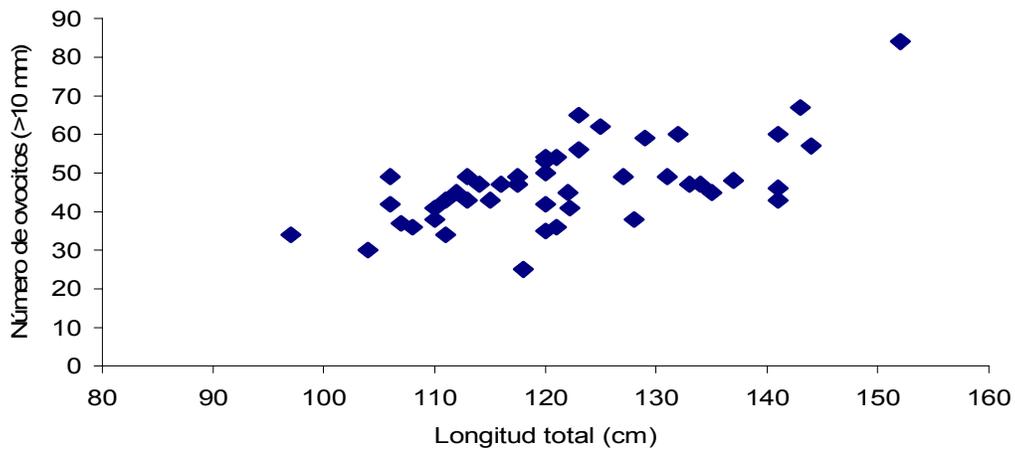
**Figura 38** Talla del 50% de madurez para hembras y machos de *D. chilensis*.



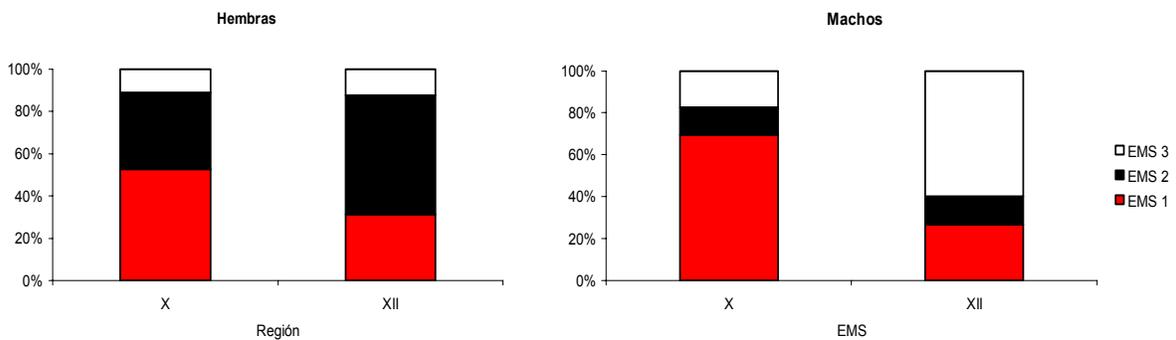
**Figura 39** Estado reproductivo de las hembras en *D. chilensis*: (A) relación entre el ancho de la GN y el LT; (B) relación entre el AU y el LT.



**Figura 40** Estado reproductivo de los machos en *D. chilensis*: (A) relación entre la longitud del clasper y el ancho del disco; (B) relación entre la longitud del clasper y la LT.



**Figura 41** Relación entre el número de ovocitos (>10 mm) y la LT en *D. chilensis*.



**Figura 42** Estado de madurez sexual (EMS) por Región y por sexo para *D. trachyderma*.



**Figura 43** Gónada de hembra de *D. trachyderma* con huevos desarrollados, glándula nidamental, útero y cápsula.

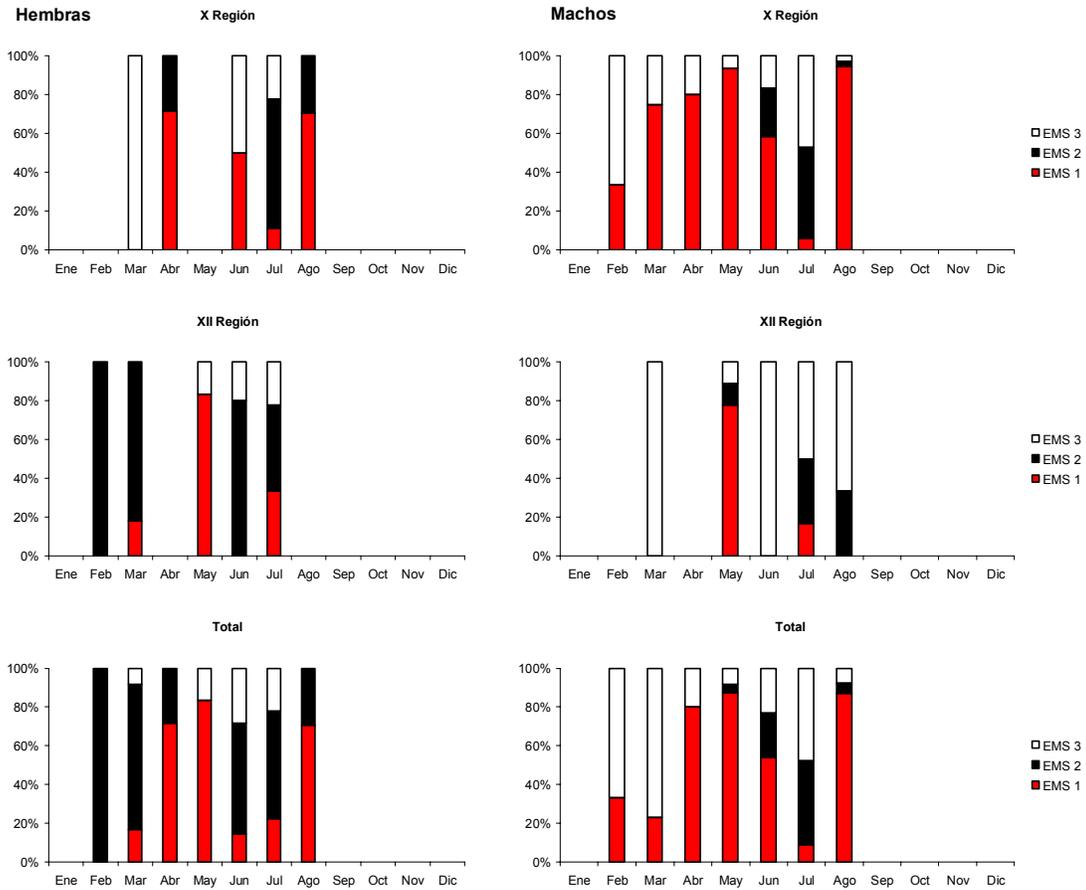


Figura 44 Estado de madurez sexual (EMS) por región, mes y sexo de *D. trachyderma*.

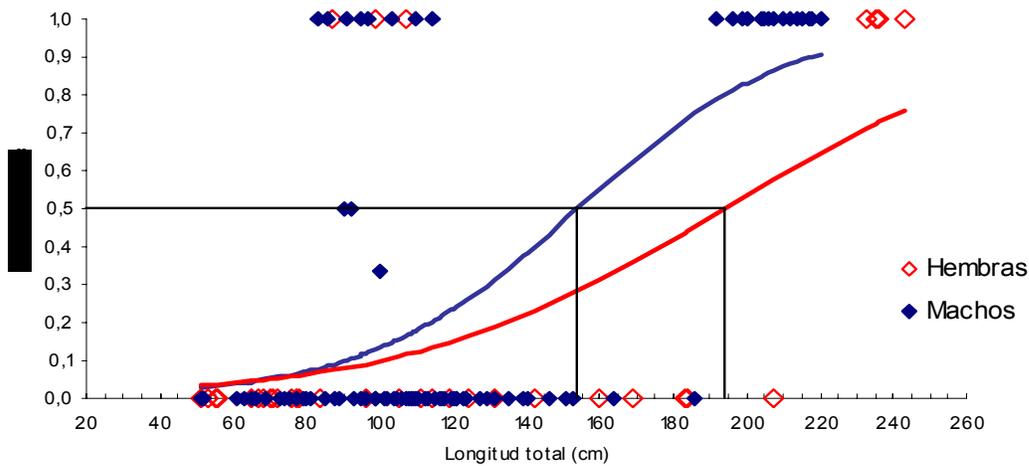
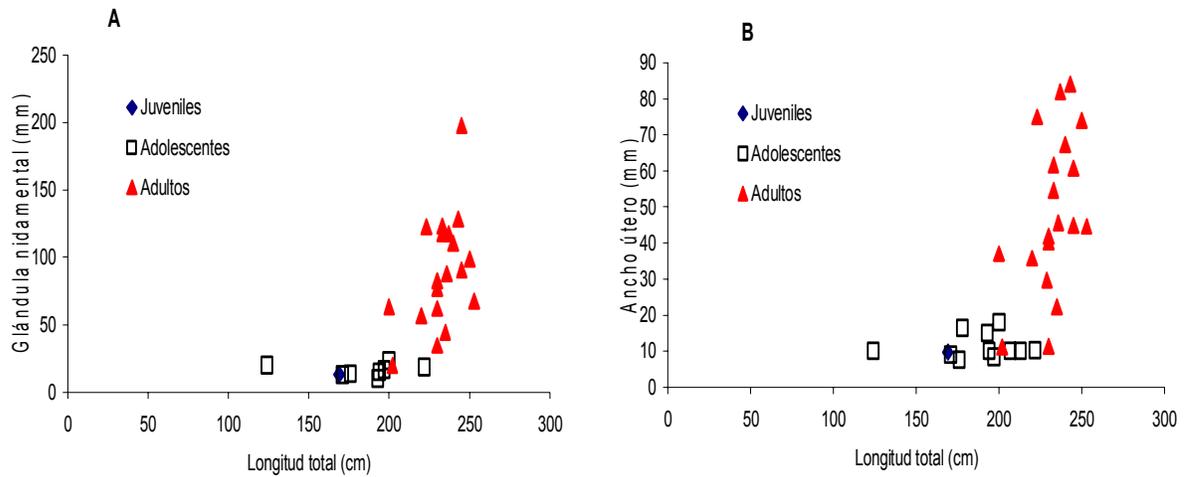
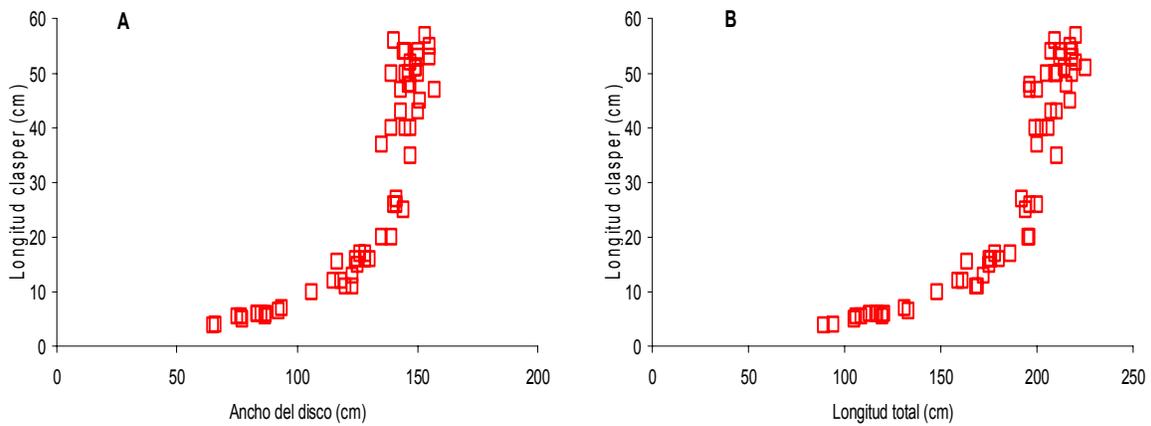


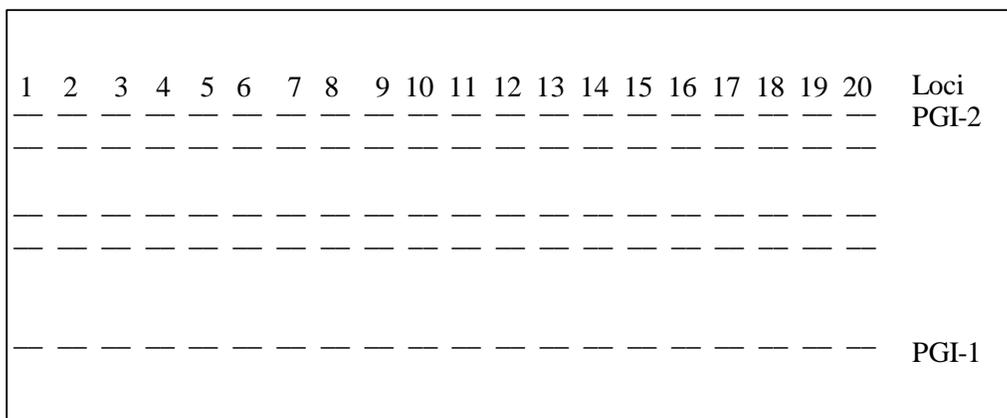
Figura 45 Talla del 50% de madurez para hembras y machos de *D. trachyderma*.



