



INFORME FINAL

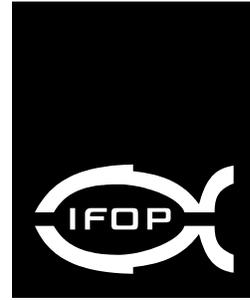
FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2001-15

Estudio biológico-pesquero congrío colorado, congrío negro y congrío dorado en la zona centro-sur



NOVIEMBRE

2 0 0 3



INFORME FINAL

FIP N° 2001-15

**Estudio biológico-pesquero del
congrío colorado, congrío negro
y congrío dorado en la
zona centro-sur**

• Noviembre, 2003 •



REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP

Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

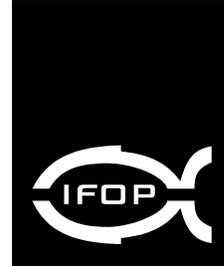
EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Evaluación Pesquerías Nacionales:
Jorge Farías Ahumada

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

• Noviembre, 2003 •



JEFE DE PROYECTO

RENZO TASCHERI O.

AUTORES

RENZO TASCHERI O.
JORGE SATELER G.
JOSÉ MERINO D.
EDUARDO DÍAZ R.
VILMA OJEDA C.
MARIO MONTECINOS C.



RESUMEN EJECUTIVO

Se realizó un monitoreo de la actividad pesquera artesanal desarrollada sobre los recursos congrio colorado (*Genypterus chilensis*), congrio negro (*Genypterus maculatus*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*) mediante el muestreo de las capturas realizadas entre la IV y VIII Regiones, el que se extendió entre abril de 2002 y marzo del 2003. Durante esta actividad se caracterizó la flota y cuantificó el esfuerzo pesquero aplicado a estos recursos. Conjuntamente se analizaron y estimaron las principales variables y parámetros biológicos, entre éstos la composición de longitud de las capturas, los estadios de madurez sexual de machos y hembras, los ciclos de madurez sexual, la estructura de edad de las capturas y sus respectivos parámetros de crecimiento por sexo.

Los desembarques de congrio en la zona centro sur de Chile (Regiones IV a VIII) experimentaron aumentos significativos en los años 2000 y 2001, cambiando las tendencias de los últimos 5 años, estos cambios están asociados a los tres recursos del género y fueron principalmente influenciados por el sector artesanal.

El comportamiento de la pesquería presentó una clara estacionalidad, con valores máximos en primavera y verano. El número de naves, las características de las embarcaciones, los artes y sistemas de pesca y el régimen operacional en los puertos principales, son similares a los de la pesquería de merluza y reineta, haciendo evidente que es una flota común, la cual opera sobre los principales recursos, y también captura recursos alternativos como el congrio. Pese al tamaño de flota y al esfuerzo potencial en condiciones de orientarse a la pesca de congrios, se observó una clara limitación de esfuerzo en el segundo y tercer trimestre del año, la que se vio reflejado en el número de viajes efectuados.

La georeferenciación de la actividad extractiva, indicó una concentración de viajes de corta duración realizados en caladeros cercanos a la costa, favoreciendo una asociación entre la captura de congrio colorado y congrio negro y la pesquería de



merluza común. Por el contrario, el patrón de comportamiento de la pesquería de congrio dorado, registró una clara intencionalidad de pesca en los principales caladeros (V y VIII Región). La captura total de congrio por Región alcanzó el 50% en la VIII; 38% en la V; 9% en la VII; y 3% en la IV, desajustándose del patrón de desembarque oficial.

Las distribuciones de tallas de los congrios fueron en general unimodales, con un valor central en torno a los 60 cm de longitud total (LT) para el congrio colorado y congrio negro y en los 75 cm LT, para el congrio dorado. A nivel de especie, se apreció que las distribuciones de talla entre sexos eran muy similares, no obstante al compararlas estadísticamente se concluyó que existían diferencias significativas. Por su parte, las comparaciones de las estructuras de talla entre Regiones y períodos, también condujeron al rechazo de la hipótesis de igualdad entre estos estratos. El análisis efectuado, permitió apreciar además que el test de comparación utilizado es sensible a los tamaños de muestra.

Para el estudio de los aspectos reproductivos de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado se midieron 6.503 ejemplares, de éstos 4.452 ejemplares fueron destinados para un análisis histológico de la actividad gonadal.

De acuerdo a los estados de madurez sexual (EMS) macroscópicos, en promedio entre un 84% y 94% de los machos y entre un 95% y 96% de las hembras dependiendo del recurso, presentaron gónadas sexualmente inactivas, consecuentemente para la determinación del período reproductivo mediante el análisis del índice gonadosomático y de los estadios de madurez sexual microscópicos, sólo se incluyeron los ejemplares a partir de los 65 cm de longitud total. El análisis microscópico de la condición reproductiva consideró la incidencia de hembras activas reproductivamente, en desove, e inactivas (EMS 1), lo que permitió diagnosticar el estado reproductivo de los ovarios y testículos en las tres especies analizadas.



Durante todo el estudio, las recolecciones se caracterizaron, en las tres especies analizadas, por una alta presencia de ejemplares inmaduros. A pesar de la baja representatividad de hembras en actividad reproductiva, tomando en cuenta el importante número de ejemplares analizados tanto macroscópicamente como a través del análisis histológico, se pudo entregar una primera aproximación de la época reproductiva de congrio colorado y congrio negro, no así para el congrio dorado.

En las hembras de congrio colorado se observó un período reproductivo desde finales de invierno hasta el verano, con una mayor actividad de desove en la primavera. Las hembras de congrio negro presentaron un comportamiento reproductivo similar al congrio colorado, durante la primavera y verano, pero con una mayor actividad de desove en verano. En hembras de congrio dorado prácticamente no se visualizó actividad de desarrollo gonádico, las que se caracterizaron por presentar ovarios solamente con presencia de ovocitos previtelogénicos de reserva.

No obstante la baja proporción de ejemplares maduros se realizaron algunas estimaciones preliminares de la talla de primera madurez en hembras de congrio colorado y congrio negro con valores de 91,87 cm LT y 86,37 cm LT, respectivamente. Estas estimaciones se discuten en relación de la literatura disponible y, a modo de complemento, se entregan por sexo y recursos las tallas de aquellos especímenes de menor tamaño, encontrados con evidencia de actividad gonadal durante el período de estudio.

En el período de estudio y con el objeto de conocer la estructura por grupos de edad que componen las capturas (desembarque) artesanales realizadas en la zona centro sur y el crecimiento de los recursos estudiados se analizaron las estructuras duras (otolitos), provenientes de los muestreos de la pesquería. Se empleó la lectura de otolitos enteros tratados con hidratación, pulimiento y seccionamiento transversal observados bajo luz reflejada. La secuencia mensual



de bordes indicó que el crecimiento anual presenta un anillo de crecimiento lento (hialino) y un anillo de crecimiento rápido (opaco), observándose preferentemente el período de crecimiento lento entre el segundo y tercer trimestre del año para los tres recursos estudiados, desde mayo a agosto en congrio colorado, desde abril a julio para congrio negro y desde mayo a julio para congrio dorado.

La estimación de los parámetros de crecimiento se realizó empleando el método de regresión no lineal utilizando los datos longitud - edad individual (edad actual y retrocalculada), usando como datos de entrada en los ajustes, parámetros estimados en base a promedios a la edad.

Las funciones de crecimiento fueron ajustadas por retrocálculo para los recursos estudiados diferenciados por sexo. Para machos y hembras de congrio colorado se encontraron longitudes asintóticas de 82,1cm LT y 103,4 cm LT, con tasas de crecimiento de $0,21 \text{ año}^{-1}$ y $0,16 \text{ año}^{-1}$, respectivamente. Para congrio negro, la longitud asintótica tomó un valor de 96,1 cm LT y 101, 2 cm LT para machos y hembras respectivamente, con tasas de crecimiento de $0,11 \text{ año}^{-1}$ en ambos sexos. Finalmente, para congrio dorado, la asíntota se estimó en 81,5 cm LT y 96,3 cm LT en machos y hembras, respectivamente, con tasas de crecimiento de $0,29 \text{ año}^{-1}$ y $0,21 \text{ año}^{-1}$. Estos parámetros deben considerarse específicos de la pesquería artesanal centro sur, de donde provinieron la totalidad de los muestreos de las tres especies.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
1 INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 ANTECEDENTES.....	5
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	13
4.1 Diseño del plan operativo de muestreo.....	13
4.2 Cobertura espacial y temporal	14
4.3 Implementación del plan operativo del proyecto.....	15
4.4 Formularios utilizados	18
4.5 Metodología por objetivo.....	18
4.5.1 Objetivo específico I. Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio.....	18
4.5.2 Objetivo específico II. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal.	25
4.5.3 Objetivo específico III. Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones.	30
4.5.4 Objetivo específico IV. Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo.....	37
4.5.5 Objetivo específico V. Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo.....	39
5. RESULTADOS	57
5.1 Recolección de datos.....	57
5.1.1 Muestreos biológicos	57



5.1.2	Muestreo de estructuras duras para el estudio de edad.....	62
5.1.3	Muestreo de gónadas para estudio reproductivo.....	63
5.1.4	Compra de muestras.....	64
5.2	Objetivo específico I. Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio.	65
5.2.1	Artes de pesca	65
5.2.2	Régimen operacional	71
5.2.3	Mapa conceptual del régimen operacional	89
5.2.4	Precios en playa.....	96
5.2.5	Costos de operación	98
5.2.6	Tipo de carnada	100
5.2.7	Distribución espacial y temporal de la captura, rendimiento y esfuerzo de pesca.....	102
5.3	Objetivo específico II. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal.	141
5.3.1	Análisis por sexo	142
5.3.2	Análisis por tipo de embarcación	145
5.3.3	Análisis por región de captura.....	147
5.3.4	Análisis temporal.....	150
5.4	Objetivo específico III. Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones.	154
5.4.1	Análisis macroscópico.....	154
5.4.2	Análisis microscópico.....	163
5.5	Objetivo específico IV. Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo.....	183
5.6	Objetivo específico V. Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo.....	189
5.6.1	Conservación de las muestras para el estudio de edad	189
5.6.2	Análisis de muestras	190
5.6.3	Elaboración de claves edad – talla	209
5.6.4	Composición de la captura en número por grupos de edad	216
5.6.5	Periodicidad de formación de los anillos de crecimiento	218
5.6.6	Proporcionalidad longitud pez - tamaño de otolito	221
5.6.7	Estimación de los parámetros de crecimiento	226
5.6.8	Comparación de parámetros de crecimiento entre sexos.....	242
6	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	247
6.1	Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio.....	247



6.1.1	Tipos y características de las embarcaciones	247
6.1.2	Horarios de zarpe y recalada	250
6.1.3	Mapa conceptual del régimen operacional	251
6.1.4	Número de mareas	252
6.1.5	Carácter complementario de la pesca de congrios para la flota artesanal	252
6.1.6	Disponibilidad y su incremento con la latitud	254
6.1.7	Variación intra-anual en la actividad pesquera	256
6.1.8	Concentración geográfica de la actividad extractiva	259
6.1.9	Zonas de pesca.....	260
6.2	Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal.....	262
6.3	Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones.	265
6.4	Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo.....	269
6.5	Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo.....	276
7	CONCLUSIONES	283
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	289

TABLAS

FIGURAS

ANEXOS

- ANEXO A. Archivo Digital (CD):
- Documento audiovisual "Técnica extracción de otolitos".
 - Informe Final en PDF
- ANEXO B. Muestreo biológico - pesquero: Formularios utilizados.
- ANEXO C. Respaldo oficial de ampliación de información estadística (capturas) a registrar en Alcaldía de Mar.
- ANEXO D. Artes de pesca utilizados por Región.
- ANEXO E. Composición de la captura en número de individuos por grupo de edad y sexo. Recursos congrio colorado, congrio negro y congrio dorado.
- ANEXO F. Asignación de personal participante por actividades.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Cobertura y tipo de muestreo por Región, puerto y recurso. Período abril 2002 - marzo 2003.
- Tabla 2.** Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001).
- Tabla 3.** Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001).
- Tabla 4.** Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001).
- Tabla 5.** Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001).
- Tabla 6.** Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío dorado**. Enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 7.** Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío colorado**. Enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 8.** Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío negro**. Enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 9.** Otolitos recolectados en la captura artesanal. Zona centro sur (Iv a VIII Regiones). Período abril 2002 – marzo 2003.
- Tabla 10.** Distribución mensual por especie del número de otolitos colectados a partir de muestreos de la captura artesanal de congrios. Zona centro sur de Chile (IV a VIII Regiones).
- Tabla 11.** Gónadas de congrio recolectadas desde la captura artesanal. Zona centro sur (IV a VIII Regiones). Período abril 2002 – marzo 2003.
- Tabla 12.** Muestras compradas de la captura artesanal. Zona centro sur (V y VIII Regiones). Período abril 2002 – marzo 2003.
- Tabla 13.** Número de embarcaciones clasificadas según la especie capturada. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 14.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003.



- Tabla 15.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 16.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 17.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 18.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 19.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 20.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 21.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 22.** Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 23.** Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de congrio colorado en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003.
- Tabla 24.** Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de congrio dorado en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003.
- Tabla 25.** Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de congrio negro en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003.
- Tabla 26.** Duración media, desviación estándar y viajes totales mensuales por tipo de embarcación, Región, recurso y trimestre. Pesquería artesanal de congríos IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003.
- Tabla 27.** Duración media, desviación estándar y número total de viajes de pesca por flota y región. Pesquería artesanal de congríos IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003.



- Tabla 28.** Duración media, desviación estándar y número total de viajes de pesca por tipo de embarcación, Región y recurso. Pesquería artesanal de congrios IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003.
- Tabla 29.** Georreferenciación de las zonas de pesca de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, informadas por los pescadores artesanales y localizadas entre la IV y X Región. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 30.** Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por sexo. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 31.** Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por tipo de embarcación. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 32.** Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por región. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 33.** Tamaño de muestra, coeficiente, error estándar, estadístico y valor p para el análisis de la V región respecto de la IV región. Pesquería artesanal de congrio negro desarrollada en el período enero 2002 – marzo 2003.
- Tabla 34.** Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por trimestre. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región.
- Tabla 35.** Tamaño de muestra, coeficiente, error estándar, estadístico y valor p para el análisis de los trimestres respecto del segundo trimestre del 2002. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región.
- Tabla 36.** Diagramación del Test de Simetría empleando lecturas con réplica en muestras con diferente tratamiento. (SPT: Otolitos seccionados; pulidos y tostados. HEP: Otolitos hidratados, enteros y pulidos. Los superíndices entre paréntesis indican los pares de datos comparados).
- Tabla 37.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio colorado, machos, artesanal, 2002 – 2003.
- Tabla 38.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio colorado, hembras, artesanal, 2002 – 2003.



- Tabla 39.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio negro, machos, artesanal, 2002 – 2003.
- Tabla 40.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio negro, hembras, artesanal, 2002 – 2003.
- Tabla 41.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio dorado, machos, artesanal, 2002 – 2003.
- Tabla 42.** Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio dorado, hembras, artesanal, 2002 – 2003.
- Tabla 43.** Parámetros de crecimiento en base a edad actual y retrocálculo de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado obtenidos por ajuste no lineal de la función de crecimiento de Von Bertalanffy.
- Tabla 44.** Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio colorado para el período de estudio.
- Tabla 45.** Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio negro para el período de estudio.
- Tabla 46.** Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio dorado para el período de estudio.



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Desembarque (t) artesanal e industrial de congrios en la zona centro sur, durante el período 1990-2001, según cifras oficiales de SERNAPESCA.
- Figura 2.** Distribución regional del desembarque (t) de congrios correspondiente al sector artesanal, entre los años 1999 y 2002 (SERNAPESCA).
- Figura 3.** Distribución regional del desembarque (t) de merluza común, reineta y congrios, correspondientes al sector artesanal, entre los años 1999 y 2001, según cifras oficiales de SERNAPESCA.
- Figura 4.** Estacionalidad del desembarque (t) total de congrio, determinado como el promedio mensual del período 1997-2001, según cifras oficiales de SERNAPESCA.
- Figura 5.** Número total de ejemplares muestreados y fracción que fue comprada, por mes. Periodo abril 2002 – marzo 2003.
- Figura 6.** Tipos de embarcaciones que operaron en el período enero 2002 – marzo 2003, según el recurso capturado.
- Figura 7.** Frecuencia (%) de embarcaciones que integraron la flota de cada recurso en el área de estudio (IV-VIII Región). Clasificación por clase de eslora (m), en el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 8.** Frecuencia (%) de embarcaciones que integraron la flota de cada recurso en el área de estudio (IV-VIII Región). Clasificación por clase de potencia (hp), en el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 9.** Eslora promedio (m) de las embarcaciones que operaron en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, entre las Regiones IV y VIII, período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 10.** Potencia promedio (hp) del motor de las embarcaciones que operaron en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, entre las Regiones IV y VIII, durante el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 11.** Horarios de zarpe y recaladas que caracterizan el total de viajes realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro de la zona IV – VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 12.** Número promedio de viajes por embarcación realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.



- Figura 13.** Número total de viajes realizados por las embarcaciones participantes en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 14.** Estacionalidad del número de viajes por embarcación realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 15.** Principales nociones que determinan la decisión de participar en la pesquería artesanal de congrios, desarrollada en la zona centro sur.
- Figura 16.** Régimen operacional de la pesquería artesanal de congrios, de la zona centro sur (Régimen 1).
- Figura 17.** Régimen operacional de la pesquería artesanal de congrios, de la zona centro sur (Régimen 2).
- Figura 18.** Precio promedio mensual por kilo pagado en playa de los recursos congrio colorado, congrio dorado y congrio negro. Pesquería artesanal IV a VIII Regiones. Enero 2002 a marzo 2003.
- Figura 19.** Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio dorado. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 20.** Distribución mensual de la captura (kg) de congrio dorado por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 21.** Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio colorado. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 22.** Distribución mensual de la captura (kg) de congrio colorado por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 23.** Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio negro. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 24.** Distribución mensual de la captura (kg) de congrio negro por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 25.** Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 26.** Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 27.** Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Período enero 2002 – marzo 2003.