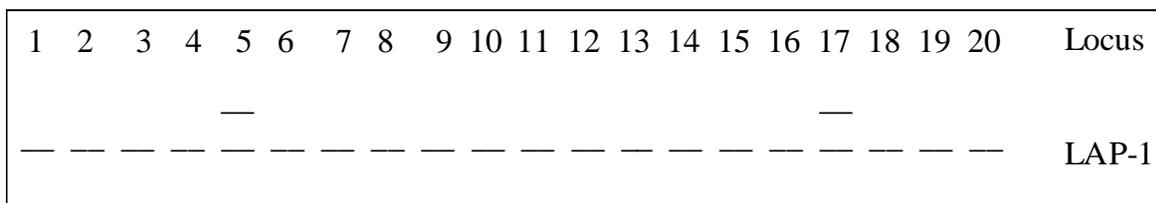
**Figura 46** Estado reproductivo de las hembras en *D. trachyderma*: (A) relación entre el ancho de la GN y el LT; (B) relación entre el AU y el LT.



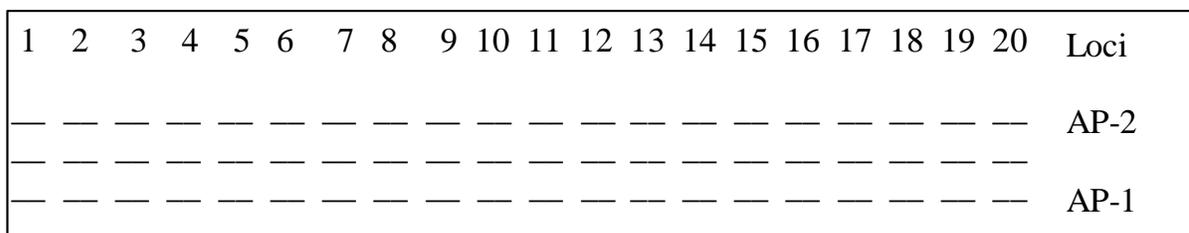
**Figura 47** Estado reproductivo de los machos en *D. trachyderma*: (A) relación entre la longitud del clasper y el ancho del disco; (B) relación entre la longitud del clasper y la LT.



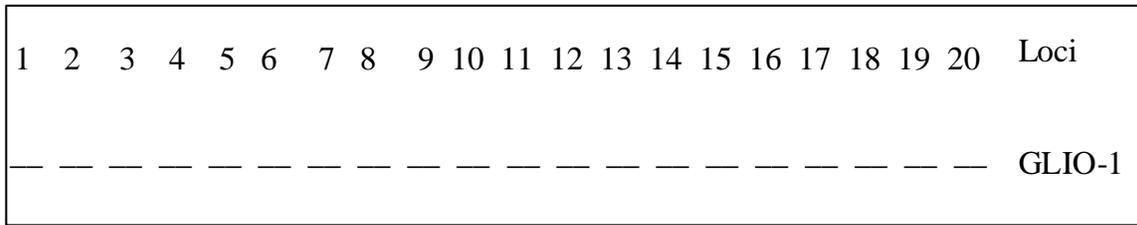
**Figura 48** Perfil electroforético de la **PGI** (fosfoglucoisomerasa) donde se observan 2 loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



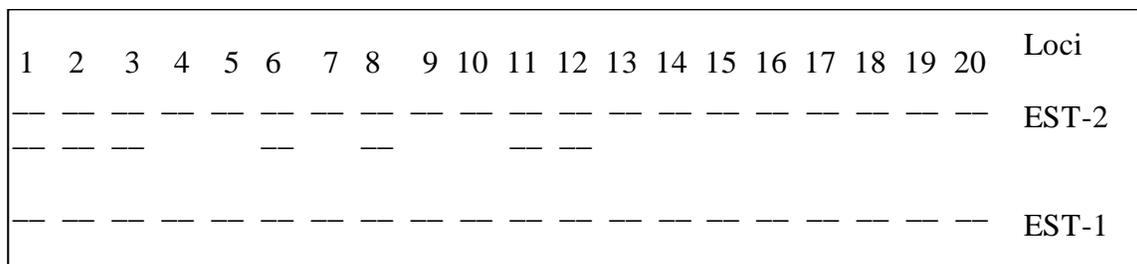
**Figura 49** Perfil electroforético de la LAP (**Leucin aminopeptidasa**) donde se observa 1 locus monomórfico para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



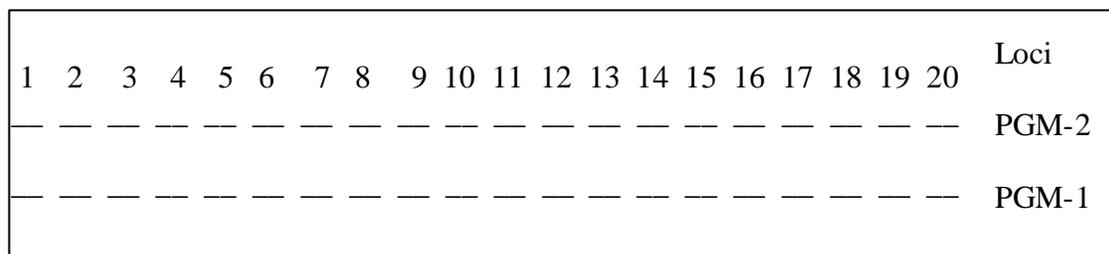
**Figura 50** Perfil electroforético de proteínas con **AP** (**Amonopeptidasa**) donde se observan 2 loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



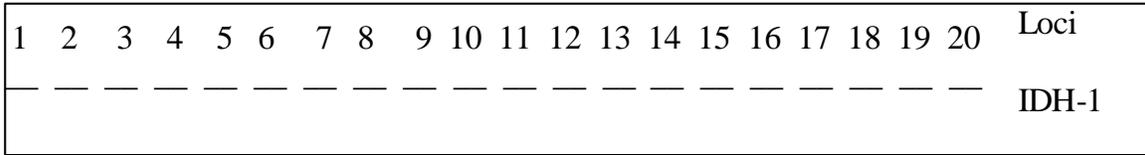
**Figura 51** Perfil electroforético de proteínas con **AP** (Amonopeptidasa) donde se observan 2 loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



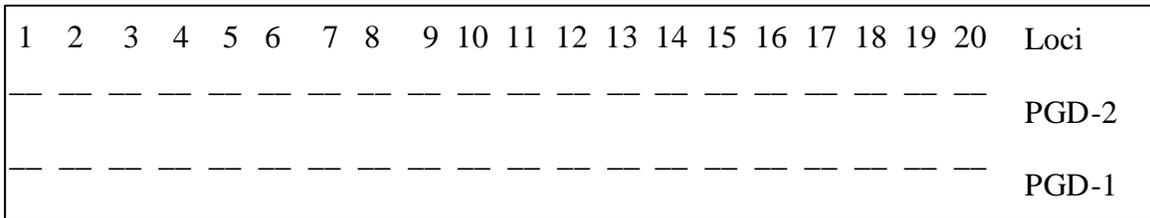
**Figura 52** Perfil electroforético para **EST** (Esterasa) donde se observan 2 loci (uno monomórfico y el otro polimórfico) para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



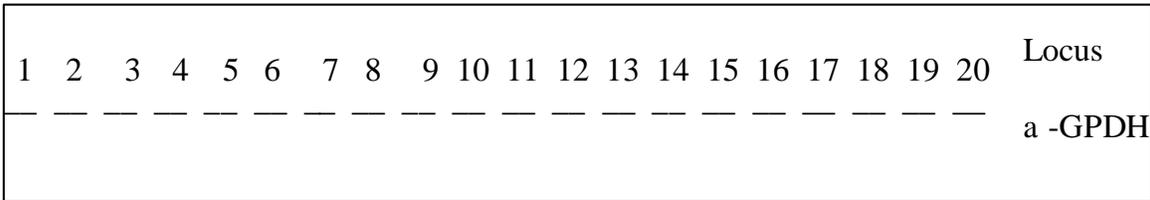
**Figura 53** Perfil electroforético para **PGM** (Fosfoglucomutasa) donde se observan 2 loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



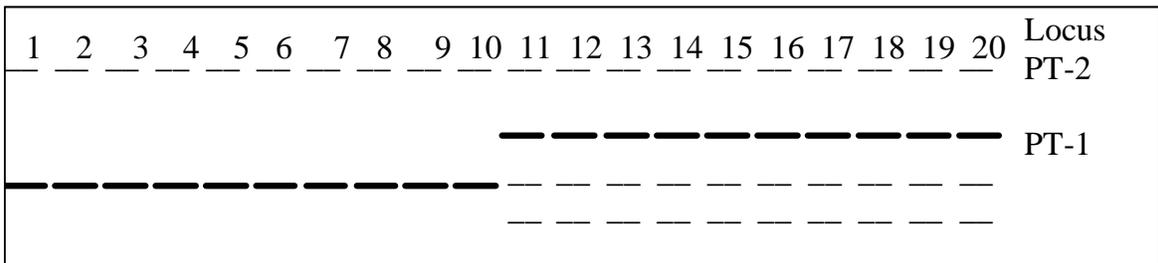
**Figura 54** Perfil electroforético para **IDH** (Isocitratodeshidrogenasa) donde se observa un locus monomórfico para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



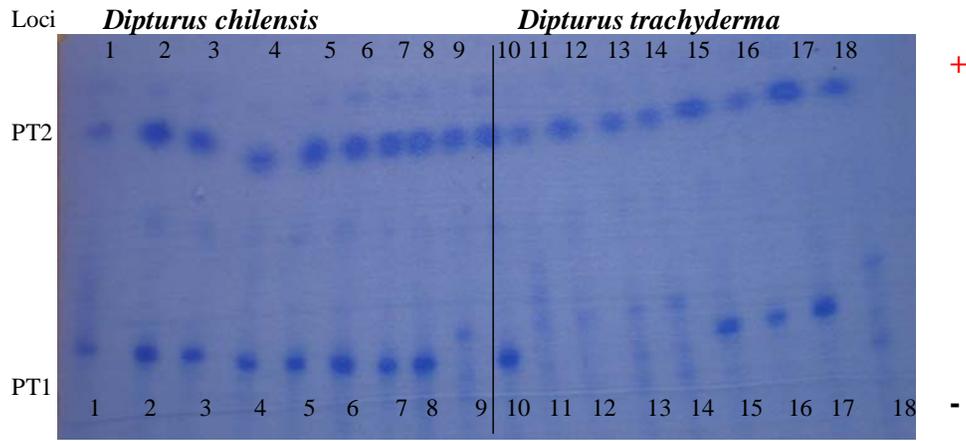
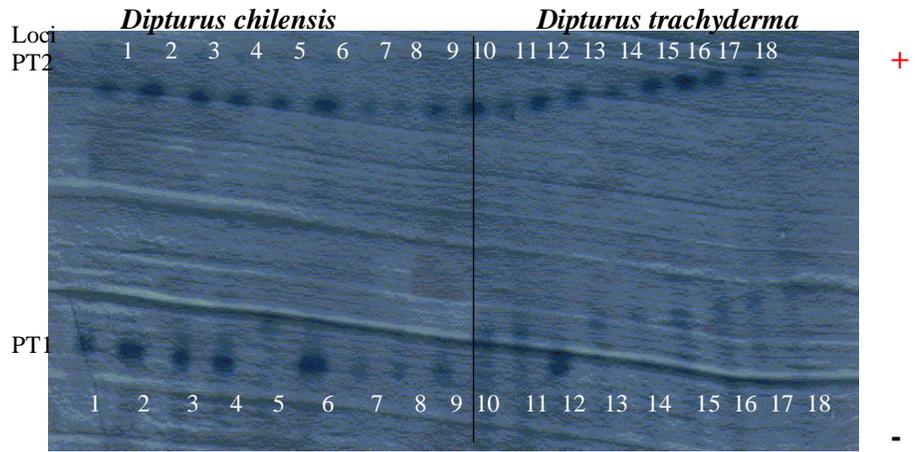
**Figura 55** Perfil electroforético para **PGD** (6-Fosfogluconatodeshidrogenasa) donde se observan dos loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



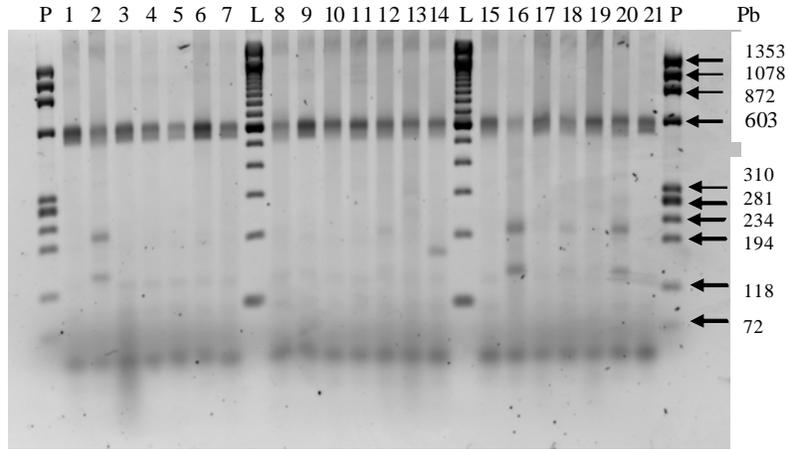
**Figura 56** Perfil electroforético para  $\alpha$ **GPDH** ( $\alpha$ - Glicerofosfato deshidrogenada) donde se observa un solo locus monomórfico para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



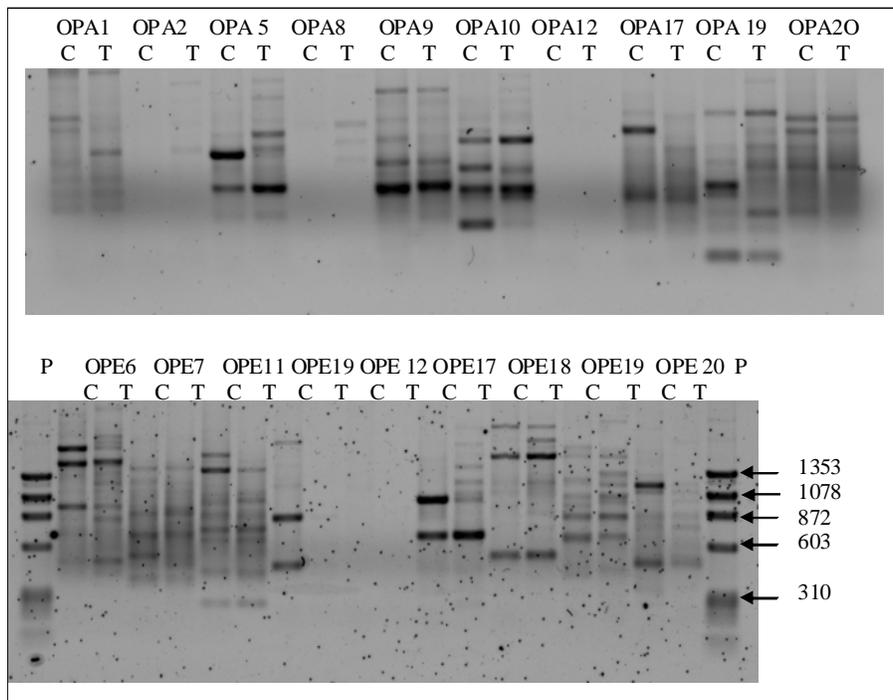
**Figura 57** Perfil electroforético para **PT** (Proteínas Totales) donde se observa dos loci monomórficos para ambas especies. 1-10 *Dipturus chilensis*, 11-20 *Dipturus trachyderma*.