- Figura 28.** Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 29.** Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 30.** Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 31.** Duración media mensual de viajes de pesca por tipo de embarcación en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003. A) serie mensual; B) media móvil trimestral.
- Figura 32.** Duración media de los viajes de pesca por tipo de embarcación y trimestre, en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003.
- Figura 33.** Duración media de viajes de pesca en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones por recurso y flota. Abril de 2002 – marzo 2003.
- Figura 34.** Viajes totales por tipo de embarcación en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones por recurso y flota. A) total mensual; B) total trimestral. Abril de 2002 – marzo 2003.
- Figura 35.** Esfuerzo (n° vcp) mensual por recurso, año 2002 y período enero - marzo de 2003.
- Figura 36.** Esfuerzo (n° anzuelos) mensual por recurso, año 2002 y período enero-marzo de 2003.
- Figura 37.** Rendimiento de pesca (kg/vcp) por tipo de embarcación, Región y recurso. Período enero 2002 - marzo 2003. (incluye estratos con n mayor o igual a 5 vcp).
- Figura 38.** Número de lances (%) por estrato de profundidad, en las pesquerías artesanales de congrio (IV – VIII Región). Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 39.** Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 40.** Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Período enero 2002 - marzo 2003.



- Figura 41.** A) Distribución espacial de los lances realizados en 54 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los caladeros en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la V Región. Abril de 2002 – marzo de 2003. Rango latitudinal 33,39° - 33,75°.
- Figura 42.** A) Distribución espacial de los lances realizados en 210 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los caladeros en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la VII Región. Abril de 2002- marzo de 2003. Rango latitudinal 34,63° - 35,16°.
- Figura 43.** A) Distribución espacial de los lances realizados en 107 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los caladeros en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la VIII Región. Abril de 2002 – marzo de 2003. Rango latitudinal 36,73° - 37,00°.
- Figura 44.** Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 45.** Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 46.** Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio negro. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 47.** Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.
- Figura 48.** Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrio dorado desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 49.** Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrio colorado desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 50.** Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrio negro desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 51.** A): Composición de longitud y B): talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra, del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 52.** Composición de longitud por sexo y talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra de la captura artesanal de congrio dorado, colorado y negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.



- Figura 53.** Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por tipo de embarcación del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 54.** Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por tipo de embarcación del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período Enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 55.** Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por trimestre del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.
- Figura 56.** Composición de longitud de la muestra de congrios empleada en el análisis reproductivo. Pesquería artesanal de congrios zona centro sur. Período abril de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 57.** Distribución mensual de estados de madurez sexual macroscópicos, según escala apreciativa de Aguayo et al., (2001). Los ejemplares de los tres recursos analizados se agrupan en inmaduros (EMS 1 y 2) y maduros (EMS 3,4 y 5); (A) y (B) machos y hembras de congrio colorado; (C) y (D) machos y hembras de congrio negro; (E) y (F) machos y hembras de congrio dorado, respectivamente.
- Figura 58.** Evolución mensual del índice gonadosomático promedio por sexo en el congrio capturado en la pesquería artesanal de la zona centro sur. Período abril de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 59.** Tamaño de muestra mensual por recurso y fracción procesada histológicamente para el estudio reproductivo. Números sobre las barras indican tamaño de muestra procesado. Período abril de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 60.** Microfotografías de cortes histológicos de ovarios de congrio en distinto estadio de madurez sexual (EMS).
- Figura 61.** Microfotografías de cortes histológicos de testículo de congrio en distinto estadio de madurez sexual (EMS).
- Figura 62.** Aspecto general del ovario de congrio en distinto grado de madurez. I: invaginación; f: folículos ovígeros; eg: envoltura gonadal (albugínea).
- Figura 63.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópicos de hembras de congrio colorado para el total de las Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 64.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio colorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.



- Figura 65.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de hembras de congrio negro para el total de Regiones y por Regiones. Período abril de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 66.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio negro para el total de Regiones y por Regiones. Período abril de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 67.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de hembras de congrio dorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 68.** Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio dorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.
- Figura 69.** Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio colorado, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.
- Figura 70.** Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio negro, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.
- Figura 71.** Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio dorado, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.
- Figura 72.** Otolitos izquierdos de congrio colorado, vistos por la cara externa.
- Figura 73.** Otolitos izquierdos de congrio negro, vistos por la cara externa.
- Figura 74.** Otolitos de congrio dorado, vistos por la cara interna. Otolitos izquierdos letras a – d y otolitos derechos letras e y f.
- Figura 75.** Otolitos de congrio colorado machos hidratados, vistos por su cara Externa. LO= largo otolito (mm); R= rostro; C= cauda; D= dorsal; V= ventral.
- Figura 76.** Otolitos de congrio colorado hembras hidratadas, vistas por su cara externa. LO corresponde a largo del otolito en milímetros.
- Figura 77.** Otolitos de congrio negro machos, hidratados y pulidos por su cara interna. LO= largo del otolito (mm); R=m rostro; C= cauda; D= dorsal; V= ventral.
- Figura 78.** Otolitos de congrio negro hembras, hidratados y pulidos por su cara interna. LO corresponde al largo del otolito en milímetros.
- Figura 79.** Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio negro aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior: Otolito entero, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado. Se aprecian varios pre-anillos nítidos.



- Figura 80.** Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio negro, aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior; Otolito entero, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado. Se aprecia una pre-anillo nítido.
- Figura 81.** Otolitos de congrio dorado, hidratados y pulidos por su cara interna.
- Figura 82.** Otolitos de congrio dorado, con tratamiento de seccionado transversal pulido y tostado.
- Figura 83.** Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio dorado aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior: Otolito, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado.
- Figura 84.** Distribución de proporción de bordes en otolitos de congrio colorado (A), congrio negro (B) y congrio dorado (C), período 2002 - 2003.
- Figura 85.** Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio colorado y función teórica.
- Figura 86.** Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio negro y función potencial.
- Figura 87.** Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio dorado y función potencial.
- Figura 88.** Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrio colorado machos y hembras.
- Figura 89.** Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrio negro machos y hembras.
- Figura 90.** Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrio dorado machos y hembras.
- Figura 91.** Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy, según sexos, para congrio colorado artesanal.
- Figura 92.** Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy según sexos, para congrio negro artesanal.
- Figura 93.** Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy según sexos, para congrio dorado artesanal.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A. Archivo Digital (CD):
- Documento audiovisual “Técnica extracción de otolitos”.
 - Informe Final en PDF
- ANEXO B. Muestreo biológico - pesquero: Formularios utilizados.
- ANEXO C. Respaldo oficial de ampliación de información estadística (capturas) a registrar en Alcaldía de Mar.
- ANEXO D. Artes de pesca utilizados por Región.
- ANEXO E. Composición de la captura en número de individuos por grupo de edad y sexo. Recursos congrio colorado, congrio negro y congrio dorado.
- ANEXO F. Asignación de personal participante por actividades.



1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de las estadísticas nacionales de desembarque publicadas por el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), hacia fines de la década del 90 las pesquerías de congrio se han caracterizado por importantes fluctuaciones en sus desembarques. Los cambios asociados a los tres recursos del género *Gnyptherus* se han producido esencialmente en la zona centro sur de Chile (IV – VIII Región) y han sido principalmente influenciados por el comportamiento del sector artesanal.

No obstante lo anterior, se desconocen los factores relativos a los recursos y a las flotas de pesca que han influenciado en dichos cambios, dificultando la adecuada comprensión de estas pesquerías. Este conocimiento incompleto de las pesquerías de estos recursos presentes en Chile tiene su causal entre otras razones, en la ausencia de recolección de datos y generación de información biológico-pesquera.

Consciente de esta situación, el Consejo del Fondo de Investigación Pesquera adjudicó al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) el proyecto FIP N° 2001-15, “Estudio biológico – pesquero del congrio colorado, congrio negro y congrio dorado en la zona centro sur”, cuyo objetivo principal consistió en estimar y analizar los principales parámetros biológico pesqueros de cada recurso, basados en el muestreo de las capturas efectuadas por la flota artesanal que opera entre la IV y VIII Regiones. El presente informe reporta los resultados de este proyecto, elaborados a partir de datos recopilados entre abril de 2002 y marzo de 2003. Aún cuando el proyecto se inició a partir del 1 de abril de 2002, el IFOP incorporó resultados del primer trimestre (enero-marzo), permitiendo ampliar el análisis pesquero de la temporada 2002.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estimar y analizar los principales parámetros biológico pesqueros de los recursos congrio colorado (*Genypterus chilensis*), congrio negro (*Genypterus maculatus*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*), basado en el muestreo de las capturas efectuadas por la flota artesanal que opera entre la IV y VIII Regiones.

2.2 Objetivos específicos

- I. Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio.
- II. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal.
- III. Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones.
- IV. Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo.
- V. Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



3. ANTECEDENTES

Desembarque

En la zona centro sur de Chile, se desarrolla la principal actividad extractiva de congrio colorado y negro del país, mientras que la actividad de congrio dorado tiene un carácter secundario, respecto de la zona sur austral. Según cifras oficiales del año 2001 (Sernapesca 2002), la zona comprendida entre las regiones IV y VIII aportó el 54% de congrio colorado y 95% de congrio negro, en tanto que sólo contribuyó con un 25% al desembarque total de congrio dorado.

No obstante que en la zona de estudio la flota industrial desembarca congrio, las tendencias de los últimos 12 años (1990-2001) en el desembarque de los tres recursos, están mayoritariamente sustentadas en la actividad del sector artesanal.

A pesar del aumento del desembarque de congrio colorado y congrio negro en los años 2000 y 2001, las cifras alcanzadas corresponden aproximadamente al 50% de la magnitud registrada en los inicios de la década del 90. Por su parte, la pesquería de congrio dorado ha experimentado un incremento de un 100% en los desembarques en igual período (**Figura 1**).

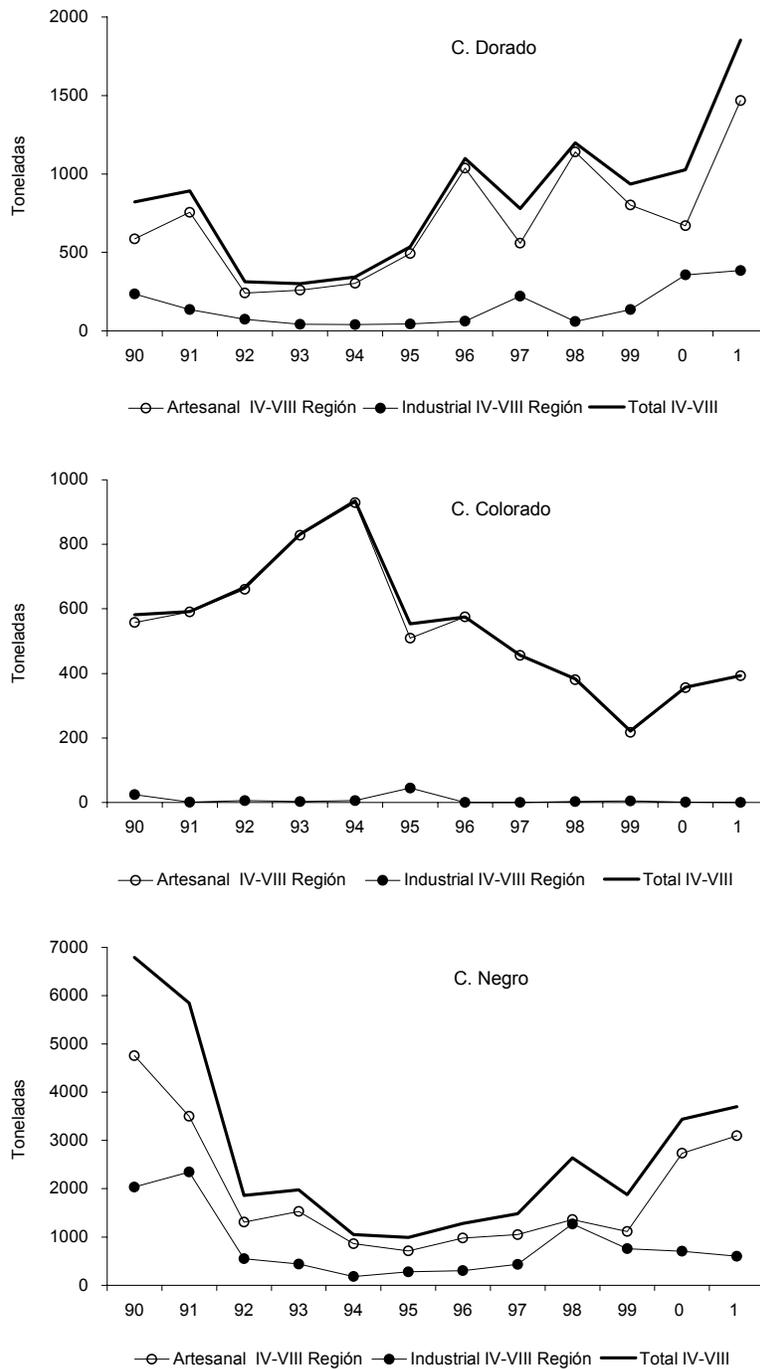


Figura 1. Desembarque (t) artesanal e industrial de congrios en la zona centro sur, durante el período 1990-2001, según cifras oficiales de Sernapesca.



El desembarque artesanal de congrio en las Regiones IV a VIII aumentó de 3.759 t en el año 2000 a 4.962 t en el 2001, equivalentes a un incremento del 32%. Este crecimiento se descompone en un aumento del 10% en congrio colorado, 119% en congrio dorado y 13% en congrio negro.

Según las cifras oficiales (Sernapesca, 2002), la importancia relativa en los desembarques artesanales de congrio en la zona centro sur, fue dominada por la VII (19%) y la VIII Región (59%) en 1999, situación que se repitió en los años 2000 Y 2001, con un 28% y 50% en el 2000 y con un 24% y 57% en el 2001. Sin embargo durante la temporada de pesca 2002, la IV y V Regiones que no habían superado el 7% y 15% del desembarque de congrios, habrían aumentando su contribución a consecuencia de una reducción en la importancia relativa de las Regiones VII y VIII. Las cifras preliminares correspondientes al período enero-junio del presente año, indican que la VIII Región mantendría una participación de 42% en el desembarque, seguida por la V Región con un 24% (**Figura 2**).

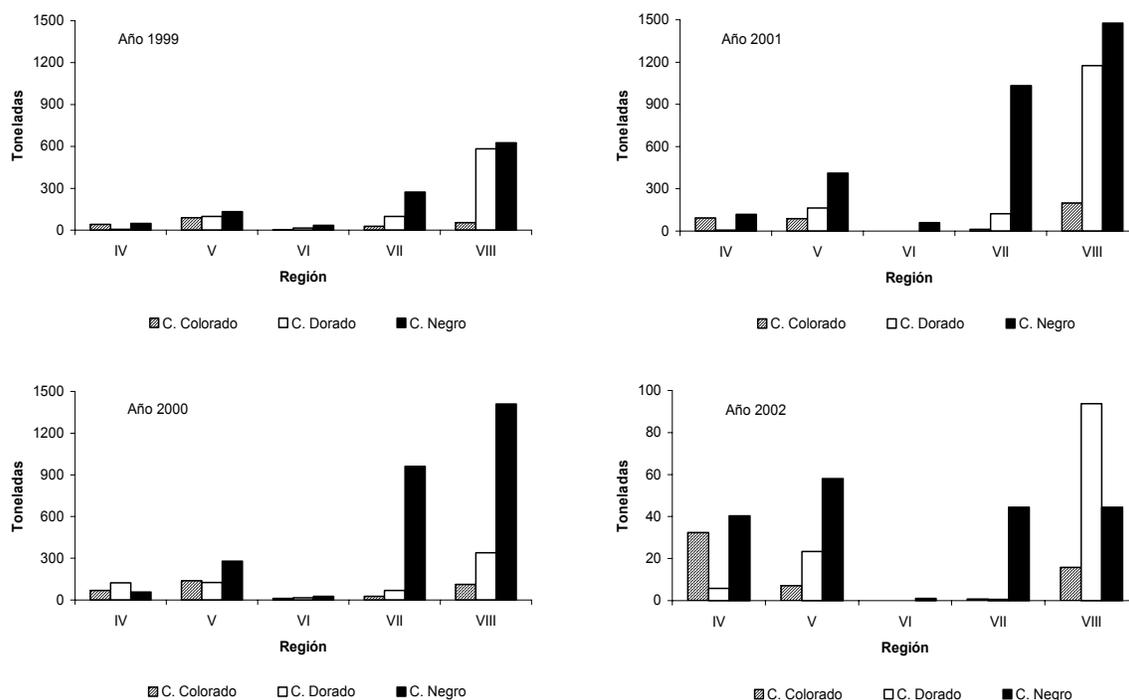


Figura 2. Distribución regional del desembarque (t) de congrios correspondiente al sector artesanal, entre los años 1999 y 2002 (Sernapesca).

A pesar del importante incremento en el desembarque de estos recursos registrado en los últimos tres años, esta pesquería no alcanza los niveles observados en otras pesquerías de peces artesanales, desarrolladas en las mismas Regiones y por las mismas embarcaciones que capturan congrio, lo que deja de manifiesto el carácter secundario de estos recursos para la flota artesanal (Figura 3).

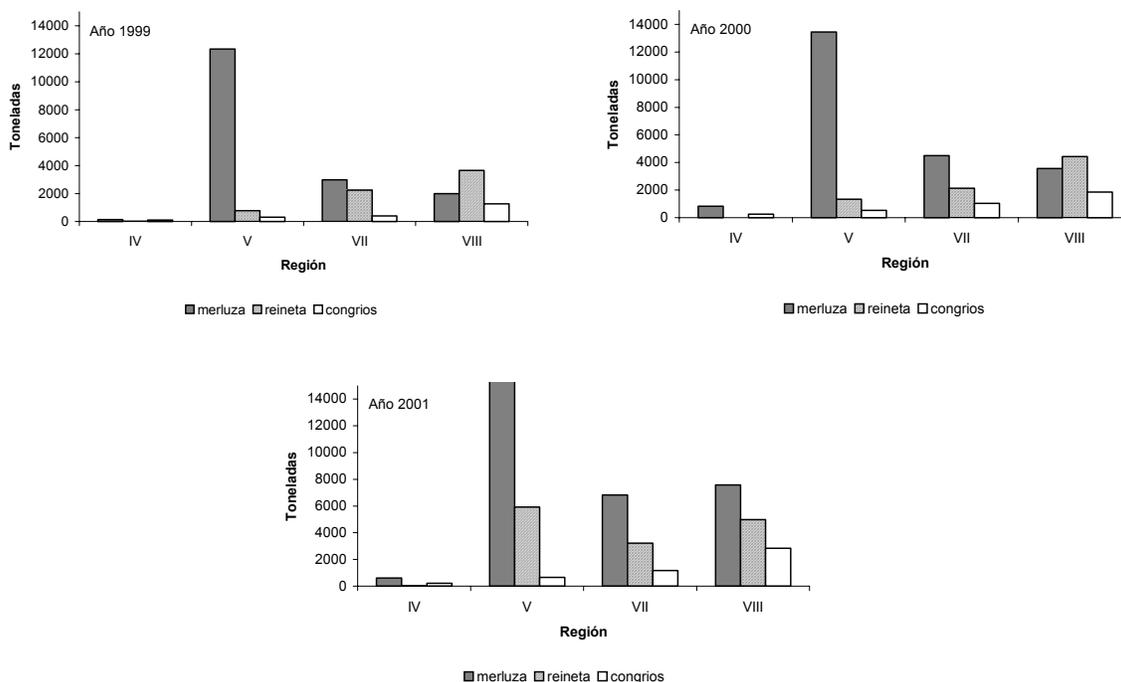


Figura 3. Distribución regional del desembarque (t) de merluza común, reineta y congrios, correspondientes al sector artesanal, entre los años 1999 y 2001, según cifras oficiales de Sernapesca.

Aún cuando las cifras de desembarque mensual corresponden al conjunto del sector industrial y artesanal, lo que puede constituir una fuente de distorsión de la estacionalidad puramente artesanal, existe un patrón bien definido para las tres especies de congrio (**Figura 4**). Tomando como indicador de dicha estacionalidad, el comportamiento mensual del desembarque en las últimas 5 temporadas (período 1997-2001), se puede establecer que los promedios más altos se obtienen en los meses de enero y febrero, lo que es común para todos los congrios y está explicado por el aumento de la demanda en el mercado interno, durante la temporada estival. Sin embargo, la progresión del desembarque varía durante el resto del año, dependiendo de cada recurso en particular. En términos generales la actividad se ve mermada para los congrios colorado y negro, debido a una caída en la demanda y por el hecho que son pesquerías desarrolladas por



embarcaciones más pequeñas, las que ven limitada su operación durante los meses de invierno. Por su parte, el congrio dorado mantiene un nivel más estable de desembarque, debido a que la principal zona de operación (VIII Región) alberga una flota de embarcaciones más grandes, que están menos afectas a las condiciones meteorológicas de la Región que los botes (razón por la cual la principal fracción de botes se distribuye de la VII Región al norte), lo que les permite mantener una oferta más regular.

Otro factor relevante que condiciona la estacionalidad del desembarque, lo constituye el hecho que los recursos congrio dorado y congrio negro posiblemente están más influenciados por el comportamiento de la pesquería en la VIII Región, mientras que el congrio colorado está determinado por una influencia más participativa entre las distintas regiones.

Siendo la estacionalidad del desembarque un indicador sustentado en estadísticas artesanales e industriales combinadas, la mayor influencia de la VIII Región estaría determinada por una mayor concentración de barcos arrastreros que capturan congrio negro como fauna acompañante de la merluza común y lanchas de mediana altura, que capturan congrio dorado, bacalao de profundidad y pez espada como especies objetivo.

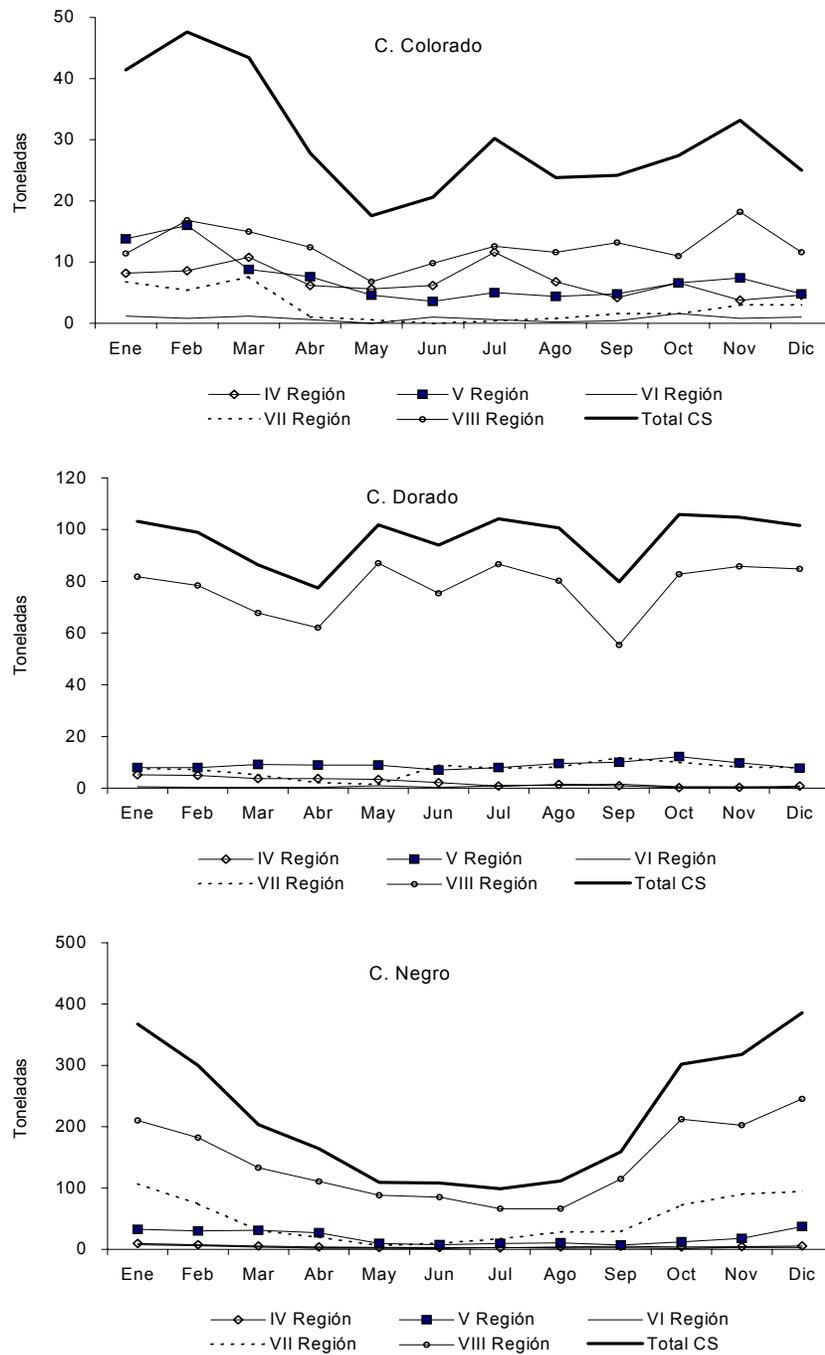


Figura 4. Estacionalidad del desembarque (t) total de congrio, determinado como el promedio mensual del período 1997-2001, según cifras oficiales de Sernapesca.



La actividad extractiva de congrio está caracterizada por pulsos de pesca en los respectivos puertos de desembarque, los que están motivados por variados factores entre los cuales se encuentran; cambios en los regímenes operacionales que favorecen capturas eventuales, entradas y salidas de embarcaciones que interactúan con distintas pesquerías objetivo, conductas oportunistas de los pescadores para operar en las pesquerías más rentables, variaciones de la demanda del mercado, ausencia de regulaciones administrativas y dinámica biológica de los recursos que afectan su disponibilidad. Estos factores pueden llegar a determinar que el desembarque mensual en una localidad específica, se registre en el transcurso de sólo algunos días.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Diseño del plan operativo de muestreo

El esquema de operación utilizado para recopilar los datos e información, correspondió al modelo de operación empleado por IFOP en el desarrollo de estudios de monitoreo de las pesquerías y que ha probado ser efectivo en estudios de este tipo. Este consiste en la distribución de técnicos muestreadores en los principales centros de desembarque que dependen del jefe de proyecto a través de coordinadores de campo. Los coordinadores de campo corresponden a técnicos con mayor experiencia de terreno en actividades de muestreo y registro de información en múltiples pesquerías, quienes se encargan tanto de impartir las tareas de operación, como también de la instrucción de los nuevos técnicos incorporados al proyecto. Además de estas tareas, estos coordinadores realizan la gestión de los embarques; acceso a las plantas de proceso; reúnen antecedentes de la flota; desarrollan y mantienen relaciones con los agentes comerciales y las capitanías de puerto; y prestan apoyo logístico al personal embarcado.

El plan operativo implementado en este proyecto corresponde con el aplicado en el Programa de Seguimiento de la Pesquería Demersal Centro Sur de la Subsecretaría de Pesca (Subpesca). Dado que este no contaba con actividades de muestreos en la IV Región, se impuso la necesidad de implementar centros de recolección de datos en Los Vilos y Coquimbo, requiriendo en este caso de la asistencia en terreno de la Sección de Pesca Artesanal del IFOP, con amplia experiencia en esta zona del país.

La estrategia de captación de datos consideró una cobertura de los centros de desembarque que asegurara la representatividad de los muestreos. Los antecedentes utilizados para definir los centros de muestreo se basaron en información actualizada de la flota y la modalidad de operación de la misma.



4.2 Cobertura espacial y temporal

Según las cifras oficiales del Servicio Nacional de Pesca para los tres últimos años, la importancia relativa en los desembarques totales artesanales de congrio por Región es dominada por la VII y VIII Regiones. Como es de esperar, la importancia relativa de los tres recursos varía entre Regiones y desde este punto de vista, fue de interés incluir en el estudio además de la VII y VIII las Regiones IV y V, que a pesar de haber representado históricamente sólo entre un 5% y un 15% del desembarque total, comprenden puertos que tradicionalmente han registrado operación en estas pesquerías y en algunos casos un desembarque más representativo de algunas especies de congrio que aquellas posibles de apreciar en las Regiones más importantes a escala nacional. De acuerdo a lo anterior, la cobertura del presente estudio incluyó las Regiones IV, V, VII y VIII, cumpliendo de este modo con lo requerido en las bases especiales del proyecto.

En estas Regiones, se realizaron en forma mensual actividades de registro de información en los siguientes centros de desembarque: Los Vilos (31°55'L.S.), Coquimbo (29°56'L.S.) en la IV Región, San Antonio (33°35'L.S.), Valparaíso (33°02'L.S.) en la V Región, Duao (34° 53' L.S.) en la VII Región, Talcahuano (36°41' LS.), San Vicente (36°44' L.S.) y Lebu (37°37'L.S.) en la VIII Región. Y en forma adicional y eventual se cubrieron las caletas de Tumbes (36°38'S.), Coliumo (36°32'S.) y Tomé (36°36'S.) en la VIII Región.

La cobertura geográfica y tipo de información recopilada por centro de desembarque, se conformó según se muestra en la **Tabla 1**.

**Tabla 1**

Cobertura y tipo de muestreo por Región, puerto y recurso.
Período abril 2002 - marzo 2003.

Cobertura		Tipo de muestreo			Recurso		
Región	Puerto	captura	desembarque	datos pesqueros	dorado	negro	colorado
IV	Coquimbo	✓	✓	✓		✓	✓
IV	Los Vilos		✓	✓		✓	✓
V	San Antonio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V	Valparaíso			✓		✓	
VII	Duao		✓	✓	✓	✓	
VIII	Talcahuano		✓	✓		✓	✓
VIII	San Vicente	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VIII	Lebu		✓	✓	✓	✓	

4.3 Implementación del plan operativo del proyecto

Aún cuando el proyecto se inició en abril de 2002, entre enero de 2002 y hasta abril del mismo año se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Implementación de los centros de muestreo:** inicio de la recopilación de registros diarios de captura. Se realizó un esfuerzo especial para iniciar las actividades en la IV Región, en donde el IFOP no contaba con actividades de muestreo en peces demersales. Particularmente, en Los Vilos y Coquimbo, la actividad por viaje de la flota no se registraba con información de la especie objetivo, captura por especie y número de anzuelos calados, lo que requirió promover la recopilación de estos registros en las Capitanías de Puerto y Alcaldías de Mar. Esta gestión derivó en acuerdos de colaboración con la autoridad marítima, permitiendo recoger la información de capturas por especie y el esfuerzo pesquero, actividad que se está realizando a partir de abril del presente año.



Otras gestiones destacables, fueron las reuniones sostenidas con los dos sindicatos de pescadores de Duao, que en conjunto concentran el 80% de los desembarques de peces de la VII Región y aquellas que lograron el acceso a la planta pesquera de la Empresa MIRAMAR Ltda. de la misma localidad, para realizar muestreos biológicos de congrio. Así también las reuniones sostenidas con los dirigentes de los sindicatos de pescadores de Talcahuano, San Vicente, Tomé, Coliumo y Tumbes, en la VIII Región, que lograron la colaboración en el acceso a los desembarques de congrio para la realización de muestreos biológicos. También fueron positivas, las reuniones sostenidas con los administradores de las empresas pesqueras Grimar S.A. y Comman, a quienes se les solicitó acceso a las plantas para desarrollar actividades de recolección de datos biológicos.

- **Acuerdos con pescadores y comerciantes para la manipulación del producto:** La interacción con los pescadores artesanales hizo evidente su incertidumbre con relación al futuro en materias de administración del recurso y la relación que los muestreos biológicos pudiesen tener con futuras restricciones de pesca. A lo anterior, se debe agregar el deterioro que normalmente sufre el producto desembarcado con el muestreo biológico, el que frecuentemente inhabilita su posterior venta. Esto impuso la necesidad de realizar gestiones relacionadas a este punto y establecer acuerdos previos para acceder a las muestras, los que debieron ser concretados con las organizaciones y pescadores individualmente, al igual que con los remitentes, que frecuentemente son dueños de la pesca incluso antes de que ser desembarcada, al ser estos quienes financian los zarpes.

- **Entrenamiento de los técnicos muestreadores:** Estandarización de procedimientos y criterios de registro de datos entre centros de muestreo, instrucción de técnica para la extracción de otolitos y de reconocimiento de los estados de madurez sexual macroscópicos en congrios. Esta actividad fue registrada en video el que se adjunta en el CD conjuntamente a la base de datos **(ANEXO A)**.



- **Gestión de embarques:** Esta actividad fue de gran importancia para el logro de todos los objetivos, en vista de que normalmente fue el único medio para contar con información georeferenciada de los lances de pesca, además de permitir la observación directa de la modalidad de operación de las diferentes embarcaciones y de los artes de pesca.

El reducido número de embarcaciones que operó de modo estable en la pesquería de congrio y su típica condición de habitabilidad limitada, fue un factor importante que debió ser considerado en la gestión de los embarques. De igual importancia fue el carácter obligatorio de embarcar observadores que cuenten con el “Curso de Seguridad y Familiarización a Bordo”, exigido por la Armada de Chile en algunas Regiones para realizar embarques en la flota artesanal. Para esta actividad también se contó con el apoyo de la autoridad marítima en la selección de las embarcaciones más apropiadas para desarrollar muestreos bajo condiciones de mayor seguridad.

- **Inicio de la recolección de datos:** El registro de datos pesqueros se inició en enero de 2002 en aquellos puertos en donde el IFOP ya contaba con operaciones de muestreo (San Antonio, Valparaíso, Duao, Talcahuano y San Vicente). Los muestreos de las capturas se iniciaron en abril de 2002 e incluyeron tanto muestreos de frecuencia de longitud como biológicos específicos, con información de sexo, madurez sexual y extracción de estructuras para la determinación de edad y gónadas para la caracterización de la condición reproductiva. Estos se realizaron mediante el embarque de observadores en lanchas artesanales con puerto base en San Antonio y San Vicente y en numerosos casos a través de la compra de la totalidad de la captura de la embarcación, mediante acuerdos realizados previamente al zarpe, las que también fueron realizadas en estos puertos.



4.4 Formularios utilizados

La información recogida en los puntos de muestreo, fue registrada por los técnicos muestreadores en formularios dispuestos especialmente para este fin, los que se detallan en el **ANEXO B**.

4.5 Metodología por objetivo

4.5.1 Objetivo específico I. Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio.

4.5.1.1 Caracterización de la flota pesquera

Durante el período de estudio se llevó a cabo una caracterización de las embarcaciones en operación en cada uno de los centros de desembarque señalados en el **Tabla 1**. Esta actividad fue realizada por personal del IFOP.

La información recopilada en los centros de muestreo es complementada con datos de la Armada Nacional, a través de las distintas reparticiones marítimas de la IV a la VIII Regiones. Para el registro de esta información, se dispone de un formulario diseñado especialmente para estos efectos (**ANEXO B**).

4.5.1.2 Caracterización del régimen operacional de la flota

Para caracterizar el régimen operacional de la flota, se utilizó la información contenida en los *Registros de Actividad por Viaje*, recopilados en las Alcaldías de Mar, Capitanías de Puerto y Gobernaciones Marítimas. El procedimiento de recopilación de estos registros se encuentra ya estandarizado y es una actividad desarrollada rutinariamente por IFOP en los programas anuales de Seguimiento de las Pesquerías Nacionales.



En los puertos donde se consideró el embarque de observadores, estos antecedentes fueron complementados y corregidos por medio de la información pesquera recopilada a bordo de las naves que operaron durante el periodo de estudio.

Para cada viaje de pesca se confeccionó a una bitácora con la siguiente información:

- Nombre de la embarcación
- Matrícula de la embarcación
- Puerto base de operación
- Fecha de zarpe
- Hora de zarpe
- Fecha de recalada
- Hora de recalada
- Zona de pesca
- Captura del viaje
- N° del lance
- Tipo de carnada

Esta bitácora comprendió además, la siguiente información por lance de pesca:

- Latitud y longitud (grados: minutos : segundos)
- N° de anzuelos calados
- Fecha del lance (día, mes, año)
- Hora de calado
- Hora de virado
- Captura (en kilos)
- Captura de fauna acompañante (en kilos)
- Características adicionales de la operación

Los observadores embarcados fueron equipados con un navegador portátil (GPS), que les asistió en completar la bitácora estándar con información más exacta de la posición de los lances, esto permitió a su vez un contraste con la información entregada por las embarcaciones en las respectivas Capitanías de Puerto.

Adicionalmente, a través de informes técnicos, los observadores entregaron datos del régimen operacional de las naves, los que se recopilaron mediante entrevistas a los pescadores, armadores y remitentes e incluyeron antecedentes tales como:



precios de venta, interacción de la pesquería con otros recursos, información de carnada y destino de los desembarques.

Se analizaron las capturas realizadas y rendimientos logrados durante el período de estudio, con el propósito de determinar si existió un patrón estacional y su posible condicionamiento a través de la relación entre el régimen de operación de la flota y los factores que resultaron determinantes de este último.