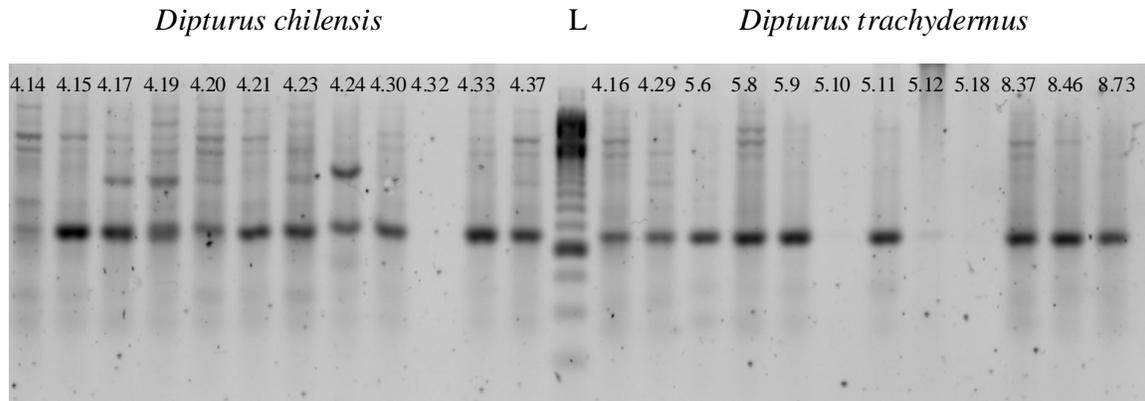
**Figura 58** Geles de almidón para proteínas totales (PT) mostrando los distintos patrones electroforético para *D. chilensis* y *D. trachyderma*.



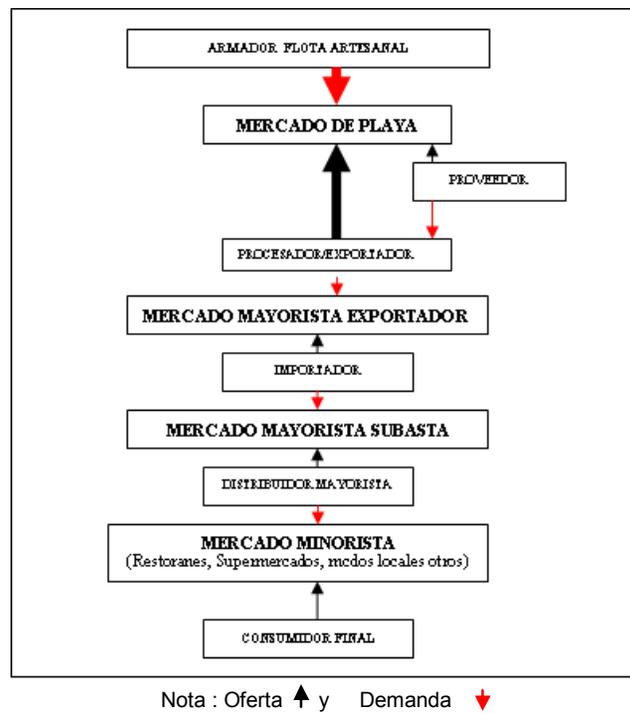
**Figura 59** Amplificación de los genes 5S del ADN ribosomal nuclear. 1-7, 15-21: *D. chilensis*. 8-14: *D. trachyderma*. P: Marcador de tamaño molecular PhiX digerido con HaeIII. L: Marcador de tamaño molecular 100 pb DNA Ladder de Invitrogen.



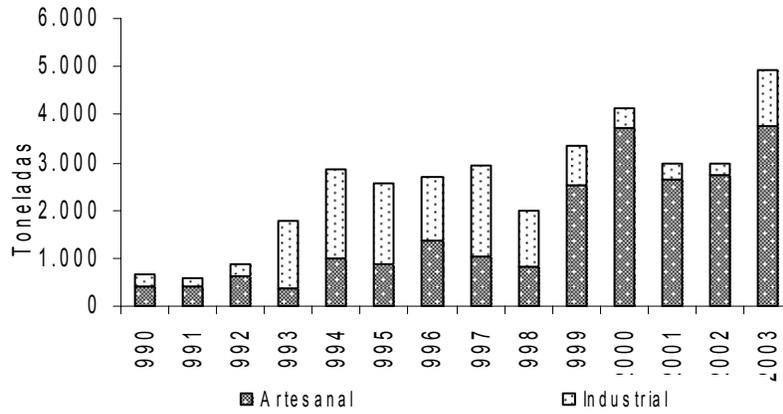
**Figura 60** Amplificaciones RAPD de 2 pools de ADN de *D. chilensis* (C) y *D. trachyderma* (T) con partidores de las series OPA y OPE. La mayoría produce productos de amplificación. Solo 9 partidores producen patrones polimórficos entre las especies (OPA: 1, 5, 10, 17, 19; OPE: 6, 11, 17 y 18). P: Marcador de tamaño molecular phi X digerido con Hae III.



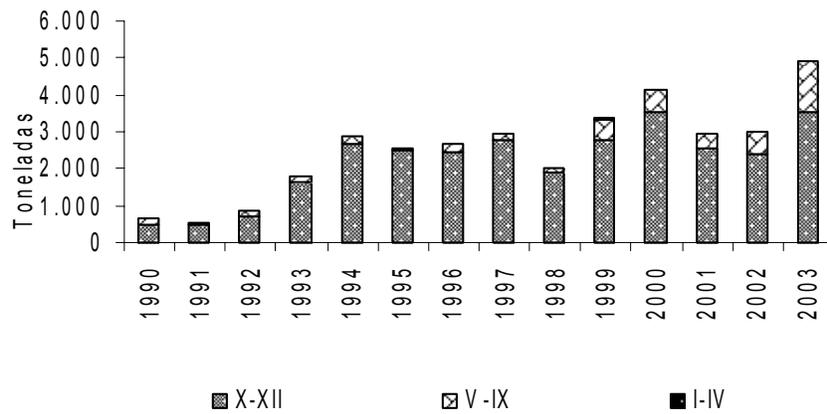
**Figura 61** Ejemplo de una apertura de pool de ADN. Amplificación de las muestras en forma individual con el partidor OPA 5, para los pools de ADN de *D. chilensis* y *D. trachyderma*. Marcador de tamaño molecular 100 bp DNA Ladder de Invitrogen



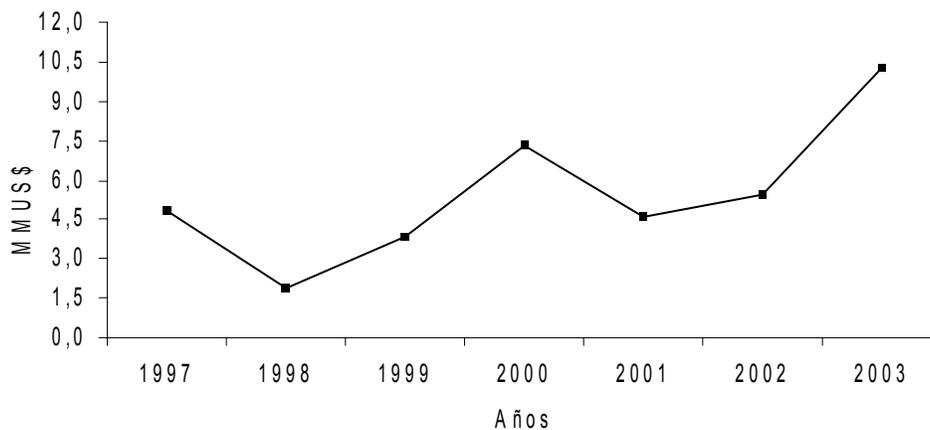
**Figura 62** Canal de distribución asociado a la pesca del recurso raya.



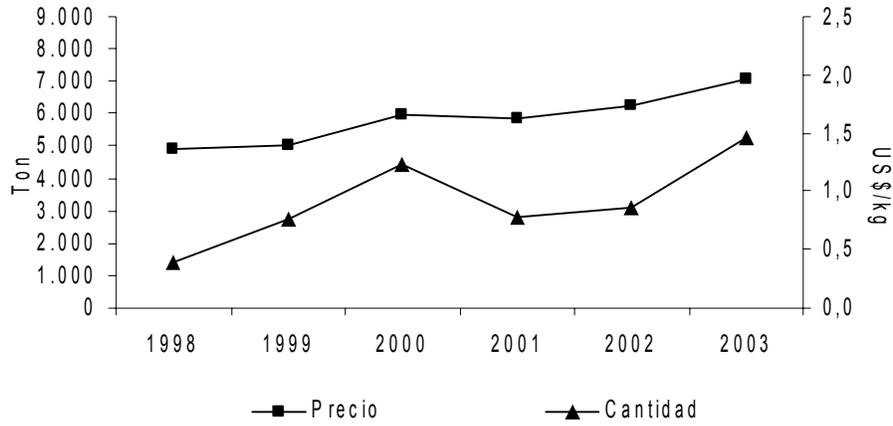
**Figura 63** Desembarque de raya por tipo de flota entre 1990 y 2003. Fuente SERNAPESCA.



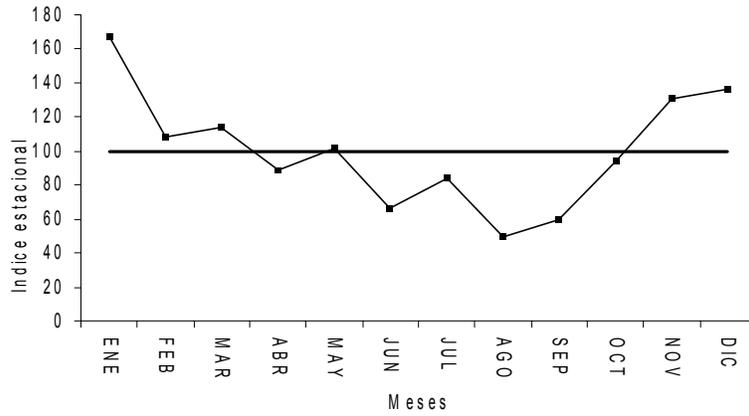
**Figura 64** Desembarque de raya por región entre 1990 y 2003. Fuente SERNAPESCA.



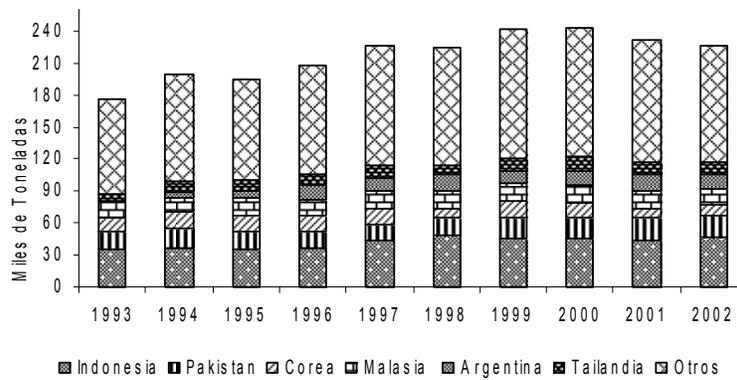
**Figura 65** Distribución del valor de exportación de raya entre 1997 y 2003.



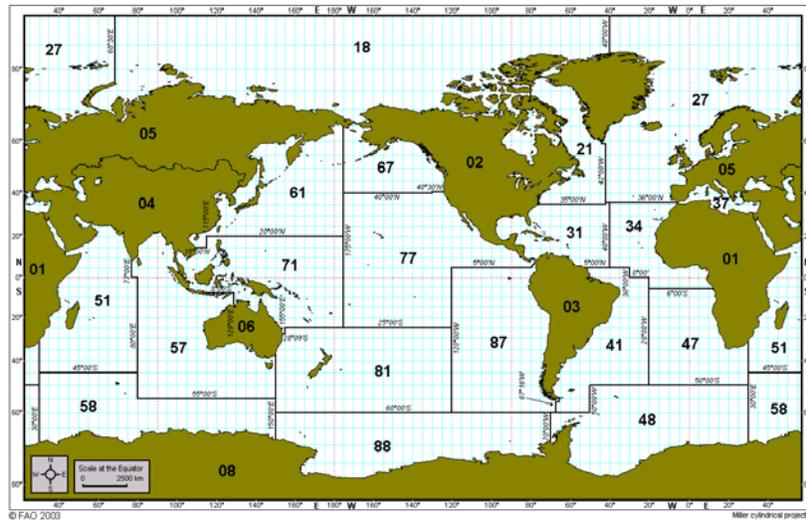
**Figura 66** Cantidad y precio (FOB) de raya congelada, según producto elaborado, 1998-2003.



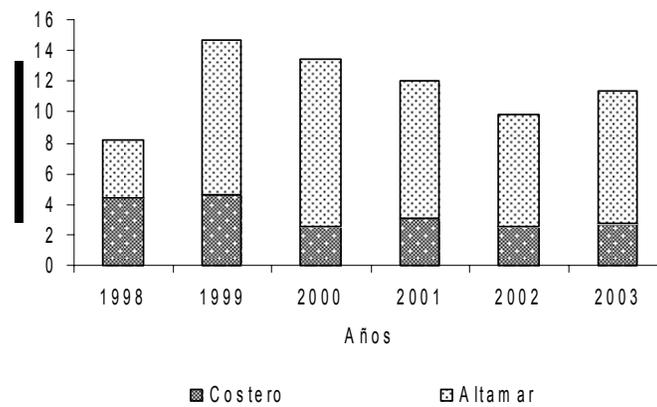
**Figura 67** Comportamiento mensual de las exportaciones de raya, 1999-2003.



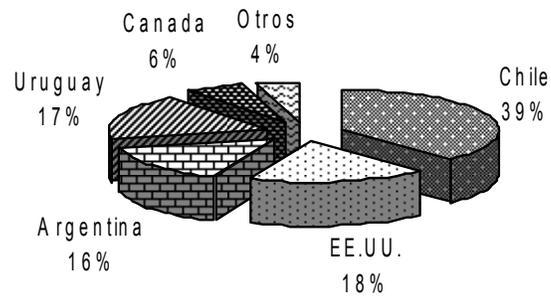
**Figura 68** Capturas mundiales de raya entre 1993 y 2002. Fuente FAO.



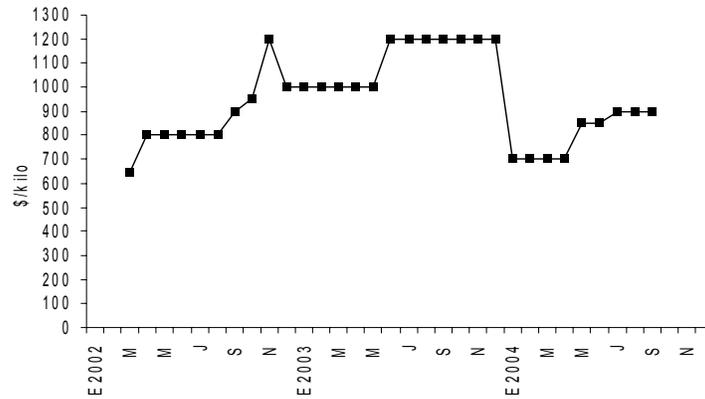
**Figura 69** Áreas estadísticas definidas por FAO para asignar las capturas mundiales.



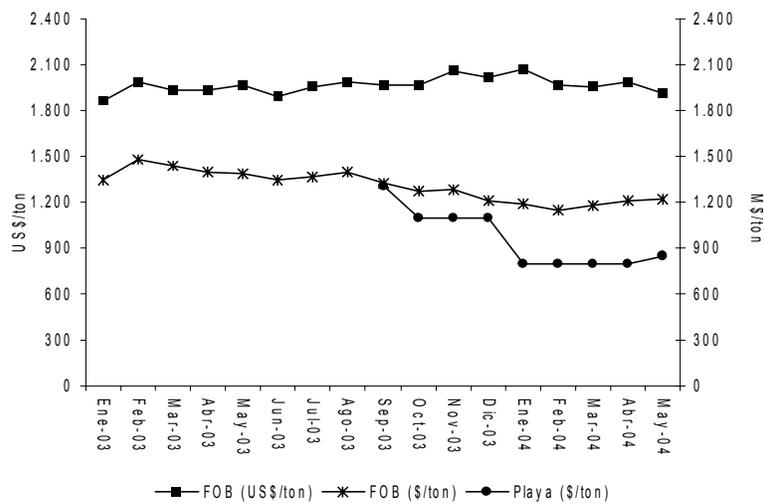
**Figura 70** Captura de raya proveniente de la flota surcoreana, 1998-2003.



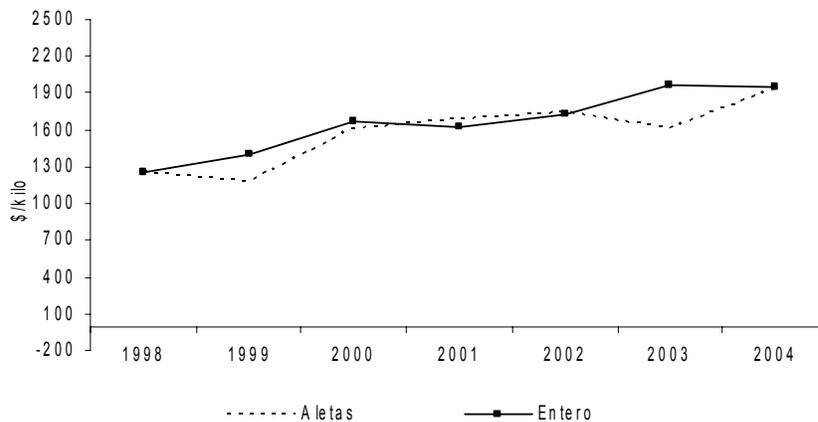
**Figura 71** Países proveedores de raya al mercado surcoreano, 2003.



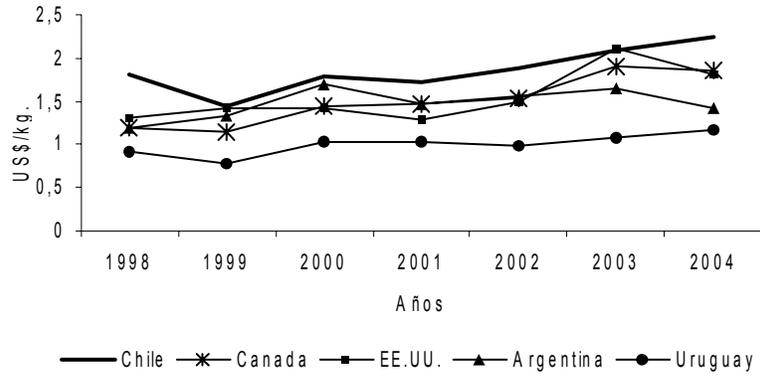
**Figura 72** Precio en playa de raya pagado a armadores de la X Región. 2003-2004.



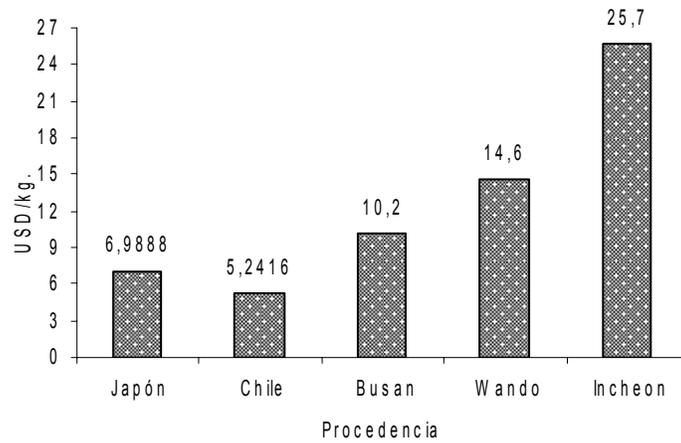
**Figura 73** Efecto de la devaluación del peso chileno en el precio de raya en playa, enero 2003 - mayo 2004.



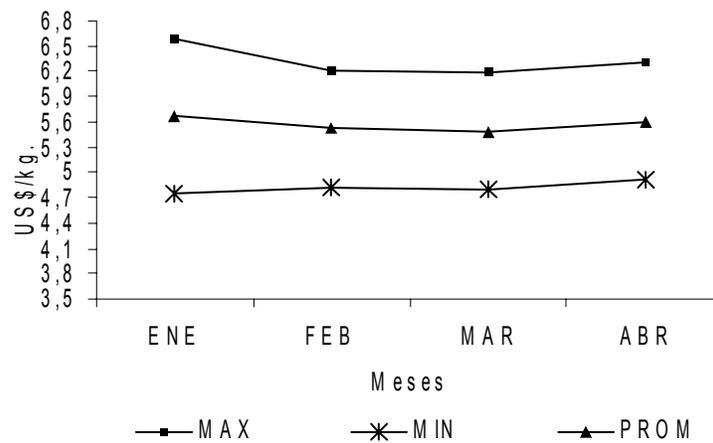
**Figura 74** Precio FOB de raya entera y aletas congelada, 1998-2004.



**Figura 75** Precios FOB de importaciones al mercado surcoreano. 1998-2004.



**Figura 76** Precio mayorista de raya según origen



**Figura 77** Precio de raya congelada importada en el mercado mayorista (subasta) de Corea del Sur, 2004.

# T A B L A S

---

**Tabla 1**

Captura (kg) de las especies presentes en la operación de pesca de la X, XI y XII Región por mes y tipo de flota, 2003 y 2004.

Fuente IFOP

CAPTURA EN KILOS			2003												TOTAL	2004								TOTAL	
REGION	Lancha/Bote	ESPECIE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	2003	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	2004	
X	Bote	CONGRIO DORADO														356		639	116			58	135	2238	3542
		MERLUZA DE COLA														18		111	10			24	68		231
		PEJEGALLO														10		78			24	376	15		503
		RAYA ESPINOSA																102	29		64	131	129		455
		RAYA VOLANTIN														148		1157	240		354	616	399		2914
		TOLLO COMUN													96			400		827	1250	15		2588	
		TOLLO DE CACHOS																					1226	3538	
	Total Bote														628		4395	799		1327	2532	4090		13771	
	Lancha	CONGRIO DORADO															90	1230						1320	
		RAYA ESPINOSA															86	167						253	
		RAYA VOLANTIN														780	3124	4210						8114	
	Total Lancha														780	3300	5607							9687	
<b>Total X</b>															<b>628</b>	<b>780</b>	<b>7695</b>	<b>6406</b>		<b>1327</b>	<b>2532</b>	<b>4090</b>		<b>23458</b>	
XI	Bote	CONGRIO DORADO	3577	1012	1638		1903		1837					6280	16247	1512	2304		1595		3193	1390		9994	
		RAYA VOLANTIN	2193	610	811		2085		1159						4063	10921	829	1408		751		1206	833		5027
		OTRAS ESPECIES												311											0
	Total Bote		5770	1622	2449		3988		2996					27479	2341	3712		2346		4399	2223			15021	
<b>Total XI</b>			<b>5770</b>	<b>1622</b>	<b>2449</b>		<b>3988</b>		<b>2996</b>					<b>27479</b>	<b>2341</b>	<b>3712</b>		<b>2346</b>		<b>4399</b>	<b>2223</b>			<b>15021</b>	
XII	Lancha	BROTULA													37	39				155				231	
		CHANCHARRO														32								32	
		CONGRIO DORADO													546	3081	461		2250	924	30			7292	
		TOLLO FUME														102									102
		MERLUZA DEL SUR													24	56	11			4					95
		RAYA VOLANTIN													14	6320	6309		891	141	506				14181
		RAYA ESPINOSA																		443	698				1141
	OTRAS ESPECIES													250	474	540							1264		
	Total Lancha		871	10104	7321										871	10104	7321		3300	1508	1234		24338		
<b>Total XII</b>														<b>871</b>	<b>10104</b>	<b>7321</b>		<b>3300</b>	<b>1508</b>	<b>1234</b>			<b>24338</b>		

<b>NOTA :</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
	Brotula	SALILOTA AUSTRALIS	Raya Volantín	DIPTURUS CHILENSIS	Chancharro	HELICOLENUS LINGERICHI
	Congrio Dorado	GENYPTERUS BLACODES	Tollo Común	MUSTELUS MENTO	Merluza de cola	MERLUCCIIUS AUSTRALIS
	Pejegallos	CALLORHYNCHUS CALLORHYNCHUS	Tollo de Cachos	SQUALUS ACANTHIAS	Merluza del sur	MACRURONUS MAGELLANICUS
	Raya Espinosa	DIPTURUS TRACHYDERMA	Tollo Fume	HEXANCHUS GRISEUS		

**Tabla 2**

Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos) y rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la X Región por mes y tipo de flota, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP

BOTES	2003												TOTAL 2003	2004								TOTAL 2004	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO		
<b>Captura (Kg)</b>																							
Congrio dorado														356		620	116		58	135	2238		3523
Raya Volantín														148		1105	240		354	616	399		2862
<b>Total Captura</b>														504		1725	356		412	751	2637		6385
<b>Esfuerzo (n°anzuelos)</b>														8000		25600	3600		7800	6800	61000		112800
<b>Rendimiento (g/n°anz.)</b>	2003													2004									
Congrio dorado														44,50		24,22	32,22		7,44	19,85	36,69		31,23
Raya Volantín														18,50		43,16	66,67		45,38	90,59	6,54		25,37
<b>Participación Captura %</b>	2003													2004									
% Captura C. Dorado														70,6		35,9	32,6		14,1	18,0	84,9		55,2
% Captura R.Volantín														29,4		64,1	67,4		85,9	82,0	15,1		44,8