4.5.1.3 Determinación del esfuerzo de pesca nominal, la captura y del rendimiento conjuntamente a su distribución espacio temporal

Notación

índices:

- h : Denota un dominio de estudio o estrato, y se especifica en cada indicador
 $h = 1, 2, \dots, L$
- i : Viaje $i = 1, 2, \dots, n_h, \dots, N_h$

Variables y Parámetros:

- N : Número de viajes totales
- n : Número de viajes en la muestra
- M : Número de lances totales en la muestra de viajes
- \bar{M} : Número de lances promedio en la muestra de viajes
- \hat{Y} : Estimador de la captura o desembarque en peso
- \hat{Y}_r : Estimador de la captura en peso retenida a bordo
- y : Captura en la muestra
- \hat{y} : Estimador de la captura promedio en los viajes muestreados
- y_r : Captura retenida a bordo en la muestra



- \hat{y}_r : Estimador de la captura promedio retenida en los viajes muestrados
- $S_r'^2$: Estimador de la cuasi varianza de Cochran de la captura retenida por viaje.
- E : Esfuerzo de pesca (número de anzuelos o viajes)
- \hat{E} : Estimador del esfuerzo de pesca
- \hat{U} : Estimador del rendimiento de pesca por estrato

Desembarque artesanal de congrio en peso

El diseño de muestreo para el estimador del desembarque artesanal del recurso objetivo, se ajustó a un diseño de muestreo aleatorio simple.

La estimación se realizó a partir de una muestra aleatoria de los “Registros de actividad por viaje “.

Estimador del desembarque artesanal por estrato (puerto/mes)

$$\hat{Y}_h = N_h \hat{y}_h \quad (1)$$

$$\hat{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{i=n_h} y_{hi}$$

Estimador de la varianza del estimador de \hat{Y}_h

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) S_h^2 \quad (2)$$

$$S_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (y_{hi} - \bar{y}_{rh})^2$$



Requerimiento de datos: La fuente de datos correspondió a los “Registros de actividad por viaje”, que contienen el detalle de capturas por especie y viaje y la correspondiente zona de pesca. Esta información fue recolectada por los muestreadores en los centros de desembarque indicados en la **Tabla 1**, a partir de los registros de Gobernaciones Marítimas, Capitanías de Puerto y Alcaldías de Mar (**ANEXO C**), donde los pescadores registran el zarpe, la recalada y la captura del viaje; y además, de las bitácoras de pesca colectadas por los observadores a bordo de las embarcaciones.

Enfoque de Análisis: representaciones gráficas que permitieron percibir el nivel de desembarque como un indicador del estado de la pesquería, el nivel de presión extractiva al que está siendo sometido el recurso y su variación espacio temporal.

Limitaciones: La representatividad de la estimación dependió de una cobertura adecuada de los puertos en donde se produjo el desembarque de la fracción principal de la captura a escala nacional y de los Registros de actividad por viaje. Los antecedentes de terreno indican que en esta pesquería no se produjo descarte en una proporción significativa. La estimación planteada de este modo no incorpora el subreporte.

Estimador del rendimiento de pesca por estrato (flota/zona/especie/mes)

$$\hat{U}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{y_h} \hat{U}_{hi} \quad (3)$$

$$y_h = \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$

$$\hat{U}_{hi} = \frac{\sum_{j=1}^{M_{hi}} y_{hij}}{\sum_{j=1}^{M_{hi}} E_{hij}}$$



Estimador de la varianza del estimador \hat{U}_h

$$\hat{V}(\hat{U}_h) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}^2 (\hat{U}_{hi} - \hat{U}_h)^2}{\hat{y}_h^2 (n_h - 1)} \quad (4)$$

Requerimiento de datos: Esfuerzo de pesca por lance y estrato, captura en peso por lance de pesca y estrato, número de viajes muestreados por estrato. La fuente de datos correspondió a las bitácoras de pesca recolectadas por el proyecto a bordo de las embarcaciones.

Enfoque de Análisis: Representación gráfica de sus variaciones intra anuales. Representación espacial a partir de la geo-referenciación de los lances de pesca.

Limitaciones: La información espacial esta condicionada al número de viajes con observador a bordo, lo que depende de la autorización de los armadores artesanales y de la Armada de Chile, para realizar embarques y al número total de observadores en relación con el número de embarcaciones y habitabilidad disponible en cada una de ellas.

Esfuerzo de pesca (esfuerzo nominal)

El diseño de muestreo relaciona los diseños asociados a los estimadores \hat{Y}_h y \hat{U}_h .

Estimador del esfuerzo de pesca nominal total y por estrato (flota/zona/especie/mes).

$$\hat{E}_h = \frac{\hat{Y}_h}{\hat{U}_h} \quad (5)$$



Estimador de la varianza del estimador \hat{E}_h

$$\hat{V}(\hat{E}_h) = \frac{\hat{Y}_h^2}{\hat{R}_h^4} \hat{V}(\hat{U}_h) + \frac{1}{\hat{U}_h^2} \hat{V}(\hat{Y}_h) - \hat{V}(\hat{Y}_h) \frac{1}{\hat{R}_h^4} \hat{V}(\hat{U}_h) \quad (6)$$

$\hat{V}(\hat{Y}_h)$ y $\hat{V}(\hat{U}_h)$, ver ecuaciones (2) y (4), respectivamente.

Requerimientos de datos: Ver captura en peso y rendimiento de pesca.

Se consideraron las siguientes unidades de esfuerzo:

días fuera de puerto

viajes con pesca

N° anzuelos calados

La estructura de la información de los Registros de Actividad por Viaje recopilados en las Gobernaciones Marítimas, Capitanías de Puerto y Alcaldías de Mar, no contiene normalmente el número de anzuelos calados, por esta razón, en la mayoría de los registros de las pesquerías artesanales de espinel este dato es desconocido.

Enfoque de Análisis: Representación gráfica de sus variaciones intra anuales. Representaciones gráficas espacio temporales, sobre la base de información georeferenciada de los lances de pesca y temporales que permitan conocer su evolución intra e inter anual.

Limitaciones: El acceso a embarques y cobertura de éstos es limitada, tanto a escala geográfica como con respecto al total de viajes realizados, por lo tanto el número de registros recopilados a bordo de las embarcaciones corresponde a una



fracción poco representativa del total de operaciones de pesca realizadas en el período y sólo provee información de referencia respecto de la identificación de los principales caladeros. De allí que la medida del esfuerzo de pesca utilizada con mayor frecuencia son los viajes con pesca y fue ésta la medida empleada en los cálculos de rendimiento.

4.5.2 Objetivo específico II. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal

4.5.2.1 Estructura de tallas de la captura o desembarque

Notación

Índices:

- h : Denota un 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 $s = 1, 2$

Variables y Parámetros:

- N : Número de viajes totales.
- n : Número de viajes en la muestra.
- M : Número de lances totales en la muestra de viajes.
- \bar{M} : Número de lances promedio en la muestra de viajes.
- y : Captura o desembarque en la muestra.
- \hat{y} : Estimador de la captura promedio en los viajes muestreados.



$S_r'^2$: Estimador de la cuasi varianza de Cochran de la captura retenida por viaje.

l : Longitud del ejemplar.

En la pesquería artesanal de congrios, operan principalmente embarcaciones espineleras que realizan un lance de pesca por viaje, en donde la toma de datos responde a un muestreo bietápico, en que los viajes son las unidades de primera etapa y los ejemplares las unidades de segunda etapa.

Estimador de la estructura de tallas artesanal por sexo y estrato (puerto/especie/mes)

La estructura de talla de la pesca artesanal fue posible de estimar por sexo en tres situaciones que implicaron disponer de muestras de ejemplares enteros: cuando la captura no llegó eviscerada a puerto (muestreo de desembarque), en el caso de compra de muestras sin eviscerar mediante acuerdo previo con los armadores (muestreo de captura) y muestreos a bordo de embarcaciones de la flota artesanal (muestreo de la captura).

Para la estimación de este parámetro se utilizó un diseño de muestreo en dos etapas (viajes, ejemplares) y las relaciones que definen los estimadores fueron las siguientes:

$$\hat{P}_{shk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{y_h} \cdot \hat{P}_{shik} \quad (7)$$

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



Estimador de la varianza del estimador \hat{p}_{stk}

$$\hat{V}[\hat{p}_{shk}] = \left[\frac{1}{n_h} - \frac{1}{N_h} \right] \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} [\hat{p}_{shik} - \hat{p}_{shk}]^2 + \frac{1}{N_h n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} \left[\frac{1}{n_{shi}^*} - \frac{1}{N_{shi}^*} \right] \hat{S}_{shi}^2 \quad (8)$$

donde:

$$\hat{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \quad S_{shi}^2 = \frac{1}{n_{shi}^* - 1} \hat{p}_{shik} [1 - \hat{p}_{shik}]$$

Requerimiento de datos: Número de viajes totales, número de viajes muestreados, muestreos de frecuencia de longitud por sexo y lance de pesca. El registro de la longitud correspondió a la longitud total del ejemplar y se realizó al centímetro más próximo. Los números de viajes totales correspondieron a la muestra total del período, representada en los Registros de Actividad por Viaje en aquellos puertos en que no se accedió a la totalidad de las naves para la recolección de datos pesqueros.

Muestreo de longitud: Los ejemplares fueron seleccionados al azar y a cada ejemplar de la muestra se le registró su longitud total al centímetro (con una precisión de 0,5 cm) y se determinó su sexo mediante el examen visual de la gónada.

Enfoque de Análisis: Gráficos de líneas de la distribución de frecuencia de longitud por puerto, mes, sexo y otros factores relevantes como el tipo de embarcación.

Limitaciones: El muestreo de frecuencias de longitud por sexo está limitado a aquellas caletas en donde se permite la determinación del sexo de los ejemplares muestreados. Habitualmente, los pescadores no permiten este tipo de muestreos, por el deterioro que hace al producto afectando negativamente su precio o



inhabilitando su venta. Esto hizo necesario el embarque de observadores y/o la compra de muestras.

4.5.2.2 Comparación de distribuciones de frecuencia de tallas

La distribución multinomial ha sido usada frecuentemente como un modelo en estudios ecológicos y/o biológico-pesqueros, para describir las distribuciones de longitudes y edades de los ejemplares en la población y en las capturas o desembarques comerciales.

Existen distintos procedimientos estadísticos que han sido diseñados para abordar la comparación de distribuciones multinomiales, el análisis de la distribución bajo un esquema modelo basado es uno de ellos. Bajo este enfoque se utiliza la teoría asociada al uso de modelos lineales generalizados (GLM), aplicando una regresión logística ordinal.

En lo que sigue, se presenta una definición y descripción de esta técnica empleada para la comparación de distribuciones de longitud.

4.5.2.2.1 Regresión logística ordinal

En el modelo de distribución de longitudes, la variable respuesta es de tipo categórica, entonces la teoría basada en modelos lineales generalizados puede ser utilizada, realizando una generalización de la regresión logística para respuestas dicotómicas (Dobson, 2002). Con esta generalización es posible hacer uso de todas las herramientas de la inferencia disponible para éstos tipos de modelos.



4.5.2.2.2 Modelo Logit razón continua (Continuation ratio logit)

El modelo razón continua está definido como sigue,

$$\Omega : P_k^* = \log \left(\frac{P_k}{P_{k+1} + \dots + P_K} \right) = \mathbf{x}_k^T \boldsymbol{\beta}_k \quad (9)$$

donde se modelan la proporción de la respuesta que está en la categoría k , condicionada a todas las superiores $k+1, \dots, K$. (Rindorf y Lewy, 2001).

4.5.2.2.3 Prueba de hipótesis

Hipótesis acerca de los parámetros $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ pueden ser probadas usando la distribución muestral aproximada del estimador máximo verosímil o equivalentemente el estadístico de Wald.

4.5.2.3 Muestreos del desembarque

Estos muestreos se realizaron en los centros de desembarque de: Los Vilos, Coquimbo, San Antonio, Duao, Talcahuano y Lebu. Estas mediciones se registraron con información de sexo en la medida que esto fue posible.

En todos estos muestreos se registraron los datos de la embarcación que realizó la pesca, consignando además la fecha del lance, la zona de pesca, el puerto de desembarque y la captura total.

4.5.2.4 Muestreos de la captura por sexo

Con el objeto de obtener la composición de longitud de las capturas, se realizaron muestreos a bordo de las embarcaciones artesanales con puerto base en San



Vicente y San Antonio. Para estos efectos dos técnicos por cada puerto alternaron sus embarques en diferentes unidades de la flota. Se realizaron al menos 2 mareas mensuales, lo que permitió recopilar bitácoras e información biológica con una periodicidad quincenal o mensual.

En los períodos en que el muestreador permaneció en tierra, sus tareas consistieron en recopilar estadísticas y entrevistar a la gente de mar, para obtener así datos de utilidad que permitiesen lograr un mayor conocimiento y comprensión de la pesquería. Asimismo, se procedió a traspasar a los formularios de muestreo los registros diarios de captura en las respectivas Gobernaciones Marítimas.

4.5.3 Objetivo específico III. Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones.

El análisis de la condición reproductiva contempló la utilización de criterios tanto macroscópicos como microscópicos del desarrollo de la gónada, para lo cual se utilizaron ejemplares de los tres recursos, recolectados de las Regiones IV a la VIII entre abril de 2002 a marzo de 2003.

4.5.3.1 Muestreo biológico reproductivo

Los muestreos para las tres especies de congrio consideraron la siguiente información por ejemplar:

- longitud total (cm)
- peso total (gr)
- peso eviscerado (gr)
- peso de las gónadas (gr)



A cada ejemplar se le determinó el sexo a través de la observación directa de las gónadas y la madurez sexual mediante criterios macroscópicos (tamaño, forma, color etc.), clasificando la observación de acuerdo a una escala de campo de madurez (Aguayo *et al.*, 2001).

Las gónadas recolectadas fueron inmediatamente fijadas en formalina al 10% neutralizada (introducidas completamente en el fijador), la que se preparó según Santander *et al.* (1984) y Oliva *et al.* (1998) y que consiste en:

- 16,2 litros agua destilada
- 117 gramos fosfato de sodio dibásico ($\text{Na}_2 \text{H PO}_4$)
- 72 gramos fosfato de sodio monobásico ($\text{NaH}_2 \text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
- 1,8 litros solución de formaldehído (37%)

Debido a que la fijación es una etapa esencial de la técnica histológica, siendo de gran importancia su rapidez, se tuvo presente la velocidad de penetración del fijador en los diversos tejidos para asegurar así una fijación máxima. Estas consideraciones en el fijado de la muestra tuvieron por objeto evitar distorsiones que sobrepasaran los límites compatibles con la obtención de cortes, al conservar el tejido lo más parecido al estado vivo, mediante la protección al ataque bacteriano y prevención de la autólisis de los constituyentes fundamentales por acción de sus propias enzimas.

El formaldehído penetra rápidamente por lo que se pudo fijar por inmersión piezas de un tamaño considerable, evitando realizar a bordo una minuciosa disección del material a fijar. El formaldehído al no provocar efectos de super fijación permitió mantener el material de estudio en formaldehído por un período prolongado. Estas sencillas condiciones de manejo hicieron que el formaldehído fuese el mejor fijador de conjunto, ya que los núcleos y el citoplasma fueron fijados correctamente. El formaldehído con sales neutralizó el ácido fórmico de la solución, reduciendo de



esta manera el grado de basofilia. Así los defectos del fijador pudieron ser corregidos fácilmente mediante una postfijación.

4.5.3.2 Análisis macroscópico

La actividad reproductiva de los tres recursos, fue analizada mediante la clasificación macroscópica de los ejemplares en maduros e inmaduros y mediante el estudio de la variación del índice gonadosomático. Las similares características macroscópicas de las gónadas de los tres recursos, permitió la clasificación de los ejemplares según su madurez sexual, a partir de los diferentes estadios identificados mediante el uso de la escala apreciativa propuesta por Aguayo *et al* (2001) para congrio dorado (**Tablas 2 y 3**).

Tabla 2

Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001)

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Inmaduro	Ovario pequeño; en los ovarios virginales presenta aspecto filiforme y en una fase más avanzada presenta una sección tubular, aplanada, de menor anchura en los extremos. Color blanco marfil. Diámetro menor que 0.3 milímetros.
2	En maduración	Ovario de tamaño mediano, de menor anchura en el extremo posterior; color rosado. Está cubierto por una membrana resistente, lisa. Se observan lamelas ovígeras (racimos con ovocitos) a simple vista. Diámetro mayor que 0.3 milímetros.
3	Maduro	Ovario grande, turgesciente, de color rosado o amarillo pálido. Está cubierto por una membrana resistente, lisa; no hay secreción mucosa o muy escasa. Ovocitos de diámetro menor que 0.9mm. Corresponde a la fase previa a la hidratación de los ovocitos. Este estadio incluye a los ovarios que han experimentado un desove parcial reciente.
4	En desove	Ovario de gran tamaño, turgesciente, con ovocitos hidratados. Está cubierto por una membrana resistente, lisa; contiene gran cantidad de mucus transparente. Color amarillo claro. Los ovocitos fluyen libremente al presionar el abdomen de la hembra; diámetro de los ovocitos mayor que 0.9milímetros.
5	Desovado y En Regresión	Ovario de menor turgencia, color amarillo claro a rosado. Lamelas ovígeras visibles, de aspecto flácido. Ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Al final de este estadio, el ovario adquiere un color rosado, con una mayor turgescencia.



Tabla 3

Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de congrio dorado,
FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001)

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Inmaduro	Testículos pequeños, aplanados, con bordes lisos; color amarillo pálido.
2	En maduración	Testículos de pequeño tamaño, de mayor grosor que en la 1ª. Color amarillo pálido, Al presionar no fluye líquido blanco
3	Maduro	Testículos de tamaño mediano, con lóbulos engrosados y con un ligero aumento en longitud. Color blanco opaco. Al presionar fluye líquido blanco opaco, viscoso.
4	En reproducción	Testículos han aumentado en longitud y grosor; de color blanco marfil; al presionar fluye semen de color blanco, lechoso.
5	Evacuado y En regresión	Testículos de color blanco amarillento. Al presionar no fluye semen o sólo en escasa cantidad. A medida que avanza el grado de regresión, disminuye el grosor y el tamaño de los lóbulos.

El índice gonadosomático (IGS), el que expresa los cambios observados en el peso de la gónada como consecuencia del proceso de maduración, se calculó mediante la siguiente expresión:

Estimador del índice gonadosomático \hat{R} (IGS)

$$\hat{R}(IGS) = \frac{\sum_{i=1}^n W G_j}{\sum_{i=1}^n W_j} \quad (10)$$

Notación:

WG_j : Peso de la gónada del ejemplar j

W_j : Peso eviscerado del ejemplar j

n : Muestra de ejemplares



Estimador de la varianza de \hat{R} (IGS)

$$\hat{V}(\hat{R}_{IGS}) = \frac{1}{n} \frac{1}{\frac{W}{\wedge^2}} \frac{\left(WG_j - \hat{R} W_j \right)^2}{n-1} \quad (11)$$

Coefficiente de variación

El coeficiente de variación corresponde a la expresión siguiente:

$$CV(\hat{R})_{IGS} = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R})_{IGS}}}{\hat{R}_{IGS}}$$

4.5.3.3 Análisis microscópico

Procesamiento de las muestras en el laboratorio histológico

Posteriormente a la fijación se extrajeron submuestras de tejido gonadal las que fueron deshidratadas y embebidas en Paraplast. Se efectuaron cortes histológicos de 5 micrones de espesor, los que fueron teñidos con hematoxilina y contrastados con eosina.