LANCHAS	2003												TOTAL 2003	2004								TOTAL 2004		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO			
<b>Captura (Kg.)</b>																								
Congrio dorado																90	1230							1320
Raya Volantín															780	3124	4210							8114
<b>Total Captura</b>															780	3214	5440							9434
<b>Esfuerzo (n°anzuelos)</b>															4500	9395	23700							37595
<b>Rendimiento (g/n°anz.)</b>	2003													2004										
Congrio dorado																9,6	51,9							35,1
Raya Volantín															173,3	332,5	177,6							215,8
<b>Participación Captura %</b>	2003													2004										
% Captura C. Dorado																2,8	22,6							14,0
% Captura R.Volantín															100	97,2	77,4							86,0

**Tabla 3**

Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos) y rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la flota botes en la XI Región por mes y por tipo de especie objetivo, 2003 y 2004. Fuente IFOP

**ESPECIE OBJETIVO RAYA**

BOTES	2003												TOTAL	2004								TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	2003	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	2004
<b>Captura (kg)</b>																						
Congrio dorado													41									41
Raya Volantín													30									158
<b>Total Captura</b>													71									199
<b>Esfuerzo (n°anzuelos)</b>													1500									4500
<b>Rendimiento (g/n°anz.)</b>																						
Congrio dorado													27,3									9,1
Raya Volantín													20,0									35,1
<b>Participación Captura %</b>																						
% Captura C. Dorado													57,7									20,6
% Captura R.Volantín													42,3									79,4

**ESPECIE OBJETIVO CONGRIO DORADO**

BOTES	2003												TOTAL	2004								TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	2003	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	2004
<b>Captura (kg)</b>																						
Congrio dorado	3577	1012	1638		1903		1796				6591		16517	1512			215					1727
Raya Volantín	2193	610	811		2085		1129			3935		10763	829			115						944
<b>Total Captura</b>	5770	1622	2449		3988		2925			10526		27280	2341			330						2671
<b>Esfuerzo (n°anzuelos)</b>	49000	19600	24650		23000		44100			100600		260950	22600			3700						26300
<b>Rendimiento (g/n°anz.)</b>																						
Congrio dorado	73,0	51,6	66,5		82,7		40,7			65,5		63,3	66,9			58,1						65,7
Raya Volantín	44,8	31,1	32,9		90,7		25,6			39,1		41,2	36,7			31,1						35,9
<b>Participación Captura %</b>																						
% Captura C. Dorado	62,0	62,4	66,9		47,7		61,4			62,6		60,5	64,6			65,2						64,7
% Captura R.Volantín	38,0	37,6	33,1		52,3		38,6			37,4		39,5	35,4			34,8						35,3

**Tabla 4**

Captura (kg), esfuerzo (n° de anzuelos, y rendimiento de pesca (g/n° anz. nominal) de congrio dorado y raya volantín para la flota lanchas en la XII Región por mes, especie objetivo raya, 2003 y 2004. Fuente IFOP.

LANCHAS	2003												TOTAL 2003	2004								TOTAL 2004						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO							
<b>Captura (kg)</b>																												
Congrio dorado														546	3081	461		2250	924	30						7292		
Raya Volantin														14	6320	6309		891	141	506						14181		
Raya espinosa (trchyderma)																					443	698						1141
<b>Total Captura</b>														560	9401	6770		3141	1508	1234						22614		
<b>Esfuerzo (n°anzuelos)</b>														12200	46400	25600		32300	32000	5150						153650		
<b>Rendimiento (g/n°anz.)</b>	2003												TOTAL	2004								TOTAL						
Congrio dorado														44,8	66,4	18,0		69,7	28,9	5,8						47,5		
Raya Volantin														1,1	136,2	246,4		27,6	4,4	98,3						92,3		
Raya espinosa (trchyderma)																					13,8	135,5						7,4
<b>Participación Captura %</b>	2003													2004														
% Captura C. dorado														97,5	32,8	6,8		71,6	61,3	2,4						32,2		
% Captura R. Volantín														2,5	67,2	93,2		28,4	9,4	41,0						62,7		
% Captura R. Espinosa																					29,4	56,6						5,0

**Tabla 5**

Registro de ejemplares medidos para estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI, XII Región, 2003 y 2004. Fuente IFOP

		2003												
REGION	zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
X	CHILOE	306												306
	CORCOVADO	306	489	120	160		65	448	700	164	221			2673
	GOLFO ANCUD	120	426	869	379	461	252	215	672					3394
	GUAFO	414		92		154	230			138				1028
	RELONCAVI	430	120	308		387	106							1351
Total X región		1576	1035	1389	539	1002	653	663	1372	302	221			8752
XI	COSTA							86					3	89
	MORALEDA	114	30	54		82							24	304
Total X I región		114	30	54		82		86					27	393
Total general		1690	1065	1443	539	1084	653	749	1372	302	221		27	9145

		2004												
REGION	zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
X	CHILOE			49	44	195	38	161						487
	CORCOVADO			5	100	272	89							466
	GOLFO ANCUD	210	155	103	94	255	19	3	401					1240
	GUAFO		69	27	58		35		323					512
	RELONCAVI													
Total X región		210	229	279	468	539	92	164	724					2705
XI	COSTA			41										41
	MORALEDA	20			28		29	184						261
Total X I región		20	41		28		29	184						302
XII	NORTE E. MAGALLANES	6	156	404		56	16							638
	SUR E. MAGALLANES							51	5					56
Total X II región		6	156	404		56	16	51	5					694
Total general		236	426	683	496	595	137	399	729					3701

**Tabla 6**

Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X y XI Región, 2003. Fuente IFOP

Estadísticos	2003					
	Decima Región			Undecima Región		
	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos
N° individuos	3193	5557	8752	60	333	393
Promedio cm	86.32	86.97	86.73	91.72	85.34	86.31
Desv. Estandar cm.	12.31	15.51	14.43	28.03	17.94	19.90
Longitud Mínima cm.	56	52	52	56	54	54
Longitud Máxima cm.	206	195	206	210	186	210

**Tabla 7**

Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI, XII Región, 2004. Fuente IFOP

Estadísticos	2004								
	Decima Región			Undecima Región			Duodecima Región		
	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos
N° individuos	654	489	1160	39	54	93	292	402	694
Promedio cm	88.22	90.73	89.39	86.21	96.17	91.99	101.71	107.17	104.70
Desv. Estandar cm.	14.28	15.27	14.79	21.25	23.06	22.74	21.85	20.27	21.14
Longitud Mínima cm.	42	50	42	58	58	58	55	60	55
Longitud Máxima cm.	160	148	160	152	141	152	196	197	197

**Tabla 8**

Proporción sexual en la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X y XI Región, 2003. Fuente IFOP

Mes	2003				
	X Región			Proporción %	
	machos	hembras	Total	machos	hembras
Enero	605	971	1576	38.39	61.61
Febrero	395	640	1035	38.16	61.84
Marzo	512	877	1389	36.86	63.14
Abril	203	336	539	37.66	62.34
Mayo	312	690	1002	31.14	68.86
Junio	282	369	651	43.32	56.68
Julio	237	426	663	35.75	64.25
Agosto	508	864	1372	37.03	62.97
Septiembre	86	216	302	28.48	71.52
Octubre	53	168	221	23.98	76.02
Noviembre	0	0	0	0.00	0.00
Diciembre	0	0	0	0.00	0.00
Total	3193	5557	8750	36.49	63.51

Mes	2003				
	XI Región 2003			Proporción %	
	machos	hembras	Total	machos	hembras
Enero	24	90	114	21.05	78.95
Febrero	4	26	30	13.33	86.67
Marzo	4	50	54	7.41	92.59
Abril					
Mayo	6	76	82	7.32	92.68
Junio					
Julio	14	72	86	16.28	83.72
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre	8	19	27	29.63	70.37
Diciembre					
Total	60	333	393	15.27	84.73

**Tabla 9**

Proporción sexual en la estructura de talla de raya volantín en aguas interiores de la X, XI y XII Región, 2004. Fuente IFOP

Mes	2004			Proporción %	
	machos	X Región hembras	Total	machos	hembras
Enero	124	86	210	59.05	40.95
Febrero	82	147	229	35.81	64.19
Marzo	195	67	279	69.89	24.01
Abril	263	205	468	56.20	43.80
Mayo	298	240	539	55.29	44.53
Junio	45	47	92	48.91	51.09
Julio	99	65	164	60.37	39.63
Agosto	316	408	724	43.65	56.35
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total	654	489	1160	56.38	42.16

Mes	2004			Proporción %	
	machos	XI Región hembras	Total	machos	hembras
Enero	6	14	20	30.00	70.00
Febrero	18	23	41	43.90	56.10
Marzo					
Abril	13	15	28	46.43	53.57
Mayo					
Junio	14	15	29	48.28	51.72
Julio	138	46	184	75.00	25.00
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total	189	113	302	62.58	37.42

Mes	2004			Proporción %	
	machos	XII Región hembras	Total	machos	hembras
Enero	6		6	100.00	
Febrero	66	72	138	47.83	52.17
Marzo	170	215	386	44.04	55.70
Abril					
Mayo	30	25	55	54.55	45.45
Junio	7	7	14	50.00	50.00
Julio	10	33	43	23.26	76.74
Agosto	3	2	5	60.00	40.00
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total	292	354	647	45.13	54.71

**Tabla 10**

Resumen de estadísticos de la estructura de talla de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Región, 2004. Fuente IFOP

Estadísticos	2004					
	Decima Región			Duodecima Región		
	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos
N° individuos	107	102	210	40	48	88
Promedio cm	105.25	106.10	105.56	183.03	193.52	188.65
Desv. Estandar cm.	31.87	29.76	30.75	53.44	49.41	50.97
Longitud Mínima cm.	51	51	51	63	70	63
Longitud Máxima cm.	212	240	240	232	253	253

**Tabla 11**

Proporción sexual en la estructura de talla de raya espinuda en aguas interiores de la X y XII Región, 2004. Fuente IFOP

Mes	2004				
	X Región			Proporción %	
	machos	hembras	Total	machos	hembras
Enero	7	11	18	38.89	61.11
Febrero	3	3	6	50.00	50.00
Marzo	6	8	14	42.86	57.14
Abril	9	25	34	26.47	73.53
Mayo	16	7	24	66.67	29.17
Junio	12	14	26	46.15	53.85
Julio	18	9	27	66.67	33.33
Agosto	36	25	61	59.02	40.98
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total	107	102	210	50.95	48.57

Mes	2004				
	XII Región			Proporción %	
	machos	hembras	Total	machos	hembras
Enero					
Febrero		1	1		100.00
Marzo	19	27	46	41.30	58.70
Abril					
Mayo	9	6	15	60.00	40.00
Junio	3	5	8	37.50	62.50
Julio	6	9	15	40.00	60.00
Agosto	3		3	100.00	
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total	40	48	88	45.45	54.55

**Tabla 12**

Resumen de estadísticos de la estructura de talla de congrio dorado asociada a la pesca de raya en aguas interiores de la X y XI Región, 2003 y 2004. Fuente IFOP

Estadísticos	2003					
	Decima Región			Undecima Región		
	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos
N° individuos			63	104	128	232
Promedio cm			77.70	78.20	82.90	80.80
Desv. Estandar cm.			13.32	9.95	12.50	11.60
Longitud Mínima cm.			56	63	57	57
Longitud Máxima cm.			118	104	108	108

Estadísticos	2004					
	Decima Región			Duodecima Región		
	machos	hembras	ambos sexos	machos	hembras	ambos sexos
N° individuos	889	1030	1919	751	960	1711
Promedio cm	77.75	80.92	79.45	83.53	91.44	87.97
Desv. Estandar cm.	13.60	14.07	13.94	10.16	14.28	13.24
Longitud Mínima cm.	50	49	49	54	55	54
Longitud Máxima cm.	124	143	143	114	143	143
% BTPM < 90 cm.	79.75	77.77	78.69	71.90	46.98	57.92

**Tabla 13**

Estadística descriptiva de los ejemplares analizados en edad para *D. chilensis* y *D. trachyderma* por región

Región	<i>D. chilensis</i>						<i>D. trachyderma</i>					
	hembras			Machos			hembras			Machos		
	Rango (n)	Prom	D.S.	Rango (n)	Prom	D.S.	Rango (n)	Prom	D.S.	Rango (n)	Prom	D.S.
X	49,5-128 (287)	81,7	17,4	42,2-107 (194)	72,2	13,0	73-240 (21)	127,3	42,8	81-212 (24)	117,2	27,1
XI	54-129 (99)	90,2	18,5	55-107 (83)	83,7	13,0	123-188 (5)	159,6	29,3	192-210 (7)	203,1	6,6
XII	60-144 (139)	101,1	24,1	55-124 (82)	89,0	17,7	116-253 (42)	205,5	30,6	105-225 (46)	192,8	26,2

**Tabla 14**

Parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la raya volantín (*D. chilensis*), estimados mediante secciones vertebrales. I.C. 95%: intervalo de confianza al 95%, error estándar asintótico (EEA) de los parámetros, coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y número de muestra (n) para cada sexo

Parámetros	Hembras	I.C. 95%	E.E.A	Machos	I.C. 95%	E.E.A.
$L_{\infty}$ (cm LT)	145,61	136,34 – 154,88	4,712	124,88	111,72 – 138,05	6,683
$K$ (/año)	0,0840	0,0671 – 0,1009	0,009	0,0972	0,0666 – 0,1278	0,016
$t_0$ (año)	-1,534	-2,5311 - -0,5368	0,507	-1,655	-2,964 - -0,347	0,664
$r^2$	0,89	—	—	0,84	—	—
n	343	—	—	248	—	—

**Tabla 15**

Parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la raya espinuda (*D. trachyderma*), estimados mediante secciones vertebrales (I.C. 95%: intervalo de confianza al 95% y error estándar asintótico (EEA) de los parámetros

Parámetros	Ambos sexos	I.C. 95%	E.E.A.
$L_{\infty}$ (cm LT)	284,89	236,35 – 333,65	24,598
$K$ (/año)	0.0671	0,0384 – 0,0958	0,015
$t_0$ (año)	-0,443	-2,139 – 1,274	0,863