La variación de la condición reproductiva de las gónadas fue determinada a través del diagnóstico morfohistológico del parénquima gonadal, sobre la base de los criterios señalados por Wallace y Selman (1981); Hunter y Macewicz (1985) y Selman y Wallace (1989), para peces teleósteos.

En vista de las características microscópicas similares, observadas en los tres recursos mediante el diagnóstico morfohistológico del parénquima gonadal, la madurez sexual se determinó, aplicando la escala microscópica reportada por Aguayo *et al.* (2001) para hembras y machos de congrio dorado (**Tablas 4 y 5**).



Tabla 4

Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001)

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Inmaduro	Lamelas ovígeras en disposición paralela, desde la cápsula, con abundantes ovocitos de reserva previtelogénicos con vesícula germinativa central multinuclear. Citoplasma basófilo, de aspecto homogéneo.
2	En maduración	Presencia simultánea de ovocitos de reserva y vesiculosos, con manifiesto predominio de ovocitos en inicio de la vitelogénesis exógena, cuya mayor parte del citoplasma presenta finos gránulos eosinófilos. Al final de la etapa aparecen ovocitos cargados de grandes gránulos de vitelo.
3	Maduro	Ovario vitelado, inicialmente los ovocitos predominantes, cargados de grandes gránulos de vitelo, están acompañados de ovocitos inmaduros de reserva y vesiculosos.
4	En desove	La maduración terminal indica presencia de ovocitos con vesícula germinativa migrante e hidratados, acompañados de folículos postovulatorios. Máximo desarrollo de la zona radiata y capa folículo-tecal.
5	Desovado y En Regresión	Lamelas ovígeras distendidas con grandes espacios ocupados por tejido conjuntivo. Predominan los ovocitos inmaduros de reserva y vesiculosos. Presencia de folículos y ovocitos vitelados residuales o atrésicos. Macrófagos y linfocitos dispersos en el parenquima. Vasos dilatados. La organización histológica es similar al estadio 1, pero se diferencia en que este estadio presenta lamelas flácidas, de mayor longitud y diámetro.



Tabla 5

Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de los machos de congrio dorado, FIP N° 99-15 (Aguayo *et al.*, 2001)

Estadio	Denominación	Caracterización histomorfológica
1	Inmaduro	Inicio de la espermatogénesis. Predominio de cistos espermatogoniales y espermatocitos primarios.
2	En maduración	Espermatogénesis reflejada en la marcada proliferación de espermatocitos secundarios y espermatídes redondas. Escasos cistos con espermatozoides y en el compartimiento tubular.
3	Maduro	Inicio de la espermiogénesis, caracterizada por el predominio de espermatozoides sobre otras células germinales, tanto en cistos como en los túbulos.
4	En reproducción	Espermiogénesis activa donde predominan los espermatozoides, los que se presentan de manera abundante en los ductos testiculares.
5	Evacuado y En regresión	Presencia importante de espermatogonias sobre pequeños y escasos cistos con espermatocitos y espermatídes, tanto en los tabiques de gran grosor como en la región de la corteza testicular. Espermatozoides residuales en el lumen de los ductos de evacuación.

La evolución temporal de la condición reproductiva se analizó mensualmente a través de la incidencia de los diferentes estadios de madurez sexual (EMS). En el caso de las hembras, se consideraron ováricamente activas sólo aquellas que presentaron algún grado de depositación de vitelo (EMS 2, 3 y 4), diferenciándolas de las inactivas (EMS 1 y 5). Se definió como hembras en desove aquellas que presentaran la condición de hidratadas (EMS 4) o con presencia de folículos postovulatorios.



4.5.4 **Objetivo específico IV.** Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo

Para el cálculo de la talla de primera madurez sexual se consideraron los diagnósticos histológicos del estadio de madurez de la gónada para la clasificación de individuos maduros e inmaduros. Según la escala de madurez empleada, se consideraron sexualmente maduros aquellos ejemplares de ambos sexos con estadios de madurez sexual (EMS) 3, 4 y 5 y como inmaduros en EMS 1 y 2 (Aguayo *et al.*, 2001).

Considerando la baja proporción de ejemplares maduros en la muestra y la distribución de ejemplares maduros a la talla, se realizó una estimación preliminar de la talla de primera madurez sexual para hembras de congrio negro y congrio colorado, la que correspondió a la talla a la cual el 50% de los ejemplares se encontraban maduros (T50%) y consecuentemente estas estimaciones fueron realizadas con los datos de madurez provenientes de las muestras que fueron recolectadas durante los periodos reproductivos, reconocidos para estos recursos mediante el análisis de la evolución mensual de la proporción de los diferentes EMS y del índice gonadosomático (ecuación 11). Se utilizaron para estos efectos los estados de madurez microscópicos, según la escala de madurez sexual propuesta por (Aguayo *et al.*, 2001), la que considerando la semejanza en la arquitectura de las gónadas y lo similar de los procesos de maduración de gametos, se encontró adecuada para el estudio de los tres recursos analizados.

La estimación de la talla de primera madurez se realizó siguiendo a Welch y Foucher (1988) y Roa (1993), mediante el ajuste de una curva logística:

$$P(l) = \frac{B}{1 + \text{EXP}(A_1 + A_2 * l)} \quad (12)$$



Donde $P(l)$ es la proporción de hembras maduras por longitud total del pez (l) y B , A_1 , A_2 son los parámetros de la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. Debido a que la curva logística se aproxima a 1 con el aumento de la talla, B se consideró igual a 1.

Dada la naturaleza binomial de los datos y la relación no lineal entre la proporción de hembras maduras y la talla, el modelo fue ajustado mediante una estimación de máxima verosimilitud en donde:

$$L(B, A_1, A_2) = \sum [h \ln(P(l)) + (1-h) \ln(1-P(l))] \quad (13)$$

La ecuación 13 es la función log de verosimilitud a maximizar, h es la variable dicotómica de madurez ($h=1$) o inmadurez ($h=0$) y la sumatoria es sobre todas las observaciones (Shanubhogue y Gore, 1987).

La variabilidad de los parámetros se estimó mediante las regiones de plausibilidad del 5% (Welch y Foucher 1988). Para lo cual se fijó el valor de uno de los parámetros a diferentes niveles y se estimó el otro hasta que el valor de la función de verosimilitud aumentó en 3 unidades con respecto a su valor mínimo (Welch y Foucher, 1988).

La talla de primera madurez ($T_{50\%}$) fue calculada como:

$$l_{50\%} = -\frac{A_1}{A_2} \quad (14)$$

y su variabilidad se estimó considerando la región de plausibilidad de 5% de A_1 y A_2 .

Para realizar el ajuste no lineal se empleará el modulo NONLIN del programa SYSTAT (Wilkinson, 1988).



4.5.5 Objetivo específico V. Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo

4.5.5.1 Recolección de muestras de otolitos

De los tres pares de otolitos que presentan los peces, los otolitos sagitales son los más usados en estudios de edad, ellos se encuentran ubicados en el sáculo del oído interno del pez.

El procedimiento de obtención de los otolitos de los peces depende del destino que tiene la pesca y el grado de manipulación que sea permitido. Si la pesca debe mantenerse sin lesiones aparentes, entonces la extracción de estas estructuras debe realizarse por las branquias o por la parte basal del cráneo (**Figuras 5 y 6**). Si se dispone de las cabezas libremente, entonces, en teleósteos lo más simple es hacerle un corte transversal en la cabeza, por detrás de los ojos, con la profundidad suficiente dentro del cráneo para permitir su apertura y realizar su extracción por medio de pinzas.

Su almacenaje puede realizarse tanto seco como en húmedo. El almacenaje en seco consistió en limpiarlos y almacenarlos en pequeños sobres de papel rotulados.

El almacenaje en húmedo, es otra manera de preservar los otolitos, se empleó en ello frascos pequeños en los cuales se sumergió la estructura en una solución. Es un procedimiento que ha sido recomendado por FAO (1981), el cual permite mantener la nitidez de los anillos de crecimiento.

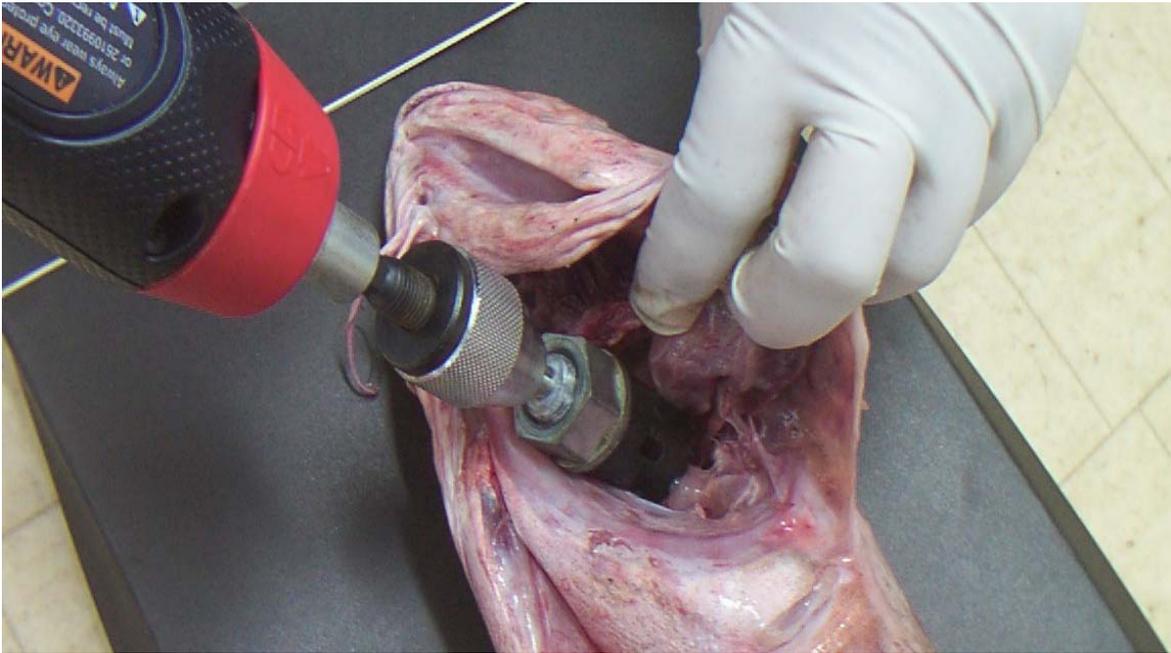


Figura 5. Extracción de otolitos, acceso y perforación a la base del cráneo, a través de las branquias.

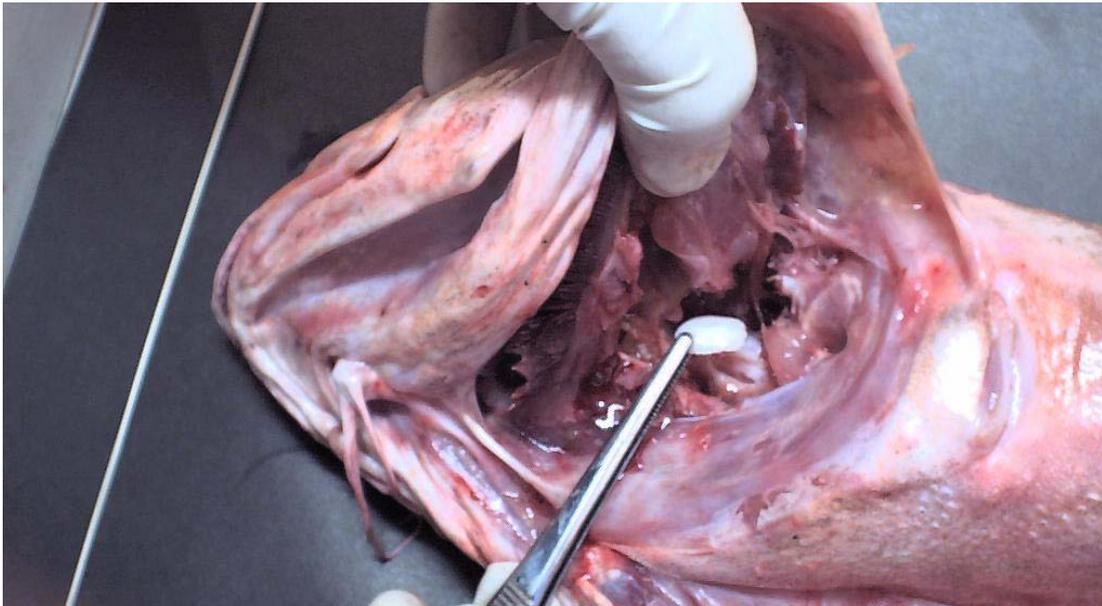


Figura 6. Extracción de otolitos, acceso a las estructuras a través de las branquias y la perforación realizada en el cráneo.



4.5.5.2 Tratamiento de muestras

a) Otolitos enteros

El otolito entero que es empleado en la determinación de la edad, requiere cierta preparación previa antes del análisis bajo microscopio estereoscópico.

Esta consiste en seleccionar el otolito izquierdo para hidratación y dejar el derecho para otros procedimientos. En el proceso de hidratación, se emplean bandejas que contienen cápsulas plásticas rotuladas; en las que se mantienen los otolitos en agua o alguna solución salina, por un período determinado, el cual depende de la especie en estudio.

En la observación se emplean microscopios estereoscópicos con aumento 10X; la ubicación del foco o la identificación de ciertos anillos de crecimiento se facilitó aplicando pulido por la cara interna de la estructura. En general, para observar el otolito y medir sus anillos de crecimiento se empleó luz reflejada, fondo oscuro (negro) y/o tinción por la cara interna.

El medio en que se sumergió el otolito para su lectura fue agua corriente o destilada y si se necesitó mayor transparencia para observar detalles, la glicerina y el xylol dieron buenos resultados al emplearlos por tiempos breves o bien el aceite transparente el cual es inocuo para la muestra.

b) Otolitos seccionados, pulidos y tostados

Se empleó el seccionamiento transversal de los otolitos a través del foco y el pulido y tostado de las estructuras. El tostado de los otolitos, se basa en la composición característica que poseen y tiene como finalidad que las bandas con más alta concentración de materia orgánica, al entrar en contacto con el calor se tuesten



brindando un tono café oscuro que resalta frente a las bandas de bajo contenido proteico, que solamente toman un tono café claro (Christensen, 1964).

Los otolitos de los peces están básicamente compuesto por cristales de carbonato de calcio inorgánico en forma de aragonita y de una matriz orgánica compuesta por una proteína llamada otolina (Degens *et al.*, 1969)

Las diferencias en las proporciones de los constituyentes orgánicos e inorgánicos presentes se traduce en una alternancia de bandas concéntricas, correspondiendo a zonas de crecimiento rápido (con mayor acumulación de componentes inorgánicos) y a zonas de crecimiento lento (con mayor deposición del componente orgánico).

Los otolitos seccionados y tostados se montaron sobre un molde de plasticina, dejando al descubierto la superficie a analizar; se le aplicó una película superficial de Bálsamo del Canadá diluido con xylol.

Se analizaron en general con aumento 10X o más en la observación de detalles y se realizaron mediciones del radio hacia el lado ventral, medidas que sólo se consideraron como referencias para comparar entre lectores.

Se empleó el sistema de análisis de imágenes Optimas 6.0 en observaciones, comparaciones y toma de imágenes.

4.5.5.3 Elaboración de claves edad - talla

Las claves edad-talla son matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), según la longitud de los peces observados, calculando además la probabilidad de pertenencia para los diferentes estratos (Aguayo y Ojeda, 1981).



La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se empleó una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de la mayoría de las pesquerías chilenas es el primero de enero, de esta manera se facilita la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez, restando al año de la captura el GE asignado.

La clave edad-talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y clase de talla y a partir de ello se estima cada probabilidad según:

$$q_{ij} = n_{ij} / n_j$$

donde:

i : grupo de edad

j : longitud total del pez

q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud j de pertenecer a un GE dado

n_{ij} : número de individuos de edad i con longitud j

n_j : número total de individuos de longitud j .

4.5.5.4 Composición de la captura en número y pesos medios por grupos de edad

4.5.5.4.1 Proyección del número de individuos presente en los muestreos biológicos a las capturas

Se estima el peso en cada intervalo de longitud, mediante la transformación a peso de la marca de clase respectiva a través de la relación peso - longitud de la especie según:

$$W = \psi(L)$$

$$W_j = f_j a L_j^b \quad (15)$$



donde:

- W_j : peso del intervalo de la clase j en la muestra
- f_j : número de individuos de la muestra perteneciente al intervalo j
- L_j : marca de clase del intervalo j
- a y b : coeficientes de la relación peso – longitud

La captura total en número del período considerado se obtiene mediante:

$$N_t = \left(\sum_j^n f_j / \sum_j^n W_j \right) C \quad (16)$$

donde:

- N_t : captura en número de individuos
- C : captura o desembarque en peso.

4.5.5.4.2 Expansión de la captura en número a los grupos de edad

Uno de las principales componentes de los modelos analíticos es el conocimiento de la estructura de edades de las capturas para generar a su vez información del stock explotado. Esta composición por grupos de edad de las capturas se obtiene empleando básicamente:

$$N_j = \left(f_j / \sum_j^n f_j \right) N_t \quad (17)$$

$$N_{ij} = p_{ij} N_j \quad (18)$$

$$N_i = \sum N_{ij} \quad (19)$$



donde:

- N_j : número estimado de individuos a la longitud j
- N_{ij} : número estimado de individuos de longitud " j " que pertenecen a la edad i
- N_i : número estimado de individuos a la edad i

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t , se obtiene la proporción con que participa cada GE en la captura.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la captura en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para los siguientes cálculos, tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

Otra forma de estimar la proporción de peces (P_i) con que participa cada GE y su varianza (Southward, 1976) es estimada por:

$$P_i = \sum_{j=1}^L l_j q_{ij} \quad (20)$$

$$\hat{V}(P_i) = \sum_{j=i}^L \left(\frac{l_j^2 q_{ij} (1 - q_{ij})}{n_j - 1} + \frac{l_j (q_{ij} - P_i)^2}{N} \right) \quad (21)$$

donde:

- l_j : Proporción de peces que pertenecen al estrato de longitud j
- N : Tamaño de la muestra de longitudes
- n_j : Tamaño de la submuestra de edad en el estrato de longitud j
- q_{ij} : Proporción de n_j peces clasificados en el grupo de edad i
- L : Número de estratos de longitud



El primer término de la expresión entre paréntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud.