**Tabla 16**

Estadísticas descriptivas de los índices gonadosomáticos (IGS) de *D. chilensis* por región y mes

Mes		Región			
		X	XI	XII	Total
Febrero	Promedio		1,9477	0,7939	0,9908
	Máximo		2,9925	4,0000	4,0000
	Mínimo		0,2327	0,1122	0,1122
	D. est.		1,1414	0,946	1,0616
	n		7	34	41
Marzo	Promedio	1,1045		2,0214	1,2064
	Máximo	3,0378		2,0214	3,0378
	Mínimo	0,2052		2,0214	0,2052
	D. est.	1,0842		-	1,0592
	n	8		1	9
Abril	Promedio	0,7276	0,5364		0,5619
	Máximo	0,8125	1,3143		1,3142
	Mínimo	0,6428	0,1428		0,1428
	D. est.	0,1199	0,3848		0,364
	n	2	13		15
Mayo	Promedio			2,7905	2,7905
	Máximo			2,7905	2,7905
	Mínimo			2,7905	2,7905
	D. est.			-	-
	n			1	1
Junio	Promedio		0,5085	2,1953	1,3023
	Máximo		2,6846	4,3200	4,3200
	Mínimo		0,1233	0,5532	0,1233
	D. est.		0,8266	1,2073	2,0213
	n		9	8	17
Julio	Promedio	1,9802	0,8689	1,9899	1,3606
	Máximo	3,3692	2,9077	4,3000	4,3000
	Mínimo	0,4000	0,1600	0,2867	0,1600
	D. est.	1,6115	1,0149	1,4430	1,3129
	n	4	14	7	25
Agosto	Promedio	2,6774			2,6774
	Máximo	3,1717			3,1717
	Mínimo	1,6066			1,6066
	D. est.	0,6207			0,6207
	n	5			5
Diciembre	Promedio			0,7381	0,7381
	Máximo			1,9680	1,9680
	Mínimo			0,1383	0,1383
	D. est.			0,8506	0,8506
	n			4	4
Total	Promedio	1,6631	0,9639	1,0358	1,1306
	Máximo	3,3692	2,9925	4,3200	4,3200
	Mínimo	0,2052	0,1233	0,1122	0,1121
	D. est.	1,233	1,412	0,8675	1,1756
	n	19	43	55	117

**Tabla 17**

Estadísticas descriptivas de los índices gonadosomáticos (IGS) de *D. trachyderma* por región y mes

Mes		Región			Total
		X	XI	XII	
Febrero	Promedio			0,3638	0,3638
	Máximo			0,4986	0,4986
	Mínimo			0,2923	0,2923
	D. est.			0,0787	0,0787
	n			5	5
Marzo	Promedio	1,6844		0,6309	0,8065
	Máximo	1,6844		0,8489	1,6844
	Mínimo	1,6844		0,4000	0,4000
	D. est.	-		0,1828	0,4601
	n	1		5	6
Mayo	Promedio			1,3514	1,3514
	Máximo			1,3514	1,3514
	Mínimo			1,3514	1,3514
	D. est.			-	-
	n			1	1
Junio	Promedio		0,3107	0,7352	0,6645
	Máximo		0,3107	1,7212	1,7212
	Mínimo		0,3107	0,3700	0,3107
	D. est.		-	0,5572	0,9191
	n		1	5	6
Julio	Promedio		0,1909	0,8052	0,7493
	Máximo		0,1909	1,8087	1,8087
	Mínimo		0,1909	0,4444	0,1909
	D. est.		-	0,4417	0,4581
	n		1	10	11
Agosto	Promedio	0,2382			0,2382
	Máximo	0,2382			0,2382
	Mínimo	0,2382			0,2382
	D. est.	-			-
	n	1			1
Diciembre	Promedio			0,3630	0,3630
	Máximo			0,3630	0,3630
	Mínimo			0,3630	0,3630
	D. est.			-	-
	n			1	1
Total	Promedio	0,9614	0,2508	0,6846	0,6871
	Máximo	1,6844	0,3107	1,8087	1,8087
	Mínimo	0,2383	0,1909	0,2923	0,1909
	D. est.	1,0226	0,9969	0,3653	0,4485
	n	2	2	27	31

**Tabla 18**

Registro y fecha de muestras analizadas con el marcador Proteínas Totales (PT) e identificación de la especie de raya

	REGISTRO	ZONA DE PESCA	ESPECIE	MARCADOR
03-05-2004	5	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	7	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	10	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	6	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	3	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	1	C.Ballena	chilensis	chilensis
03-05-2004	8	C.Ballena	chilensis	trachyderma
03-05-2004	4	C.Ballena	chilensis	chilensis
07-05-2004	2	C.O Higgins	chilensis	chilensis
07-05-2004	1	C.O Higgins	chilensis	chilensis
07-05-2004	3	C.O Higgins	chilensis	chilensis
07-05-2004	4	C.O Higgins	chilensis	chilensis
12-05-2004	14	Golfo Corcovado	chilensis	chilensis
12-05-2004	13	Golfo Corcovado	chilensis	chilensis
13-05-2004	8	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	7	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	1	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	3	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	6	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	4	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	5	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	2	Canal Molina	chilensis	trachyderma
13-05-2004	11	Canal Molina	chilensis	chilensis
13-05-2004	3	Canal Molina	chilensis	trachyderma
13-05-2004	9	Canal Molina	chilensis	chilensis
14-05-2004	3	Golfo Corcovado	chilensis	chilensis
18-05-2004	2	Golfo Corcovado	trachyderma	trachyderma
27-05-2004	1	Canal Esmeralda	trachyderma	trachyderma
27-05-2004	2	Canal Esmeralda	trachyderma	trachyderma
27-05-2004	1	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
27-05-2004	12	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
27-05-2004	6	Canal Esmeralda	trachyderma	trachyderma
27-05-2004	3	Canal Esmeralda	trachyderma	trachyderma
27-05-2004	2	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
27-05-2004	9	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis

Continuación Tabla 18

27-05-2004	3	Canal Esmeralda	trachyderma	Chilensis
27-05-2004	7	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
27-05-2004	11	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
27-05-2004	4	Canal Esmeralda	trachyderma	chilensis
25-06-2004	4	Seno Ballena	trachyderma	chilensis
27-06-2004	2	Bárbara	trachyderma	trachyderma
28-06-2004	2	Bárbara	chilensis	chilensis
28-06-2004	1	Bárbara	chilensis	chilensis
29-06-2004	3	Bárbara	chilensis	chilensis
29-06-2004	5	Bárbara	chilensis	chilensis
29-06-2004	4	Bárbara	chilensis	chilensis
29-06-2004	1	Bárbara	chilensis	chilensis
29-06-2004	2	Bárbara	chilensis	chilensis
01-07-2004	5	Lyell	trachyderma	trachydermus
01-07-2004	8	Lyell	trachyderma	trachydermus
01-07-2004	1	Lyell	chilensis	chilensis
08-07-2004	1	Palqui	chilensis	chilensis
24-07-2004	4	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
24-07-2004	3	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
24-07-2004	1	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
24-07-2004	2	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
26-07-2004	2	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	3	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	4	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	6	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	5	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	1	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
26-07-2004	7	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
30-07-2004	2	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
30-07-2004	7	Canal Gabriel	trachyderma	chilensis
30-07-2004	3	Canal Gabriel	trachyderma	tachyderma
30-07-2004	5	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
30-07-2004	6	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
30-07-2004	1	Canal Gabriel	trachyderma	trachyderma
02-08-2004	1	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
02-08-2004	2	Canal Gabriel	chilensis	chilensis
20-08-2004	3	Isla Guafo	chilensis	chilensis
20-08-2004	2	Isla Guafo	chilensis	chilensis

Continuación Tabla 18

20-08-2004	5	Isla Guafo	chilensis	Chilensis
20-08-2004	1	Isla Guafo	chilensis	chilensis
20-08-2004	6	Isla Guafo	chilensis	chilensis
20-08-2004	4	Isla Guafo	chilensis	chilensis
20-08-2004	5	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	1	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	4	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	5	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	11	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	8	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	9	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	2	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	10	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	7	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
13-09-2004	3	Isla Guafo	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	5	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	1	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	2	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	3	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	8	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	10	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	11	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	7	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	6	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	9	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma
30-09-2004	4	Golfo Ancud	trachyderma	trachyderma

**Tabla 19**

Especificación de la calidad del ADN en las muestras extraídas para ambas especies

FECHA	N° REG	ZONA DE PESCA	REGION	ESPECIE	CALIDAD DEL ADN	ROTUL. UDEC
03/06/2004	01	Golfo Ancud	X	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	1.1
02/02/2004	04	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.1
02/02/2004	05	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.2
02/02/2004	01	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.3
02/02/2004	02	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.4
03/03/2004	02	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.5
04/03/2004	02	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.6
04/03/2004	04	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.7
04/03/2004	01	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.8
04/03/2004	05	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.9
03/03/2004	01	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.10
04/03/2004	03	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.11
06/03/2004	01	Cuadra Queitao	X	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	4.12
02/02/2004	03	Cuadra Queitao	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.13
05/03/2004	02	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.14
05/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.15
05/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	4.16
05/03/2004	07	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.17
05/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.18
05/03/2004	06	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.19
05/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.20
05/03/2004	04	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.21
05/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.22
05/03/2004	02	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.23
05/03/2004	07	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.24
05/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.25
05/03/2004	06	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.26
05/03/2004	04	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.27
05/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Degradado	4.28
06/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	4.29
06/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.30
04/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.32
04/03/2004	06	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.33
04/03/2004	04	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.34
04/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.35
04/03/2004	02	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.36
07/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.37
06/03/2004	04	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.38
06/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.39
06/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.40
06/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.41
06/03/2004	05	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.42
06/03/2004	03	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.43
06/03/2004	01	Palqui	X	<i>D. chilensis</i>	Alto PM	4.44
20/03/2004	04	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.2
22/03/2004	01	Canal Inocente	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.3
20/03/2004	05	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.4
22/03/2004	03	Canal Inocente	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	5.5
19/03/2004	06	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	5.6

Continuación Tabla 19

19/03/2004	07	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.7
19/03/2004	08	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	5.8
19/03/2004	05	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Parcial	5.9
19/03/2004	02	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	5.10
19/03/2004	04	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Parcial	5.11
19/03/2004	03	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Parcial	5.12
19/03/2004	01	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.13
22/03/2004	02	Canal Inocente	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.14
17/03/2004	01	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.15
17/03/2004	02	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.16
20/03/2004	01	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.17
20/03/2004	02	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Parcial	5.18
20/03/2004	03	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.19
20/03/2004	06	Canal Concepción	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	5.20
16/03/2004	01	Canal Inocente	XII	<i>D. chilensis</i>	Degradado	5.21
16/03/2004	02	Canal Inocente	XII	<i>D. chilensis</i>	Degradado	5.22
16/03/2004	03	Canal Inocente	XII	<i>D. chilensis</i>	Degradado	5.23
27/05/2004	01	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.32
27/05/2004	02	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	8.33
27/05/2004	03	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.34
27/05/2004	04	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	8.35
27/05/2004	05	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.36
27/05/2004	06	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.37
27/05/2004	07	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Degradado	8.38
27/05/2004	08	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.39
27/05/2004	09	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.40
27/05/2004	10	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.41
27/05/2004	11	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.42
27/05/2004	12	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.43
27/05/2004	01	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.44
27/05/2004	02	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.45
27/05/2004	03	Canal Esmeralda	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.46
25/06/2004	04	Seno Ballena	XII	<i>D. trachyderma</i>	Alto PM	8.73

Tabla 20

Número de plantas procesadoras de raya por región entre el 2000 y 2003. Fuente SERNAPESCA.

Región	2000 (N°)	2001 (N°)	2002 (N°)	2003 (N°)
I	1	0	0	0
IV	2	0	0	0
V	3	1	5	6
VII	0	0	0	1
VIII	8	4	9	9
X	16	14	12	16
XI	6	5	5	5
XII	2	5	4	2
RM	0	0	0	1
TOTAL	38	29	35	40
Exportadores (N°)	22	20	27	37

**Tabla 21**

Forma de empaque de raya entera para congelado. Fuente IFOP

Tamaño raya (kg/pieza)	Piezas/caja
3-5	6-4
5-8	4-3
16-25	1

**Tabla 22**

Número de exportadores de raya y grado de concentración de las exportaciones entre 1998 a 2003. Fuente IFOP a partir de información de Aduanas

AÑOS	C1 [%]	C3 [%]	C5 [%]	C10 [%]	Exportadores (N°)
1998	30	70	91	100	10
1999	23	62	74	91	21
2000	21	50	66	83	22
2001	19	52	65	85	20
2002	17	37	52	79	27
2003	17	42	53	71	37

Nota: Ci= corresponde al grado de concentración, el que indica el porcentaje del valor total de las exportaciones efectuadas por un número específico i de las mayores empresas.

**Tabla 23**

Frecuencia exportadora de las distintas empresas para el 2003. Fuente IFOP a partir de información de Aduanas

Exportadores N°	Exportadores (%)	Meses (N°)	Containers (N°/mes)
11	30	1	0.6-3
7	19	2	0.4-2
5	14	3	0.9-2
3	8	4	0.7-2
3	8	5	0.8-3
2	5	6	0.9-4.5
1	3	7	1
2	5	8	0.8-2
3	8	12	1-7
<b>37</b>	<b>100</b>		

**Tabla 24**

Tamaño del mercado coreano y participación del producto chileno, 2003. Fuente IFOP a partir de información de Aduanas

Producción (t)	11.351
Importación (t)	12.631
Exportación (t)	152
Tamaño (t)	23.831
Producto Chileno (t)	5.198
Participación Chile (%)	22

**Tabla 25**

Precio de raya en supermercados de Corea del Sur. Fuente IFOP a partir de información de PROCHILE

Origen	usd/kg	\$/kg
Chile	19,4	11.834
Corea	38,8	23.668

Nota : 1 US\$= \$610

**Tabla 26**

Precio de raya en Restaurantes de Corea del Sur, 2004. Fuente: sitio WEB Corea; y Top restaurants of Gwangju

Menú	Menú	Precio (Won/Plato)	Precio (US\$/plato)	Precio (M\$/plato)
1. Raya cruda (Shushi)	Raw Skate	80.000-40.000	70-35	42,6-21,3
2. Raya al vapor	Steamed Skate	80.000	70	42,7
3. Raya en sopa	Skate Soup	5.000	4	2,4

Nota : 1US\$= 1.145 Won (Surcoreano); 1US\$ = \$610.