4.5.5.4.3 Estimación de pesos promedios

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático, para cada longitud promedio dada. Este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar & Ricker (1968) y posteriormente, Nielsen & Schoch (1980), abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. En la práctica ambos métodos entregan resultados muy similares, por la que en este estudio se optó por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Pienaar & Ricker (1968).

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2 , $L \sim N(\mu, \sigma^2)$, se pueden presentar dos casos. Uno es, cuando se está frente a un crecimiento isométrico en donde b es igual a tres y el otro, es cuando b toma valores diferentes de tres, siendo de 2,5 a 3,5 un rango frecuente de observar.

El valor esperado de función de W , $\Psi(L)$, es:

$$E(W) = a(\mu^n + a_1 \mu^{n-2} \sigma^2 + a_2 \mu^{n-4} \sigma^4 + a_3 \mu^{n-6} \sigma^6 + \dots)^b \quad (22)$$

donde el número de términos dependerá del exponente b .



4.5.5.5 Periodicidad en la formación de los anillos de crecimiento

Al determinar la edad en una especie es necesario validar que las edades que se están asignando estén asociadas a una escala de tiempo. Según los medios con que se contó para este estudio, una de las técnicas factibles de aplicar se basó en observar las capas de material en la periferia del otolito.

El estudio del tipo de anillo que se esté depositando en el borde de la estructura, va en directa asociación al período de crecimiento que esté experimentando el pez (rápido o lento).

Si se toma de ejemplo un otolito hidratado que es observado con luz reflejada, se presentará un borde de aspecto opaco, si se encuentra en la etapa de alto metabolismo o hialino si está en período de bajo crecimiento.

Siguiendo el criterio empleado por Dannevig (1933), se clasifica además de la naturaleza del borde, la proporción en que éste se manifiesta. Empleando un segundo término, se califica como “ancho” o “angosto” para entregar una apreciación más detallada, que guarda relación con la comparación entre la cantidad de material formado desde el último *annulus*, hasta el borde con respecto al anillo de la misma naturaleza que lo antecede. Posteriormente, se analiza la frecuencia con la que se presentaron los diferentes bordes y en que época del año hay tendencia a formar uno u otro tipo de anillo de crecimiento (opaco o hialino).

4.5.5.6 Precisión en las determinaciones de edad

En las últimas décadas, diferentes métodos han sido desarrollados para comparar la precisión y/o el grado de concordancia entre las determinaciones de edad, ya sea entre un mismo lector (en diferentes tiempos) o entre lectores (Beamish y Fournier, 1981; Chang 1982).



El método Bowker (1948, **fide** Hoenig *et al.*, 1995), fue diseñado para probar la hipótesis que una tabla de contingencia $m \times n$ compuesta por dos clasificaciones de una muestra en categorías es simétrica alrededor de la diagonal principal.

H_0 : valores en las celdas n_{ij} por sobre la diagonal son iguales a los valores en las celdas n_{ji} bajo la diagonal.

H_a : valores en las celdas n_{ij} por sobre la diagonal son diferentes de los valores en las celdas n_{ji} bajo la diagonal.

El test estadístico que presenta Hoenig *et al.*, (1995) es:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{m-1} \cdot \sum_{j=j+1}^m \frac{(n_{ij} - n_{ji})^2}{n_{ij} + n_{ji}} \quad (23)$$

el cual es distribuido como una variable chi-cuadrado con $m(m-1)/2$ grados de libertad para una tabla que no tiene celdas vacías.

Si la tabla presenta celdas vacías, los grados de libertad son igual al número de comparaciones restándole los pares que son ceros. El término n_{ij} se refiere a la frecuencia observada en la fila i -ésima y la columna j -ésima y el término n_{ji} representa la frecuencia observada en la fila j -ésima y la columna i -ésima.

4.5.5.7 Retrocálculo de longitudes de los peces

El retrocálculo es una técnica basada en las mediciones en series realizadas sobre una estructura dura del pez (escama, otolito, vértebra, etc.), en que queda registrado el paso del tiempo como una secuencia de marcas. Las dimensiones de estas marcas junto a la longitud del cuerpo de los peces, son empleadas para estimar su longitud en el tiempo en que dicha marca se formó.



Las longitudes retrocalculadas (empleadas en la construcción de curvas de crecimiento) han sido utilizadas con variados propósitos, tales como comparar tasas de crecimiento entre sexos, cohortes y poblaciones de las mismas especies, relacionar tasas de crecimiento a factores exógenos y probar la edad de los peces con anillos anuales o diarios, entre otras aplicaciones (Francis, 1990).

En similitud a la notación señalada en Francis (1990), se asigna L para la longitud del cuerpo y R para el radio del otolito.

Las funciones que describen esta relación son:

$$f(L) = a + bL \quad (24)$$

$$g(R) = c + dR \quad (25)$$

Donde f puede ser calculado mediante la regresión de R y L , y g a partir de la regresión de L en R . Esta relación puede ser de tipo lineal, cuadrática, exponencial u otra función.

La hipótesis de proporcionalidad ya sea SPH (estructura proporcional, otolito) o BPH (cuerpo proporcional), asume una desviación constante, proporcional al tamaño medio del otolito o del cuerpo. Esto queda ejemplificado en lo siguiente:

“Si consideramos que un pez al momento de ser muestreado mide una longitud L_C y el radio de su otolito es R_C ; al introducir R_C a la función Longitud pez-Radio del otolito, ajustada por una función matemática, entregará una \hat{L} pez = \hat{L}_C que difiere en algún grado de L_C medida al momento de capturarlo”.

Ya sea se emplee la relación L pez- R otolito o R otolito- L pez, es posible obtener un valor de L a una edad i dada. Por una u otra función, el valor de L_i es diferente y en datos puntuales esta diferencia puede ser considerada como una medida de la imprecisión del retrocálculo (Francis, 1990).



Aunque ninguna de las hipótesis BPH y SPH parece aventajarse, muchos investigadores emplean para el retrocálculo de las L_i , la relación obtenida de BPH argumentando que, como el propósito del retrocálculo es conocer la longitud del cuerpo a partir de medidas en las estructuras duras, la regresión apropiada sería L en R , pero verdaderamente se trata tan sólo de una elección entre dos alternativas valederas de trabajo.

Para BPH la expresión matemática es:

$$L_i = \left[\frac{g(R_i)}{g(R_C)} \right] \cdot L_C \quad (26)$$

lo que en el caso lineal llega a ser

$$L_i = \left[\frac{(c + dR_i)}{(c + dR_C)} \right] \cdot L_C \quad (27)$$

donde c y d son como en (26).

La secuencia de pasos que se siguió en el proceso de cada muestra fue la siguiente:

- i) Cálculo de la longitud media estimada para R_C : $\hat{L}_c = c + dR_C$
- ii) Cálculo de la proporción: $p = \frac{L_C}{\hat{L}_c}$
- iii) Cálculo de la longitud media estimada para una edad y a partir de un radio
 r_i : $\hat{L}_i = c + dr_i$
- iv) Ajuste de la \hat{L}_i : $\hat{L}_i \text{ajustada} = \hat{L}_i * p$

Estas \hat{L}_i ajustadas son las que se ingresaron como datos base en los cálculos de ajuste de la curva de crecimiento.



4.5.5.8 Modelo de crecimiento

El modelo de crecimiento de más amplia aplicación en el estudio de la dinámica de poblaciones de peces es el desarrollado por Von Bertalanffy (1938, *fide* Beverton y Holt, 1957), el cual ha demostrado representar en forma adecuada el crecimiento observado en la mayoría de las especies de peces. Este modelo matemático de crecimiento, considera al organismo como un sistema termodinámico abierto de oferta y demanda de materia prima que puede ser metabolizada, siendo la tasa de anabolismo proporcional a la magnitud del área de la superficie absorbente, mientras que la tasa de catabolismo lo es a la masa del organismo, entregando la siguiente expresión para el crecimiento:

$$\frac{dw}{dt} = Hs - kw \quad (28)$$

Donde s representa la superficie fisiológica electiva del organismo, H es la tasa de síntesis de masa por unidad de superficie y k la tasa de catabolismo por unidad de masa.

Beverton y Holt (1957), expresando s y w en términos lineales y suponiendo que el organismo crece isométricamente, derivan a partir de la expresión de von Bertalanffy la siguiente ecuación para el crecimiento en longitud de los peces, la que puede ser estimada a partir de los datos empíricos:

$$L_{(t)} = L_{\infty} \left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right) \quad (29)$$

Esta ecuación corresponde al tipo de funciones asintóticas:

$$y_{(x)} = \alpha + \beta \rho^x + \varepsilon \quad (\text{Stevens, 1951}) \quad (30)$$

$$y_{(x)} = \alpha + \beta e^{-x/\delta} + \varepsilon \quad (\text{Turner *et al.*, 1961}) \quad (31)$$

donde ε representa el error de azar y $\rho = \exp\left(-1/\delta\right)$



Estas funciones corresponden a la solución de la ecuación del modelo de Von Bertalanffy, la cual es un caso particular en que la longitud inicial $l_0 = l_{(t_0)}$ en un tiempo inicial t_0 corresponde a un valor cero.

En sentido estricto, todos los parámetros de la ecuación de Bertalanffy no tienen significado biológico. Sin embargo, la longitud asintótica (L_∞) se interpreta como la talla media de los peces infinitamente viejos y el parámetro de curvatura K determina la rapidez con que el pez alcanza la longitud asintótica.

El parámetro t_0 , llamado edad teórica o parámetro de condición inicial, determina el punto en el tiempo en que el pez tiene longitud cero y biológicamente no tiene significado y a menudo se obtiene un t_0 negativo al ajustar el modelo. Así, la descripción del crecimiento centra su expresión en peces más grandes dejando fuera de esta expresión la etapa del crecimiento larval. En otras palabras, el crecimiento se ajusta a partir del punto de inflexión de la curva sigmoide de crecimiento o también llamada de decrecimiento exponencial.

Los peces aumentan de talla a medida que aumenta su edad, pero su tasa de crecimiento, es decir el incremento de talla por unidad de tiempo, disminuye a medida que el pez va envejeciendo y se aproxima a cero cuando éstos son muy viejos.

Tal como lo señalan Sparre y Venema (1995), la tasa de crecimiento se puede definir en forma absoluta como:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{(L_{(t+\Delta t)} - L_{(t)})}{\Delta t} \text{ cm/año} \quad (32)$$

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



Métodos de estimación de los parámetros de crecimiento

Una aproximación inicial del valor de los parámetros de la curva de crecimiento se puede obtener por métodos gráficos (Ford Walford, 1946, **fide** Ricker, 1975; Beverton y Holt, 1957). Numerosos investigadores presentan diferentes algoritmos para su resolución pudiendo emplear métodos de ajuste lineal (Tomlinson y Abramson, 1961; Allen, 1966; Ben Salem y Daget, 1991) o no lineal (Hartley, 1961; Prager **et al.**, 1987), mediante el uso de subrutinas apropiadas de software estadísticos como SYSTAT o SPSS, a fin de obtener estimaciones más precisas.

Al usar algoritmos no lineales al no haber una solución analítica el modelo se debe resolver iterativamente, para lo cual en la literatura es posible encontrar varios algoritmos de estimación (Draper & Smith, 1981).

El algoritmo de ajuste empleado correspondió al de Levenberg-Marquardt y el criterio de convergencia de las iteraciones, correspondió a un cambio relativo en la suma de cuadrados residuales entre iteraciones, menor o igual al valor $1,000 \times 10^{-8}$. Como datos de entrada se emplearon parámetros estimados en base a promedios a la edad.

4.5.5.9 Comparación de las curvas de crecimiento

La comparación del crecimiento entre dos regiones (sexos), puede estar basada en probar la hipótesis nula de que no existe diferencia entre los parámetros K y L_{∞} del modelo evaluado en cada sexo,

$$H_0 : K_1 = K_2 \quad y \quad L_{\infty 1} = L_{\infty 2}$$

Los posibles resultados son, la hipótesis de igualdad es rechazada, sólo la igualdad en un parámetro es rechazado, o bien la igualdad en ambos parámetros sea rechazada.



Si una igualdad es rechazada y la otra no, se presenta un dilema porque tanto K como L_{∞} contribuyen para describir el crecimiento.

Para probar en conjunto la acción de los parámetros se empleó el análisis multivariado de comparación del crecimiento que presenta Bernard (1981), al cual posteriormente Cerrato (1990) introduce ciertas modificaciones, pero siempre basándose en la prueba T^2 de Hotelling.

La prueba o test T^2 permite la comparación simultánea de varios conjuntos de parámetros de crecimiento.

Los parámetros de interés a comparar se muestran en los siguientes vectores:

$$\theta_1 = \begin{vmatrix} L_{\infty_1} \\ K_1 \\ t_{01} \end{vmatrix} \quad y \quad \theta_2 = \begin{vmatrix} L_{\infty_2} \\ K_2 \\ t_{02} \end{vmatrix}$$

Si se define la diferencia entre los vectores de los parámetros como:

$$\delta = \theta_1 - \theta_2$$

se puede plantear la hipótesis nula como sigue:

$$H_0: \quad \delta = 0$$

sobre la base de un valor estimado:

$$d = \hat{\theta}_1 - \hat{\theta}_2$$

La estadística de prueba T^2 está dada por:

$$T^2 = d'U^{-1}d$$



donde d' es el transpuesto de d , $U = U_1 + U_2$, es la matriz de covarianza asintótica para los dos vectores, y U^{-1} es la matriz inversa de U .

T^2 se distribuye aproximadamente como una variable T^2 - Hotelling con tres y f^* grados de libertad (considerando $f^* = (n_1 - 3) + (n_2 - 3)$).

El valor observado se coteja con valores críticos calculados a partir de la identidad:

$$T_0^2 = 3 \frac{n_{(1)} + n_{(2)} - 6}{n_{(1)} + n_{(2)} - 8} F_{\alpha(3, n_{(1)} + n_{(2)} - 6)} \quad (33)$$

de modo que deben considerarse los valores de la tabla de distribución de F de Fisher, para los niveles de 5% y de 1%, con 3 y N total menos 6 grados de libertad.

La hipótesis es rechazada cuando:

$$T^2 > T_{\alpha(3, f^*)}^2$$

Otro método de comparación lo constituye el análisis de la suma de cuadrados residuales que se generan en el proceso de la información. Esta comparación es sugerida por Chen *et al.* (1992) y la formulación del test es la siguiente (Ratkowsky, 1983):

$$F = \frac{\frac{RSS_p - RSS_s}{3(K-1)}}{\frac{RSS_s}{N-3K}} \quad (34)$$



donde:

N : Número total de muestras

K : Número de grupos en comparación

RSS_S : Suma de cuadrados residuales adicionada de ambos grupos

RSS_p : Suma de cuadrados residuales del ajuste agrupado

El valor F se compara con un valor crítico con grados de libertad igual a $3(K-1)$ en el numerador y $N-3K$ en el denominador.



5. RESULTADOS

5.1 Recolección de datos

5.1.1 Muestreos biológicos

El esfuerzo de muestreo realizado en el periodo de estudio se detalla en las **Tablas 6 a 8**. El esquema de tabulación se estructuró del modo presentado para reflejar el carácter anidado de los muestreos, a través de sus distintas etapas (selección del viaje de pesca y selección de la muestra de ejemplares) y en los distintos estratos espacio temporales (Región y mes; la información se agrega por trimestre para simplificar su tabulación).

Los muestreos de frecuencia de longitud de las capturas artesanales de **congrío dorado** cubrieron durante el período enero 2002 – marzo de 2003 61 viajes, en los que se muestrearon 7.550 ejemplares, 3.886 hembras, 2.969 machos y 695 ejemplares indeterminados (**Tabla 6**). Los muestreos biológicos corresponden a 54 viajes, en los que se midieron 6.225 ejemplares de los cuales 3.400 correspondieron a hembras, 2.520 a machos y 305 a indeterminados.

Del mismo modo, se puede apreciar en la **Tabla 7** el esfuerzo de muestreo realizado durante el período de estudio en la pesquería artesanal de **congrío colorado**. Los muestreos de frecuencia de longitud de las capturas artesanales cubrieron un total de 165 viajes, en los que se muestrearon 11.890 ejemplares, 5.530 hembras, 3.746 machos y 2.614 ejemplares indeterminados. Mientras los muestreos biológicos corresponden a 122 viajes, en los que se midieron 9.011 ejemplares, de los cuales 5.189 correspondieron a hembras, 3.453 a machos y 369 a indeterminados.



La **Tabla 8** indica el esfuerzo de muestreo en la pesquería artesanal de **congrío negro** realizado durante el período de duración del estudio en que los muestreos de frecuencia de longitud cubrieron un total de 331 viajes, con un muestreo de 31.949 ejemplares, 15.049 hembras, 11.833 machos y 5.061 ejemplares indeterminados. Los muestreos biológicos corresponden a 138 viajes, en los que se midieron 17.413 ejemplares, de los cuales 10.014 correspondieron a hembras, 7.042 a machos y 357 a indeterminados.

El número de muestreos realizados denota un aumento significativo en el número de unidades medidas en los trimestres posteriores al primer cuarto del año, sobre todo en las pesquerías artesanales de **congrío dorado** y **congrío colorado**, lo que se debe a las dificultades iniciales de acceso, por sus menores desembarques en comparación a otras pesquerías (tales como merluza común y reineta) y a las aprehensiones de los pescadores y remitentes por el deterioro que ocurre al manipular la pesca, afectando su valor comercial. La cantidad de ejemplares sin la determinación de sexo, corresponde a los muestreos realizados durante la operación de descarga, donde los ejemplares son desembarcados sin vísceras.