**Tabla 27**

Costo operación de un viaje (zarpe) para un armador pesquero artesanal por ítem y su participación (%). Fuente IFOP

Zarpe	Costo /viaje (\$/kg)	Participación (%)
Petróleo	555.000	62
Viveres	110.000	12
Carnada	160.000	18
Hielo	75.000	8
Total operación	900.000	100
Tripulación <sup>1</sup>	0	
Tripulación <sup>2</sup>	1.800.000	
Costo <sup>1</sup> (\$/kg)	900	
Costo <sup>2</sup> (\$/kg)	540	

Nota: 1) base de una tonelada de captura; 2) ) base de 5 toneladas de captura

**Tabla 28**

Costo de raya congelada exportada a Corea del Sur por ítem y participación (%). Fuente IFOP

Ítems	USD/kg	\$/kg	Participación (%)
Materia prima	1,47	900	71-79
Maquila	0,40-0,25	244-153	19-13
Empaque	0,10-0,06	61-37	5-3
Gestión	0,10	61	5
<b>Total Costo</b>	<b>2,07-1,88</b>	<b>1.263-1.147</b>	<b>100</b>

**Tabla 29**

Margen de comercialización de la raya chilena por agente comercialización. Fuente IFOP

Agentes Comerciales	USD/kg	\$/kg	Margen Comercialización (%)	Razón PAC/pescador
Pescador	1.47	900	7	1
Exportador	2.25	1.372	4	1,5
Importador	4	2.440	9	2,7
Mayorista (subasta)	5.5	3.355	8	3,7
Distribuidor mayorista	11.5	7.015	31	7,8
Consumidor final	19.5	11.895	41	13,3

Nota: PAC= Precio agente comercial; 1 US\$ = \$610

**Tabla 30**

Distribución de la cuota de captura anual de raya volantín y su asignación por pesca objetivo, fauna acompañante, investigación y tipo de flota entre el 2002 y 2004. Fuente: SUBPESCA

Cuota y Asignación	2002 (t/año)	2003 (t/año)	2004 (t/año)
<b>Cuota global</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>425</b>
<b>Investigación</b>	<b>200</b>	<b>15</b>	<b>21</b>
<b>Fauna Acompañante</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
	5% peso máx. por viaje pesca mer. común		
	5% peso máx. por viaje pesca con. dorado		
- Artesanal		15% peso máx. por viaje pesca artesanal a cong. dorado	60
			15% peso máx. por viaje pesca artesanal a cong. dorado
- Industrial		5% peso máx. por viaje pesca industrial arrastre	15
			5% peso máx. por viaje pesca industrial arrastre
<b>Objetivo</b>	<b>200</b>	<b>385</b>	<b>329</b>
- Industrial y artesanal	200	385	
		154 ene	
		231 feb-dic	
- Artesanal			300
- VIII Región			77
- IX Región			63
- X Reg.- 41°28,6' S.			160
- Industrial			29
<b>Participación en la cuota</b>			
<b>Investigación</b>	<b>40%</b>	<b>3%</b>	<b>4,9%</b>
<b>Artesanal e Industrial</b>	<b>60%</b>	<b>97%</b>	
<b>Artesanal</b>			<b>84,7%</b>
<b>Industrial</b>			<b>10,4%</b>

# A N E X O S

---

# A N E X O 1

---

Taller de Difusión 1

---



# TALLER 1

## *DIFUSION RESULTADOS PRIMER INFORME DE AVANCE.*

### PROYECTO FIP 2003-12

“ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO Y ESTADO DE SITUACION DEL RECURSO RAYA EN AGUAS INTERIORES DE LA X A XII REGIONES”

Lunes 22 de marzo de 2004

Auditorium IFOP

Valparaíso

---

En dicha oportunidad se contó con la presencia de los siguientes investigadores:

1. Renato Céspedes (Jefe de Proyecto, IFOP)
2. Francisco Cerna (Jefe Sección Edad y Crecimiento, IFOP)
3. Cristian Toledo (Sección Economía Pesquera, IFOP)
4. Roberto Licandeo (Sección Edad y Crecimiento, IFOP)
5. Vilma Ojeda (Sección Edad y crecimiento, IFOP)
6. Renzo Tascheri (Jefe Proyecto Pesquería Demersal Centro Sur, IFOP)
7. Juan Carlos Quiroz (Dpto. Evaluación de Recursos, IFOP)
8. Rubén Pinochet (Secretario Ejecutivo, FIP)
9. Marcelo García (Dpto. Pesquerías, P. Demersal Austral, SUBPESCA)
10. Darío Rivas (Dpto. Pesquería, P. Peces Profundos, SUBPESCA)



La primera parte del programa del Taller consisti3, en cuatro exposiciones de los resultados preliminares del proyecto al Primer Informe de Avance; y la segunda, al terminar todas las exposiciones, consisti3 en una ronda de consultas, abriéndose el diálogo respecto de los resultados, tanto desde un punto de vista del avance del proyecto, a las características que envuelven la pesca artesanal de raya en aguas interiores, como tambi3n de aspectos relacionados con el manejo de la pesquería de raya y su relaci3n con la pesca de congrio dorado.

## 1. Exposici3n de los resultados del Primer Informe de Avance

- **Aspectos de la pesquería y obtenci3n de informaci3n**

**Sr. Renato C3spedes - Jefe de Proyecto IFOP**

Se indic3 que la mayoría de las embarcaciones artesanales que pescan el recurso raya no cuentan con el Registro Pesquero Artesanal autorizado por SERNAPESCA, debido a esto, la faena de pesca de raya se realiza en forma clandestina, efectuándose en lugares y horarios que no permiten una oportuna fiscalizaci3n. Por lo tanto, los armadores no autorizan y no entregan informaci3n para evitar sanciones. Lo señalado anteriormente repercute directamente en la dificultad de obtener informaci3n biol3gica-pesquera del proyecto. A su vez, las muestras biol3gicas deben ser necesariamente compradas a las plantas procesadoras o pescadores.

Un aspecto importante a señalar de los resultados del proyecto, es que la pesquería de raya se encuentra asociada estrechamente a la pesca de congrio dorado, dificultándose la discriminaci3n del esfuerzo de pesca dirigido a alguna especie objetivo en particular. Se indica, que la pesca objetivo (raya o congrio dorado) depende de los rendimientos obtenidos al momento de la captura. La soluci3n sugerida por los presentes en la reuni3n es evaluar la ejecuci3n de una Pesca de Investigaci3n, con el fin de permitir que la actividad se ejecute en un marco legal, y se establezcan facilidades de acceso a la toma de informaci3n biol3gica.



- **Edad, crecimiento y madurez de *Dipturus* sp**

**Sr. Roberto Licandeo- IFOP**

Se se1al3 la presencia de dos especies de raya en la pesquería. Las mayores muestras biol3gicas provienen de la raya volantín; pero, en raya espinuda son escasas. No obstante, se adelant3 que en los meses siguientes es posible una recuperaci3n en los tama1os de muestras biol3gicas.

Se presentaron aspectos metodol3gicos en la preparaci3n de v3rtebras. A partir de las muestras ya analizadas se se1alan edades de 4 a 17 para machos y de 4 a 22 para hembras de *D. chilensis*, con rangos de tallas entre los 45 y los 132 cm de LT. Los pares de edad-talla muestran una diferencia en crecimiento, las hembras adultas logran un mayor tama1o que los machos. El estado de madurez sexual indica un dimorfismo sexual en la madurez, los machos logran la madurez en alrededor los 80 cm de LT, lo cual se corrobora por el incremento del 3rgano copulador. Las hembras se registran maduras desde 100 cm de LT.

Con respecto a *D. trachyderma*, la informaci3n recopilada ha sido escasa, los rangos de talla registrados han sido desde 133 a los 233 cm de LT, la madurez parece alcanzarse m3s tardíamente que en *D. chilensis* con edades tambi3n superiores (> 22 a1os).

- **Aspectos econ3micos y de distribuci3n en la pesquería de raya**

**Sr. Cristian Toledo - IFOP**

Durante los 3ltimos a1os, ha existido un creciente aumento de la exportaci3n, caracterizado tambi3n por el aumento del desembarque artesanal, concentr3ndose principalmente en la X regi3n, seguida por la XI y XII Regi3n. El desembarque es estacional, con los mayores niveles durante los 3ltimos tres meses de a1o. Los principales recursos elaborados son el congelado (99%). Durante el periodo 2000-2002, el n3mero de plantas procesadoras fue de 34, la mayoría ubicada en la X Regi3n. Las exportaciones muestran un desarrollo creciente durante los 3ltimos a1os, a un ritmo promedio anual



de 4.5 millones de dólares. El precio de los productos (entero y aleta), presenta niveles relativamente estables anualmente, los cuales han experimentado un aumento creciente. En 1998 se registró valores de 1400 US\$/ tonelada, llegando a 2000 US\$/t en el 2003. El número de exportadores durante los últimos 5 años se ha triplicado de (10 en 1998 a 27 en el 2002). El mercado se ha dirigido principalmente a 5 países (2000) y 2 en el 2002, el destino mayoritario de las exportaciones ha sido a Corea de sur.

- **Manejo de las pesquerías de raya**  
**Sr. Renato Céspedes**

Se señalaron algunas de las medidas de manejo efectuadas en Chile y la experiencia en otros países, las cuales se apuntan a continuación.

- Cuotas de capturas anuales para el conjunto de las rayas.
- Cuotas de capturas por tipo de flota y área.
- Cuotas de capturas individuales transferibles.
- Restricción al acceso, y regulación del esfuerzo de pesca.
- Tamaño mínimo de malla en arrastre y tamaño mínimo de anzuelo en espinel.
- Manejo administrado respecto a un conjunto de especies de peces que son capturadas junto a las rayas.
- Tallas mínimas de captura.
- Vedas reproductivas y vedas por reclutamiento.
- Cierres de áreas de pesca por algunos períodos (rotación de áreas).
- Acceso a áreas de pesca para ciertos tamaño de flota, y restringido para otros tamaño de flota (ejemplo, bote y lancha).



## 2. Discusión y sugerencias

Se discutieron las posibles medidas administrativas factibles de ser aplicadas en Chile, y las falencias de antecedentes técnicos respecto de ello; en donde se sugirió la generación de otros estudios. No obstante, se resaltó la importancia de mantener una continuidad del monitoreo de esta pesquería. Un aspecto importante a resolver en la administración del recurso es referente a que las embarcaciones no cuentan con el permiso legal (RPA del Sernapesca), situación que requiere ser regularizada. Otros aspectos, fueron relacionados con la pesca de congrio dorado, en donde los pescadores que operan en raya debieran también contar con el permiso de congrio dorado, así se facilitaría el registro de las estadísticas de desembarque, como también mejorar el registro de la operación de pesca, con el propósito de recopilar mayores datos de captura, esfuerzo y rendimientos de pesca. A su vez, también se resaltó la falencia de información de raya y la necesidad de manejo en la pesquería de raya en áreas fuera de la unidad de pesquería y en los cuales se han registrado incrementos del desembarque en el año 2003.

Los representantes de SUBPESCA hicieron notar que las dificultades externas a la ejecución del proyecto, a pesar de las gestiones de mejorar la toma de información, son aspectos que a su modo de ver no permitirán desarrollar aspectos del proyecto que se pensaba se abordarían, tal como se esperaba; sobretodo algunos estimadores del objetivo específico 1. Por otro lado, el proyecto no resolverá la cobertura requerida para conocer todas las embarcaciones artesanales que operan en raya y congrio dorado, con el propósito de conocer el universo de la flota para fines administrativos. No obstante lo anterior, fue sugerido a los funcionarios de SUBPESCA que era muy necesario evaluar algunas medidas administrativas restrictivas en el área de estudio; debido que otros estudios mencionan que este grupo de especies por sus características biológicas son fuertemente afectadas en su biomasa por la actividad de pesca.



Un aspecto importante sealado en la reuni3n fue la necesidad de generar una Pesca de Investigaci3n que permita recopilar informaci3n de la actividad de pesca, en sentido de conocer el universo de embarcaciones que efectivamente opera en ambos recursos; adem1s se espera que durante la ejecuci3n de esta Pesca de Investigaci3n sea posible canalizar nexos de colaboraci3n con el prop3sito de mejorar la informaci3n del presente proyecto.

Por otro lado, en la reuni3n se sugiri3 incluir en el informe final antecedentes pesqueros (participaci3n en las capturas) y biol3gicos (estructura de talla) de congrio dorado. Este aspecto no fue mencionado en las bases iniciales de los t3rminos b1sicos de referencias del proyecto; a lo cual el ejecutor accedi3 por considerar que de ambos recursos es factible recopilar informaci3n en terreno.