Tabla 6

Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío dorado**. Enero 2002 – marzo 2003

Especie	Año	Datos Bitácoras			Muestreos Longitud				Muestreos Biológicos			
		Periodo	Región	N° Viajes	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.
Congrio dorado	2002	Trimestre I	V	180	2	2	10		1	1	5	
		Trimestre I	VIII	46	2			59				
		Trimestre II	V	88	10	86	119	104	7	72	58	89
		Trimestre II	VIII	38	5	109	103	16	3	60	77	
		Trimestre III	V	164	9	484	159	201	8	484	159	183
		Trimestre III	VIII	61	9	2359	1980	105	5	2224	1856	
		Trimestre IV	V	185	5	52	31	70	6	60	23	20
		Trimestre IV	VII	8	5	73	54					
	2003	Trimestre IV	VIII	18	8	533	363		3	346	233	
		Trimestre I	V	124	1	15	8		9	52	38	7
		Trimestre I	VII						7	42	11	
		Trimestre I	VIII	10	5	173	142	140	5	59	60	6
TOTALES					61	3886	2969	695	54	3400	2520	305



Tabla 7

Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío colorado**. Enero 2002 – marzo 2003

Especie	Año	Datos Bitácoras			Muestreos Longitud				Muestreos Biológicos			
		Periodo	Región	N° Viajes	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.
Congrio colorado	2002	Trimestre I	IV	13	7	2	6	34				
		Trimestre I	V	295								
		Trimestre I	VII	1								
		Trimestre I	VIII	24	12			701				
		Trimestre II	IV	130	17	940	185	123	13	828	118	123
		Trimestre II	V	12	9	12	9	263	1	12	9	
		Trimestre II	VII	1	1				1	1		
		Trimestre II	VIII	42	13	78	47	520	1	24	9	
		Trimestre III	IV	107	29	2225	1297	116	29	2225	1297	116
		Trimestre III	V	106	18	284	402	186	10	253	334	89
		Trimestre III	VIII	96	6	749	709	70	3	738	684	
		Trimestre IV	IV	7	7	87	104		7	87	104	
	Trimestre IV	V	8	8	141	250	22	6	141	250	6	
	Trimestre IV	VIII	27	5	684	289		2	593	250		
	2003	Trimestre I	IV	45	14	243	288		24	116	171	6
Trimestre I		V	159	1	15	9		18	78	64	29	
Trimestre I		VIII	23	18	70	151	579	7	93	163		
TOTALES					165	5530	3746	2614	122	5189	3453	369



Tabla 8

Esfuerzo de muestreo realizado en la pesquería artesanal de **congrío negro**. Enero 2002 – marzo 2003.

Especie	Año	Datos Bitácoras			Muestreos Longitud				Muestreos Biológicos			
		Periodo	Región	N° Viajes	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.	N° Viajes	Ejem. Hembra	Ejem. Macho	Ejem. Indet.
Congrio negro	2002	Trimestre I	IV	6	4			80				
		Trimestre I	V	568	1			66				
		Trimestre I	VII	191	68	2413	2716					
		Trimestre I	VIII	26	16			961				
		Trimestre II	IV	39	43	881	461	89	20	212	128	89
		Trimestre II	V	36	17	21	21	987	1	12	18	
		Trimestre II	VII	5	5	132	89	58	3	46	46	37
		Trimestre II	VIII	109	29	453	160	777	4	284	61	
		Trimestre III	IV	119	34	2957	913	97	34	2957	913	97
		Trimestre III	V	66	10	52	21	515	2	52	21	
		Trimestre III	VII	16	16	568	410		4	189	132	
		Trimestre III	VIII	96	26	3559	3019	746	7	3062	2513	
		Trimestre IV	IV	11	11	345	391		10	323	376	
		Trimestre IV	V	5	5	245	154	207	2	245	154	91
		Trimestre IV	VII	8	8	854	224		5	769	192	
		Trimestre IV	VIII	55	6	1875	2564		2	1522	2138	
	2003	Trimestre I	IV	41	17	479	507		22	237	265	6
		Trimestre I	V	219	5	13	16	157	17	86	68	37
		Trimestre I	VII	1	1	41	19		4	10	8	
		Trimestre I	VIII	32	9	161	148	321	1	8	9	
TOTALES					331	15049	11833	5061	138	10014	7042	357



5.1.2 Muestreo de estructuras duras para el estudio de edad

Los muestreos realizados en los diferentes puntos del área comprendida entre la IV y la VIII Región, se presentan en la **Tabla 9**. El rango de tallas fluctuó entre 38 y 118 cm de longitud total (LT) para congrio colorado; entre 30 y 111 cm LT para congrio negro y entre 50 y 116 cm LT para congrio dorado.

Tabla 9

Otolitos recolectados en la captura artesanal. Zona centro sur (IV a VIII Regiones).
Período abril 2002 – marzo 2003

Recurso	Región de muestreo				Total
	IV	V	VII	VIII	
Congrio dorado		332	53	559	944
Congrio colorado	934	417	1	587	1939
Congrio negro	1545	502	243	823	3113
Total	2479	1251	297	1969	5996

En el período abril 2002 a marzo 2003 se colectó en total 5.996 pares de otolitos. El detalle por mes se presenta en la **Tabla 10**.

Tabla 10

Distribución mensual por especie del número de otolitos colectados a partir de muestreos de la captura artesanal de congrios. Zona centro sur de Chile (IV a VIII Regiones)

Año	Mes	Recurso			Total
		c. dorado	c. colorado	c. negro	
2002	abr		79	79	158
	may	73	26	203	302
	jun	42	112	54	208
	jul	117	179	357	653
	ago		146	273	419
	sep	106	174	210	490
	oct	70	148	394	612
	nov	113	155	331	599
	dic	69	197	443	709
	2003	ene	90	221	322
feb		144	354	266	764
mar		120	148	181	449
Total		944	1939	3113	5996



5.1.3 Muestreo de gónadas para estudio reproductivo

En la **Tabla 11** se detalla el número de gónadas recolectadas por Región, mes y recurso. En total se recolectaron 2.050 gónadas de congrio colorado, 955 de congrio dorado y 3.502 de congrio negro, lo que refleja en términos generales la diferente disponibilidad de desembarques y accesibilidad a realizar muestreos en cada recurso.

La cobertura mensual por especie da cuenta de un mayor esfuerzo de muestreo a partir de octubre orientado a cubrir el proceso reproductivo de las especies, mientras que el número de ejemplares muestreados superó el requerido para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Tabla 11

Gónadas de congrio recolectadas desde la captura artesanal. Zona centro sur
(IV a VIII Regiones). Período abril 2002 – marzo 2003

Región	Recurso	2002								2003			Total	
		Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb		Mar
IV	C.Colorado		17	196	168	84	118	27	54	115	136	150	7	1072
	C.Negro		54	168	252	94	86	88	172	350	196	218	101	1779
	Total Región		71	364	420	178	204	115	226	465	332	368	108	2851
V	C.Colorado			6	10	51	50	62	45	41	23	49	63	400
	C.Dorado		19	26	13		64	20	51	24	7	43	44	311
	C.Negro	30	20	23	35	18	83	111	56	34	16	59	35	520
Total Región	30	39	55	58	69	197	193	152	99	46	151	142	1231	
VII	C.Colorado			5										5
	C.Dorado											16		16
	C.Negro	99	33	25	35	13	12	89	53	15	53		5	432
Total Región	99	33	30	35	13	12	89	53	15	53	16	5	453	
VIII	C.Colorado	65				48		57	67	38	72	145	81	573
	C.Dorado		83	12	110	30	47	50	46	47	49	77	77	628
	C.Negro	46	15	29	30	99	84	120	56	52	56	103	81	771
Total Región	111	98	41	140	177	131	227	169	137	177	325	239	1972	
TOTAL MENSUAL		240	241	490	653	437	544	624	600	716	608	860	494	6507



5.1.4 Compra de muestras

En atención a aumentar los tamaños de muestra de gónadas y otolitos de congrios recolectadas mensualmente, en particular de los recursos con menor accesibilidad (congrío colorado y congrio dorado), se compraron muestras según el detalle de la **Tabla 12**.

Tabla 12

Muestras compradas de la captura artesanal. Zona centro sur (V y VIII Regiones).
Período abril 2002 – marzo 2003

Región	2002									2003			Total	
	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar		
V	Ejemplares	15	15	16	17	78	78	102	78	37	4	119	95	654
	Gónadas	15	15	16	17	76	76	102	76	37	4	117	87	638
	Otolitos	15	15	16	17	78	78	102	78	37	4	118	95	653
VIII	Ejemplares	98	43	68	30	25	75	96	88	82	170	310	182	1267
	Gónadas	98	42	68	30	24	75	96	88	80	177	305	182	1265
	Otolitos	98	42	68	30	24	75	96	88	80	167	309	182	1259
Total ejemplares		113	58	84	47	103	153	198	166	119	174	429	277	1921
Total gónadas		113	57	84	47	100	151	198	164	117	181	422	269	1903
Total otolitos		113	57	84	47	102	153	198	166	117	171	427	277	1912

A partir de la tabla anterior, se observa la intención de aumentar el número de muestras durante el período reproductivo. En más de un mes, la compra de muestras biológicas contribuyó a duplicar el tamaño de muestra mensual (**Figura 5**). El número comprado en abril corresponde a los ejemplares adquiridos para la capacitación de los técnicos.

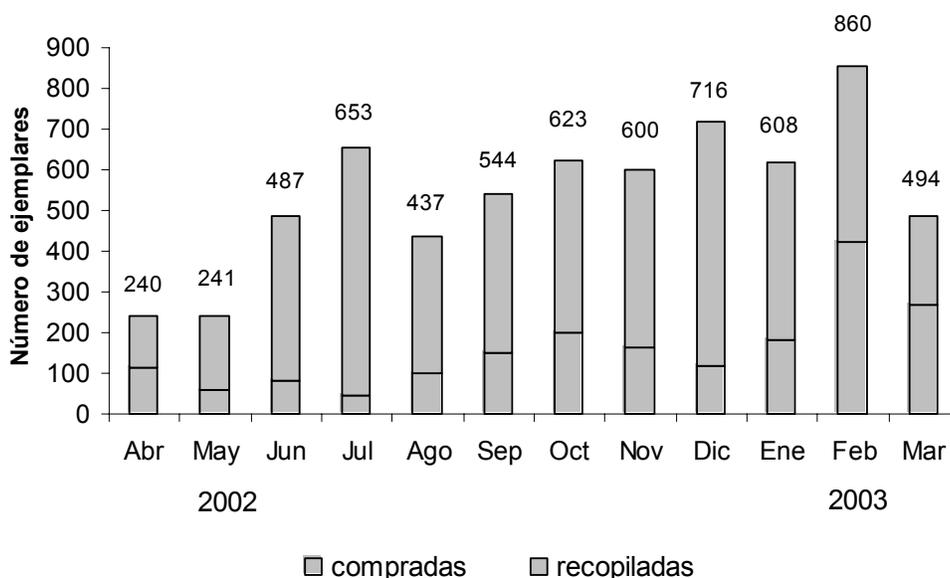


Figura 5. Número total de ejemplares muestreados y fracción que fue comprada, por mes. Periodo abril 2002 – marzo 2003.

5.2 Objetivo específico I. Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio

5.2.1 Artes de pesca

Los artes de pesca utilizados para capturar las tres especies de congrios en cada una de las regiones, corresponden a los utilizados en la pesquería de merluza común (la más importante a nivel regional desde el punto de vista del volumen desembarcado), con algunas modificaciones y la adición de un mayor número de anzuelos o paños dependiendo del congrio a capturar. Cada arte de pesca no presenta mayor diferencia entre una región y otra (**ANEXO D**), encontrándose espíneles en todo el área de estudio, con algunas variantes asociadas a las características de los fondos de cada región. El uso de espinel es lo más característico en la pesquería de congrios, a excepción de la VIII Región en donde el enmalle es la técnica más utilizada para la captura de congrio negro.



- **Línea de mano (Anexo D – Esquema 1)**

Consiste en una línea larga, que trabaja en sentido vertical, denominada línea madre, por lo general de monofilamento, a la que van unidos uno o más anzuelos, a través de los reinales. Finalmente, en su extremo lleva una plomada o peso y ocasionalmente uno o más destorcedores, según el número de reinales. La operación con este arte de pesca es realizada principalmente por embarcaciones menores y en zonas de pesca cercanas al puerto base y también por las naves de mayor envergadura, mientras permanecen en la zona de pesca durante el reposo de los espíneles. Estos son calados en las horas del crepúsculo y aurora, coincidiendo con las horas de alimentación de los peces.

- **Espinel (Anexo D – Esquemas 2 - 6)**

Es un aparejo de pesca, que consiste en una línea principal de gran longitud, llamada línea madre, la que puede ser de fibra natural o sintética, de la cual a determinadas distancias salen líneas más cortas y de menor diámetro, denominadas reinales, en cuyos extremos se empata un anzuelo, al que se fija la carnada o cebo. En cada extremo de la línea madre se coloca un ancla o peso llamado rezón o arpeo, del que sale una línea vertical que va a la superficie, la que recibe el nombre de orinque. El orinque está amarrado en la superficie a una boya principal, que sirve a la vez de flotador y señal y que consta de una boya pequeña y una vara con un banderín en el extremo superior.

El calado consiste en arrojar el aparejo de pesca al agua, dejarlo en la posición de trabajo requerida, para lo cual es necesario considerar diferentes factores, siendo uno de lo más importantes, las condiciones ambientales (vientos y corrientes), profundidad de trabajo, presencia de otras embarcaciones en el área, etc. La maniobra es realizada comúnmente por la banda opuesta a la ubicación del virador en las embarcaciones grandes y por la misma banda del calado en las embarcaciones menores. Se inicia al arrojar al agua el banderín de señalización y



las respectivas boyas, luego el orinque, en cuyo extremo terminal se amarra el “arpeo” o anclote. En una de las uñas de este anclote se ata la línea madre, la que va siendo calada manualmente por un pescador, mediante movimientos rápidos y regulares denominados “manotadas”. En cada una de ellas se arrojan 2 ó 3 anzuelos, además de ir reuniendo los paños del espinel, los que se encuentran adujados en canastos, hasta completar una línea. El calado se realiza a baja marcha y a favor de la corriente, donde el pescador cada cierto tiempo tensa la línea (hace “firme”) para que quede bien extendida. Al calar el último paño de la línea, se ata a ésta el segundo anclote con su respectivo orinque y boyas, con lo cual termina el calado. En algunos espíneles, a la mitad de los paños se amarra un orinque y una boya señal, para evitar que otros pescadores calen por el centro del arte de pesca.

El virado (recuperación del espinel) puede iniciarse por cualquiera de los dos extremos, dependiendo de la condiciones del mar y dirección e intensidad del viento. Se recupera la banderola y boya, luego se vira el orinque y el arpeo, de donde se desata la línea madre y comienza el izamiento del espinel paño a paño. Un tripulante tiene por misión extraer el anzuelo de la boca del pez con la ayuda de un palo y rescatar los peces que se suelten o caigan al agua con la ayuda de un “bichero”. Los anzuelos van siendo enganchados en su propio reinal para que no se enreden y se van desatando los paños adujándolos en canastos.

Para una misma especie, el número de anzuelos por paño y a su vez el número de paños calados, equivalentes al total de anzuelos calados por viaje, es similar entre todas las localidades de la zona centro sur. Entre especies de congrio, se observan algunas diferencias en el número de paños calados y por lo tanto de anzuelos totales por viaje. Desde este punto de vista el mayor número de paños calados corresponde a la pesquería de congrio dorado.



- **Enmalle (Anexo D – Esquemas 7 - 10)**

Consiste en un cuerpo o pared de red formado por paños o tela, encabalgado a una estructura denominada “relinga”, de flotadores y de plomos, las que estiran la red en forma vertical y permiten la abertura de las mallas de la red. Esta es estirada horizontalmente por anclas a su extremos y su accionar está asociado a zonas de tránsito de los peces, los que quedan atrapados en las mallas o telas.

El calado se realiza preferentemente a favor de la corriente, lo que permite que la red vaya saliendo extendida y evita el peligro de “acorbatamiento” de la nave. El calado se inicia lanzando la banderola y el orinque, el que a medida que va saliendo se va tirando para que la red se estire y no se enrede, hasta cuando sale el último paño de red, se saca el anclote con el orinque por fuera de borda para arrojarlo al agua al momento de terminar. La red se va “largando sola”, debido a su propio peso. Con el lanzamiento del último anclote se finaliza la faena de calado.

El virado se inicia en la banderola que se encuentra en contra del viento, evitando así que la nave se enrede con la red. La embarcación se acerca a la banderola con la ayuda de un bichero, ésta es izada a bordo, se desata el orinque y la punta de éste empieza a virarse. El orinque debe ser adujado correctamente para que quede operativo para un próximo lance. Una vez que se ha recogido el anclote por medio del orinque, empieza el virado de la red. Durante el virado de la red un tripulante está encargado de recoger los flotadores y adujarlos, un segundo tripulante se encarga del virado de la relinga de plomos, simultáneamente uno o dos tripulantes extraen la pesca de las redes para que otro los eviscere. El virado termina con el izamiento del último orinque y su respectivo anclote.



- **Buceo (Anexo D – Esquema 11)**

Si bien la contribución a las capturas de congrios de esta modalidad de pesca no es importante desde el punto de vista del volumen capturado, este constituye un sistema de pesca utilizado con carácter comercial y deportivo-recreativo. Los recursos afectados por este sistema de pesca son el congrio negro y congrio colorado, que pueden ser capturados hasta unos 30 o 35 metros de profundidad. Esta característica determina una temporada de corta duración, que generalmente está restringida al período octubre-noviembre, cuando ambos recursos se localizan en aguas someras quedando en el rango de buceo apropiado y con condiciones climáticas adecuadas para la actividad.

En la pesca comercial los buzos se localizan en las caletas de mariscadores ya que son estos mismos los que alternan o combinan esta actividad con la extracción de recursos bentónicos. Esto se debe a las limitaciones de la corta temporada en que se puede realizar esta actividad, debido a las condiciones climáticas que deben requeridas para esta modalidad de captura. En cambio, la pesca no comercial es realizada por buzos que operan de manera informal y esporádica por una parte y por otra, de mayor importancia que la anterior, es practicada por especialistas que operan dentro de Clubes organizados, los cuales promueven una pesca regulada, responsable y tecnificada (Venegas 2003, *com. pers*¹).

Las capturas se realizan mediante varias inmersiones, que tienen una duración aproximada de 45 minutos y que son equivalentes a los lances de pesca. Con este propósito la embarcación se desplaza al caladero o “bajo” ocasional y se fondea para prestar apoyo al buceador. Excepcionalmente la unidad de pesca podría considerar dos buzos y una asistencia simultánea para ambos, siendo más frecuente la presencia de un buzo en el agua a la vez, mientras el resto de la tripulación controla y asiste los detalles, desde la embarcación.

¹ Andrés Venegas A. es Instructor de Buceo y buzo especialista autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina mercante (DGTM y MM) y socio del club de actividades subacuáticas SUBACUAV <http://www.fortunecity.com/olympia/wade/342/subacuav.htm>



Durante la faena el buzo ubica los sectores rocosos donde habitan los congrios y se aproxima sigilosamente al lugar para tomar contacto visual con los peces vulnerables en la boca de las cuevas. Pese a que inevitablemente el pez reacciona y se esconde ante la aproximación del buzo, éste intenta reconocer su tamaño para hacer la elección de la pieza objetivo. Luego el buzo introduce la “fija” y adopta una posición vertical, flectando las dos piernas en frente de la roca y con ambas manos asidas a la fija, tracciona fuertemente arrastrando la pieza hacia fuera. En ningún momento hay contacto entre el buzo y el pez ya que éste se vuelve extremadamente agresivo, importando un serio riesgo para el cazador. Por la misma razón éste procede inmediatamente a matarlo haciendo uso de un cuchillo y de ser necesario también utiliza una horquilla para fijar su posición en el suelo, inmovilizando el pez y facilitando la maniobra para desenganchar la fija.