# A N E X O 2

---

Taller de Difusión 2

---



## TALLER 2

### *DIFUSION RESULTADOS PREINFORME FINAL.*

#### PROYECTO FIP 2003-12

“ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO Y ESTADO DE SITUACION DEL RECURSO RAYA EN AGUAS  
INTERIORES DE LA X A XII REGIONES”

Lunes 25 de octubre de 2004

Auditorium IFOP

Valparaíso

---

En dicha oportunidad se contó con la presencia de:

1. Renato Céspedes (Jefe de Proyecto, IFOP)
2. Francisco Cerna (Jefe Sección Edad y Crecimiento, IFOP)
3. Cristian Toledo (Sección Economía Pesquera, IFOP)
4. Miguel Donoso (Dpto. Evaluación de Pesquerías, IFOP)
5. Luis Adasme ( Dpto. Evaluación de Pesquerías, IFOP)
6. Vilma Ojeda (Sección Edad y crecimiento, IFOP)
7. Renzo Tascheri (Dpto. evaluación de Pesquerías, IFOP)
8. Juan Carlos Quiroz (Dpto. Evaluación de Recursos, IFOP)
9. Marcelo García (Dpto. Pesquería, P. Demersal Austral, SUBPESCA)
10. Pablo González (Pesquera del Rey S.A. / Bakkavor S.A.)
11. José Merino (Sección Gestión de Muestreo, IFOP)



12. Sergio Avilés ( Dpto. Plan. y Gestión Estratégica, IFOP)
13. Marcelo Nilo (Jefe Sección Economía Pesquera, IFOP)
14. Antonio Palma (SERNAPESCA)
15. David Garland (SERNAPESCA)
16. Claudio Bernal (Jefe Dpto. Evaluación de Pesquerías, IFOP)
17. María Angela Barbieri ( Jefe Dpto. Evaluaciones Directas, IFOP)
18. Roberto Bahamonde (Dpto. Evaluaciones Directas, IFOP)
19. Cecilia Bravo (Dpto. Evaluación de Pesquerías, IFOP)
20. Jorge Sateler (Dpto. Evaluación de Pesquerías, IFOP)

El Taller 2, consistió en seis exposiciones de los resultados del proyecto, como se detalla en el programa del Taller adjunto, al final de todas las exposiciones se efectuaron las consultas, abriéndose el diálogo respecto de los resultados, como también las recomendaciones, sugerencias y atención a la necesidad de manejo e investigación del recurso raya; situación que no sólo se remitió al ámbito del área de estudio del proyecto, sino que a toda la costa chilena donde se explota el recurso raya.

## 1. Exposiciones

Las exposiciones fueron iniciadas por el jefe de proyecto, Sr. Renato Céspedes, quien expuso 3 puntos del programa, relacionados con: características operacionales de la flota, estructura de talla, e identificación de las medidas administrativas; para luego continuar con los Srs. Francisco Cerna, J. Miguel Donoso y Cristian Toledo, quienes presentaron los resultados de los análisis de edad; el análisis reproductivo; y, el análisis de los canales de distribución asociado a la comercialización del recurso, respectivamente.

El detalle de cada exposición corresponde exactamente a los resultados entregados en el presente Preinforme Final, por tanto no se repetirá dicha información en este Anexo.



## 2. Discusi3n y sugerencias

Todos los participantes destacaron en el Taller la presencia multisectorial de los participantes, en donde se destac3 especialmente la presencia del personal de SERNAPESCA y del gerente de una empresa exportadora muy ligada al mercado coreano.

En general, la discusi3n se centr3 en sugerir la necesidad prioritaria de adoptar medidas administrativas en raya, no s3lo referida al 3rea de estudio del proyecto, sino tambi3n a todas las restantes Regiones del pa3s, que no est3n sujetas a regulaci3n. Entre los argumentos mencionados fueron los resultados del estudio, en donde los datos de los par3metros biol3gicos de raya lo hace un recurso altamente sensible a la explotaci3n, aludiendo a su longevidad, el crecimiento lento, la madurez sexual muy tard3a, baja fecundidad y la estructura de talla juvenil de las capturas. Seg3n Hoenig and Gruber (1990) los par3metros biol3gicos indican que estas especies presentan una estrategia de vida muy similar a los mam3feros y reptiles marinos. Otro argumento, es el crecimiento sostenido del desembarque registrado en los 3ltimos a3os, donde el a3o 2003 totaliz3 el m3ximo hist3rico de desembarque de raya, proveniente de 3reas que no est3n bajo regulaci3n.

En esta misma l3nea, se sugiri3 la necesidad de generar instancias de trabajo multisectoriales, tal como en el presente Taller, a objeto de sensibilizar, socializar y asesorar respecto de los objetivos y medidas de manejo, en donde no s3lo se aborde el manejo desde un punto de vista del recurso, sino que tambi3n para sustentar la actividad econ3mica. Para lograr lo anterior, se deben establecer planes de manejo e identificar (fortalecer) las l3neas de investigaci3n; etapas en donde estas instancias de articulaci3n multisectoriales tienen mucho que aportar al sector. La congregaci3n de sectores, mencionada para el caso de raya, estar3 conformada por el sector normativo, fiscalizador, investigaci3n, exportador y armador (artesanal).



Se discuti3 la conveniencia o no de regularizar el Registro Pesquero Artesanal de raya y congrio; sin embargo, a su vez, se enfatiz3 que sin una adecuada regularizaci3n de ello cualquier medida de manejo es difc3l de llevarla a la pr3ctica (es "letra muerta").

Producto de lo anterior, el Sr. Garc3a (SUBPESCA) mencion3 que probablemente para el a3o 2005 habr3a una regulaci3n (cuotas de capturas) para raya volant3n en toda la costa chilena, aspecto que fue bien recogido por la audiencia. Sin embargo, se sugiri3 que sea una administraci3n combinando las dos especies de raya, pero basado en la evaluaci3n de stock de la especie principal (raya volant3n). A su vez, el Sr. Garc3a mencion3 que actualmente est3 en ejecuci3n un FIP que aborda la implementaci3n de un programa de conservaci3n para tiburones; programa que podr3a ser extendido al recurso raya; a lo cual, la mayor3a de los asistentes manifestaron el inter3s de contar con mayor informaci3n de dichos pasos, junto con manifestar su voluntad de participar.

Adem3s, se enfatiz3 que en muchas de las pesquer3as de raya en el mundo, los investigadores han registrado la desventaja de la aplicaci3n de los modelos de evaluaci3n de stock que se emplean en tele3steos. Las recomendaciones de los investigadores y las autoridades normativas ha sido fortalecer el conocimiento del ciclo de vida de las especies de raya, resaltando el monitoreo de indicadores principalmente biol3gicos, entre los cuales se destacan los par3metros reproductivos (talla o edad de madurez sexual), estructura poblacional, y crecimiento (edad), junto con indicadores de mercado (o econ3micos). Para lo cual, en el caso chileno estos monitoreos deben estar incorporados en proyectos de investigaci3n que tienen esta caracter3stica, como es el Programa Anual de Seguimiento de la Principales Pesquer3as Nacionales encargado y financiado por la SUBPESCA, no as3 en programas FIP que tienen el inconveniente que no dan seguridad de llevarse a cabo en forma continua.

En la discusi3n tambi3n se sugiri3 abordar las restantes sugerencias de medidas administrativas expuestas en los resultados del estudio, ya que muchas de ellas por peque3as que sean, en un recurso de las caracter3sticas de la raya podr3an tener un impacto mayor que en el caso de los



teleósteos. Entre las medidas señaladas se destacó la necesidad de una administración que también considere al recurso congrio dorado, y viceversa; y el cierre de áreas, por un tema reproductivo.

Otro aspecto importante que se analizó en el Taller 2, fueron las necesidades de continuar con la investigación realizada sobre este recurso, en donde los participantes coincidieron en mantener los estudios que monitorean los patrones biológicos del recurso, en los temas que fueron mencionados anteriormente dentro de los estudios del Programa Anual de Seguimiento de las Pesquerías Nacionales. También fueron mencionadas otras necesidades de investigación dirigidas a: identificación de unidades de stock, validación de los anillos de crecimientos, estimación de descarte, áreas de puesta, reducir la captura de juveniles y estudios necesarios para entender la historia de vida de estas especies, junto con aumentar el conocimiento sobre aspectos del mercado. No obstante, reconociendo las dificultades de financiamiento para todos estos aspectos, se enfatizó la orientación de los estudios principalmente a los aspectos que diagnostiquen la condición del recurso.

Por otro lado, se señaló la necesidad de llenar vacíos para enfrentar la sustentabilidad de la pesquería de raya en su contexto global: recurso, actividad y mercado. Actualmente, el manejo sólo se orienta al recurso; luego existe un vacío de cómo enfrentar colectivamente las restricciones que se establecen para proteger el recurso, con el propósito de sustentar la actividad y a su vez ser competitivos en el mercado.

Finalmente, la contribución de Talleres multisectoriales (o Comisiones) en donde fluya la información, como lo ocurrido en el desarrollo de este Taller de difusión y, convocando probablemente a otros sectores (públicos, privados, o representantes comerciales), serían de gran utilidad para enfocar y llenar dichos vacíos, en donde podrían emerger iniciativas que no requieran de cambios en las leyes (pesca), sino de confluir intereses y desarrollarlos, en donde las redes de comunicación y las alianzas que de ellas resulten sean la respuesta a la sustentabilidad de la



actividad y el recurso. En el caso del recurso raya se dan las condiciones para un experimento piloto en esta línea, ya que el sector exportador y los dirigentes de los armadores de alguna forma han expresado su preocupación que el negocio podría decaer debido a posibles bajas en las abundancias del recurso o al aplicar restricciones al fijar cuotas de capturas, que prevén venir. Este escenario podría ser contrarrestado si los márgenes de comercialización mencionados en el estudio quedaran más en nuestro país que en el país importador (Corea del Sur), es decir mejorando la calidad y dando valor agregado a la exportación del recurso.

### **Referencia bibliográfica.**

Hoenig, J. M. & S. H. Gruber. 1990. Life-History patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic and the status of the fisheries (H. L. Pratt, Jr., S. H. Gruber and T. Taniuchi, eds), p. 1-16. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 90

# A N E X O 3

---

Personal participante por  
actividad y objetivos  
FIP 2003-12

---



## Anexo 3

### PLAN DETALLADO DE ASIGNACION DE PERSONAL (HH)

#### Proyecto FIP 2003-12

#### TOTAL PROYECTO (HH) OBJETIVO GENERAL

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Renato C3spedes	70	80	265	45	460
Luis Adasme		230	35	30	295
Cecilia Bravo		120		30	150
Carlos Techeira	110				110
Julio Uribe	96				96
Ricardo Galleguillos (*)		145	135	15	295
Miguel Donoso		85	100	15	200
Francisco Cerna		35	90	10	135
Roberto Licandeo	380	1.825	205	25	2.435
Hernán Miranda			25		25
Cristian Toledo	225	145	180	20	570
Muestreador NN 1	840				840
Muestreador NN 2	840				840
Muestreador NN 3	840				840
Muestreador NN 4	840				840
Muestreador NN 5	840				840
Muestreador NN 6	840				840
Muestreador NN 7	840				840
Muestreador NN 8	840				840
Muestreador NN 9	840				840
Muestreador NN 10	840				840
<b>Total</b>	<b>9.281</b>	<b>2.665</b>	<b>1.035</b>	<b>190</b>	<b>13.171</b>

Nota : Las horas de Raul Gili pasaron a R. Licandeo

(\*) Ricardo Galleguillos incorpor3 a su trabajo tres personas

Sofía Astete, Sofía Rodr3guez y Sandra Ferrada.



PLAN DE ASIGNACI3N DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.1

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Renato C3spedes	70	45	95	15	225
Luis Adasme		125	20	15	160
Cecilia Bravo		60		15	75
Carlos Techeira	110				110
Julio Uribe	96				96
Jos3 A. P3rez	840				840
Lupercio DÍaz	840				840
Claudio Muñoz	840				840
Oscar Nancul	840				840
Jos3 L. P3rez	840				840
Juan C. Catipillán	840				840
Rub3n Vegas	840				840
Luis Toro	840				840
Cristian Montoya	840				840
Rodrigo Cid	840				840
<b>Total</b>	<b>8.676</b>	<b>230</b>	<b>115</b>	<b>45</b>	<b>9.066</b>

PLAN DE ASIGNACI3N DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.2

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Renato C3spedes		10	80	15	105
Luis Adasme		105	15	15	135
Cecilia Bravo		60		15	75
Hernán Miranda			25		25
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>175</b>	<b>120</b>	<b>45</b>	<b>340</b>

PLAN DE ASIGNACI3N DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.3

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Ricardo Galleguillos		145	110	10	265
Miguel Donoso		85	75	10	170
Francisco Cerna		35	90	10	135
Roberto Licandeo	380	1.825	180	20	2.405
<b>Total</b>	<b>380</b>	<b>2.090</b>	<b>455</b>	<b>50</b>	<b>2.975</b>

Nota: Las horas de Raul Gili pasaron a R. Licandeo



PLAN DE ASIGNACI3N DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.4

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Cristian Toledo	225	145	140	15	525
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>145</b>	<b>140</b>	<b>15</b>	<b>525</b>

PLAN DE ASIGNACI3N DE PERSONAL (HH) OBJETIVO 3.5

Nombre	Actividad				Total
	Recopilaci3n	Proceso datos y laboratorio	Análisis y Taller	Informes	
Renato C3spedes		25	90	15	130
Ricardo Galleguillos			25	5	30
Miguel Donoso			25	5	30
Francisco Cerna			25	5	30
Cristian Toledo			40	5	45
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>205</b>	<b>35</b>	<b>265</b>

# A N E X O 4

---

Informe Final en PDF

---

2003-12

FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2004



**INFORME FINAL**

**ANEXO 4**

**Estudio biológico pesquero y  
estado situación del recurso  
raya, en aguas interiores de la  
X a XII Regiones**

**Enero, 2005**



---

Sección Documentación,  
Difusión y Bibliotecas

---

IFOP  
Valparaíso  
Chile