En el proceso de captura los buzos seleccionan las piezas más grandes, asegurándose que éstas tengan un peso superior a los 4 o 5 kilos. Este proceso selectivo constituye una estrategia básica para orientar su esfuerzo de pesca y mantener la viabilidad y rentabilidad económica de su actividad. Si se considera, que la comercialización se realiza sobre pescados enteros, un buen peso es equivalente a un alto valor comercial del producto, lo que permite al buzo una adecuada compensación por la dificultad y riesgo asumido mediante este sistema de pesca.

La temporada de pesca varía según la localidad, con una mayor duración en la zona norte del área de estudio y una corta temporada en la zona sur, lo que está directamente relacionado con las condiciones de claridad del agua, calma del mar, y presencia de especies presa de los congrios. En la IV Región prácticamente la actividad se desarrolla todo el año, con una baja a menos del 10% de las salidas en los meses de invierno y otoño, en la V Región esta se reduce a cuatro meses (noviembre a febrero) y en la VIII Región esta se restringe a dos meses (enero y febrero).



5.2.2 Régimen operacional

5.2.2.1 Tamaño de flota

Durante el período de estudio (enero 2002 - marzo 2003) se registraron 487 unidades operando en el conjunto de los puertos monitoreados. Dicha estadística corresponde a la flota nominal única, que resulta de contabilizar toda la información disponible, recopilada a través de los diferentes muestreos².

La recolección de información en los centros de muestreo específicos permitió obtener un índice del tamaño de la flota que opera en cada recurso. En el caso particular de San Antonio, el sistema de registro permanente de zarpes y recaladas de la Gobernación Marítima local y la información auxiliar obtenida desde el sistema de Intranet de la Armada de Chile, permitió realizar un censo del tamaño de la flota.

Una clasificación del total de las embarcaciones según las especies capturadas, permitió establecer que 188 naves sólo capturaron congrio negro (39%), 76 capturaron sólo congrio colorado (16%) y 31 unidades capturaron sólo congrio dorado (6%), según lo anterior se tiene que un 39% de la flota total, capturó más de una especie de congrio (**Tabla 13**).

²No obstante que todas las embarcaciones acreditaron captura y operación en alguna pesquería de congrio, no se discriminó la magnitud de dicha operación, por lo que en el número total se han considerado las unidades con participación incidental.

**Tabla 13**

Número de embarcaciones clasificadas según la especie capturada.

Período enero 2002 – marzo 2003

Flotas por especie objetivo	(n)	(%)
C. dorado	31	6,4
C. colorado	76	15,6
C. negro	188	38,6
C. dorado y C. colorado	16	3,3
C. dorado y C. negro	21	4,3
C. colorado y C. negro	99	20,3
C. dorado, C. colorado y C. negro	56	11,5
Total flota	487	100,0

El 60% de la flota total no es exclusiva de las pesquerías de congrio ya que su operación es la consecuencia de una rotación con las pesquerías artesanales más estables, principalmente merluza común y reineta. Esto determina que numerosas características físicas y operacionales de las embarcaciones correspondan con aquellas descritas para las pesquerías señaladas (Tascheri *et al.*, 2002).

Como una forma de ejemplificar la magnitud de la flota que compartió su operación entre las pesquerías de congrios y la de otros recursos, se estimó el número de embarcaciones que durante la temporada 2002 también participó en la pesquería artesanal de merluza común, resultando un 50% en congrio dorado, 50% en congrio colorado y 70% en congrio negro.

Para determinar el número de embarcaciones que operaron por zona y mes se realizó una clasificación independiente para cada recurso, pudiendo no corresponder exactamente con la flota única (**Tabla 13**) ya que como se indicó anteriormente, algunas embarcaciones participaron en más de una pesquería.



Congrio dorado

La flota se concentró en los puertos de San Antonio (70%), San Vicente (14%) y Lebu (12%), totalizando 125 embarcaciones. El total mensual de la zona centro sur tendió a seguir el patrón de desembarque, sin mostrar una estacionalidad marcada dentro del período anual. Los períodos de mayor concentración de flota fueron febrero-abril y septiembre-noviembre del año 2002, lo que sugiere un patrón operacional independiente de la temporada estival³, de hecho los mayores tamaños de flota se registraron en marzo del 2002 y 2003 (**Tabla 14**).

Tabla 14

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003

MES	Coqui.	L.Vilos	Valpo	S Anto	Duao	Tomé	Tumbes	Thno	S.Vicente	Lebu	Total
Ene				13					3		16
Feb				19					3	5	27
Mar				20					8	3	31
Abr				20					8		28
May				16	1				8		25
Jun				14					5		19
Jul				13		1			7		21
Ago				10					3		13
Sep				18	1	1			3	4	27
Oct				18	1				2	2	23
Nov				23	1				2	1	27
Dic				4	1				2	4	11
Ene				3					1	2	6
Feb				15					4	5	24
Mar				18					1	6	25
Total	0	0	0	87	3	2	0	0	18	15	125

³ Lo que podría esperarse a causa de un incremento en la demanda nacional durante la temporada veraniega.



Congrio colorado

La actividad extractiva se concentró en los puertos de San Antonio (53%), San Vicente (12%) y Coquimbo (10%), que en conjunto con la de otros puertos (25%) totalizaron 251 embarcaciones. El número mensual también siguió el patrón de desembarque, mostrando un menor nivel de actividad en el segundo semestre del año. Los meses de mayor concentración de flota se ubicaron entre febrero y junio, con su máximo en el mes de abril y un aumento aislado en noviembre. De acuerdo con el patrón de desembarque para este recurso, la actividad extractiva comienza a disminuir en abril, lo que es concordante con la tendencia de este indicador (**Tabla 15**). Durante el primer trimestre de 2003 la flota tuvo un comportamiento similar al 2002, caracterizado por un aumento en los meses de febrero y marzo.

Tabla 15

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003

MES	Coqui.	L.Vilos	Valpo	S Anto	Dua	Tomé	Tumbes	Thno	S.Vicente	Lebu	Total
Ene				29					3		32
Feb	6			35				1			42
Mar	5			37	1				9		52
Abr	3		1	40					15		59
May	2	2	2	43				1	5		55
Jun	3	4		37				2	1		47
Jul	3	8		28							39
Ago	2	4		26					3		35
Sep	2	4		27				1			34
Oct	3	1		24				4	1	1	34
Nov	1	1	5	38				8	4	1	58
Dic	2	4	6	4			1	5		1	23
Ene	6	6	1	5				6	1	4	29
Feb	2	9	1	32				2	3	2	51
Mar		6	4	34					5		49
Total	26	17	17	133	1	0	1	19	29	8	251



Congrio negro

La actividad extractiva se concentró en los puertos de San Antonio (47%), Duao (13%), San Vicente (10%) y Valparaíso (9%), que en conjunto con la de otros puertos (22%) totalizaron 373 embarcaciones. El número mensual para la zona total también tendió hacia el patrón de desembarque, el que presenta una alta concentración en el primer y cuarto trimestre y su menor magnitud en el período junio-julio (**Tabla 16**).

Tabla 16

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes. Período enero 2002 – marzo 2003

MES	Coqui.	L.Vilos	Valpo	S Anto	Duao	Tomé	Tumbes	Thno	S.Vicente	Lebu	Total
Ene				71	22	5			5		103
Feb	1			64	28		2	2			97
Mar	3			59			5				67
Abr	8			47			2		6		63
May	1	6		38	1				10		56
Jun	5			31		2			5		43
Jul	4	2		18					3		27
Ago	6	3		29	1	2	3		8		52
Sep	3	3		34	2	2	2		5		51
Oct	6	1		39	1	1	8		2		58
Nov	5	2	3	40	15	1	10		5		81
Dic	2	7	13	12	7		6	3	4	9	63
Ene	2	4	2	9	1	1	5		2	1	27
Feb	3	7	10	50		1	2		4	3	80
Mar	3	3	12	33					4	1	50
Total	27	14	32	175	49	11	12	5	36	12	373

Pese a que en esta pesquería se tiende a observar una alta concentración de flota en el mes de enero, el comienzo del año 2003 se diferenció significativamente de la temporada 2002, registrándose el valor más bajo en los 15 meses de estudio.



5.2.2.2 Tipos de embarcaciones

La totalidad de las unidades de pesca correspondieron a la categoría artesanal ya que no superaron los 18 metros de eslora ni los 50 T.R.G. Dentro de esta categoría se distinguieron dos tipos de embarcaciones, las cuales fueron discriminadas de acuerdo a su eslora⁴. De este modo se identificó una clase “botes”, cuya eslora estuvo comprendida entre 5 y 10,9 metros y una clase “lanchas”, con una eslora entre los 11 y 18 metros. Este criterio buscó asociar el tamaño de la nave con las características operacionales de las embarcaciones.

En general, los botes están contruidos en madera o plástico, con cubierta expuesta, sin equipamiento mecanizado y con propulsión fuera de borda, con una potencia límite de 105 (hp). Estas características restringen su autonomía y dificultan su operación en zonas alejadas de la costa, lo que puede restringir su operación en la captura de congrio dorado, cuyas capturas se asocian a profundidades cercanas a los 500 metros. Por su parte, las lanchas son contruidas en madera y metal, con cubierta corrida y cubichete, apoyadas con mecanización, equipamiento tecnológico y propulsadas por motores internos más potentes. Estas embarcaciones tienen mayor autonomía y pueden proyectar sus operaciones de pesca a una distancia significativamente superior a la de los botes.

De acuerdo con la clasificación adoptada, los tres recursos fueron capturados por botes y lanchas, con una menor participación de los botes lo que se atribuye a las dificultades señaladas que reviste la pesquería para este tipo de embarcación. Asimismo, el mayor poder de pesca de las lanchas no sólo fue aplicado a la captura del recurso menos accesible sino que un número mayoritario de estas embarcaciones realizó capturas de congrio negro (**Figura 6**).

⁴ longitud del casco

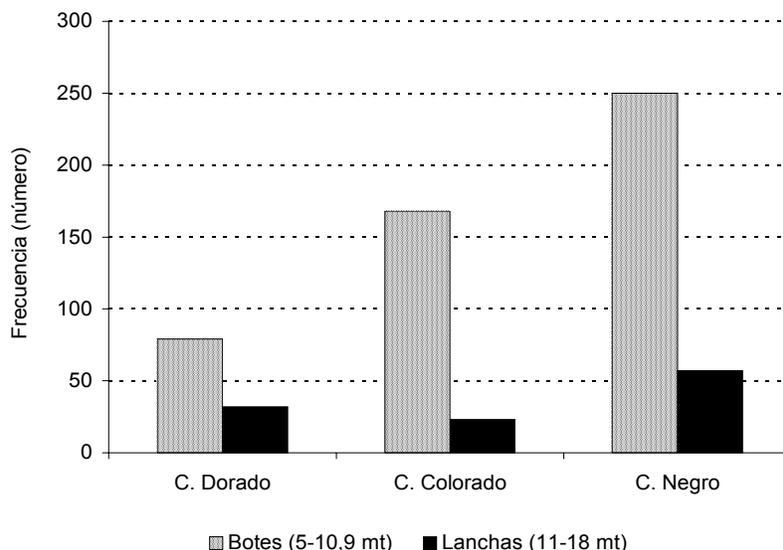


Figura 6. Tipos de embarcaciones que operaron en el período enero 2002 – marzo 2003, según el recurso capturado.

5.2.2.3 Características de las embarcaciones

En el análisis global de la zona centro sur, es decir, considerando todos los puertos en conjunto, se establecieron similitudes en dos características relevantes de la flota. Por una parte, se observó similitudes en la composición de tamaños (eslora), puesto que en los tres recursos participó una fracción mayoritaria de botes, con una moda principal ubicada en la clase 7,0-7,9 (m) y cuya contribución se situó entre el 40% y 50%, dependiendo del recurso considerado (**Figuras 6 y 7**). Los promedios globales alcanzaron 10,0 (m) en la flota de congrio dorado, 8,6 (m) en la de congrio colorado y 9,0 (m) en las embarcaciones de congrio negro.

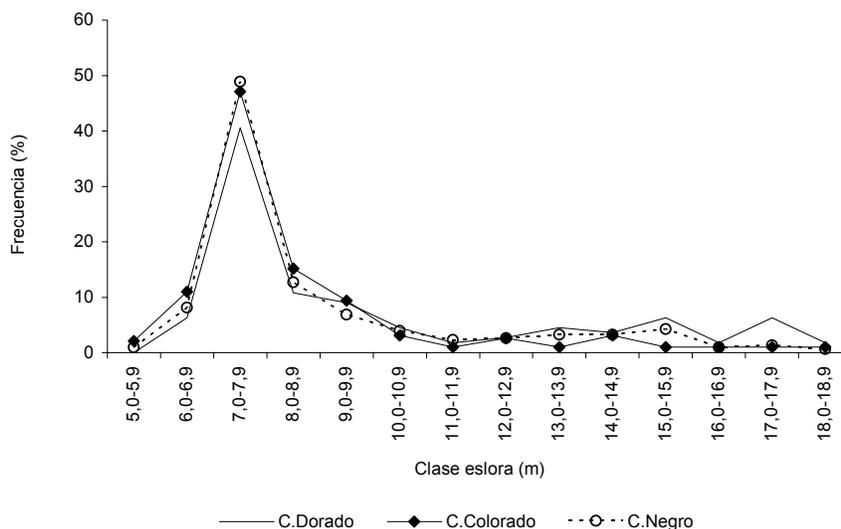


Figura 7. Frecuencia (%) de embarcaciones que integraron la flota de cada recurso en el área de estudio (IV-VIII Región). Clasificación por clase de eslora (m), en el período enero 2002 – marzo 2003.

Por otra parte, se determinó similitud en la composición de potencia (hp), ya que las flotas que operaron en los tres recursos estuvieron compuestas por una fracción mayoritaria de naves ubicadas en la clase 31-45 (hp), con una participación del 20% al 40% según el recurso y un grupo secundario ubicado en la clase 136-150 (hp). Sin embargo y a diferencia de lo observado en la distribución de esloras, tuvo una participación relevante el grupo 61-75 (hp) en congrio negro y colorado y el grupo 91-105 (hp) en congrio dorado. Los promedios globales alcanzaron 77 (hp) en la flota de congrio dorado, 56 (hp) en la de congrio colorado y 70 (hp) en las embarcaciones de congrio negro (**Figura 8**).

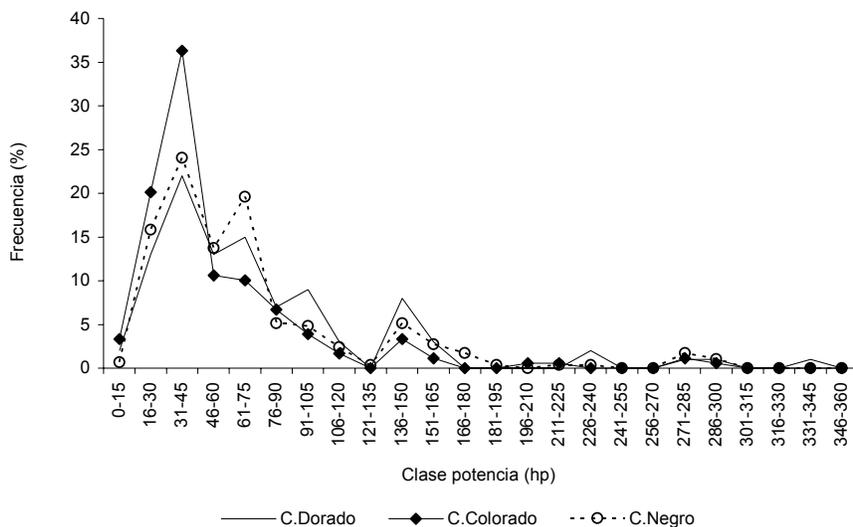


Figura 8. Frecuencia (%) de embarcaciones que integraron la flota de cada recurso en el área de estudio (IV-VIII Región). Clasificación por clase de potencia (hp), en el período enero 2002 – marzo 2003.

El análisis realizado indicó que las unidades de menor tamaño y potencia corresponden a las que operan en la pesquería de congrio colorado, mientras que existe gran similitud en las embarcaciones de congrio dorado y congrio negro. A pesar de la similitud observada en la composición de esloras y potencia de los tres recursos en el área de pesca total, su promedio considerando puertos específicos, permitió apreciar diferencias ya que algunos de éstos han constituido base de operaciones para botes artesanales (Coquimbo, Los Vilos, Valparaíso y Dúo), otros para el establecimiento de lanchas (Tumbes y Lebu) y algunos, para botes y lanchas simultáneamente (San Antonio, Tomé y San Vicente (**Figuras 9 y 10**)).

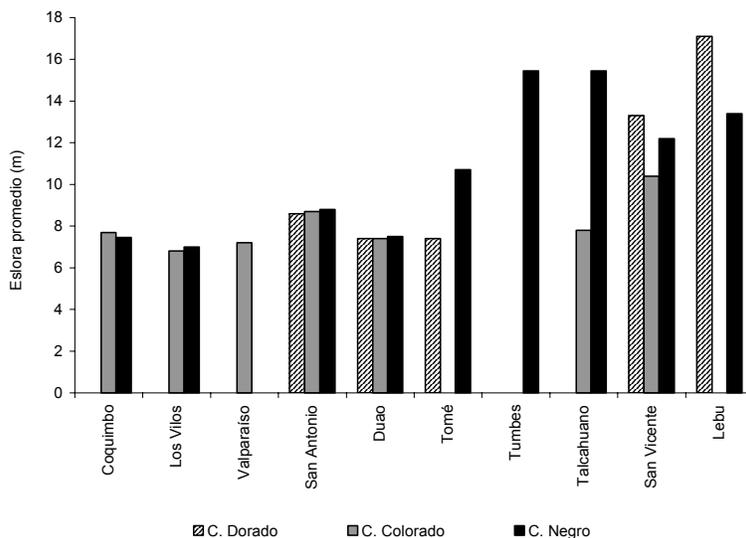


Figura 9. Esloza promedio (m) de las embarcaciones que operaron en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, entre las Regiones IV y VIII, período enero 2002 – marzo 2003.

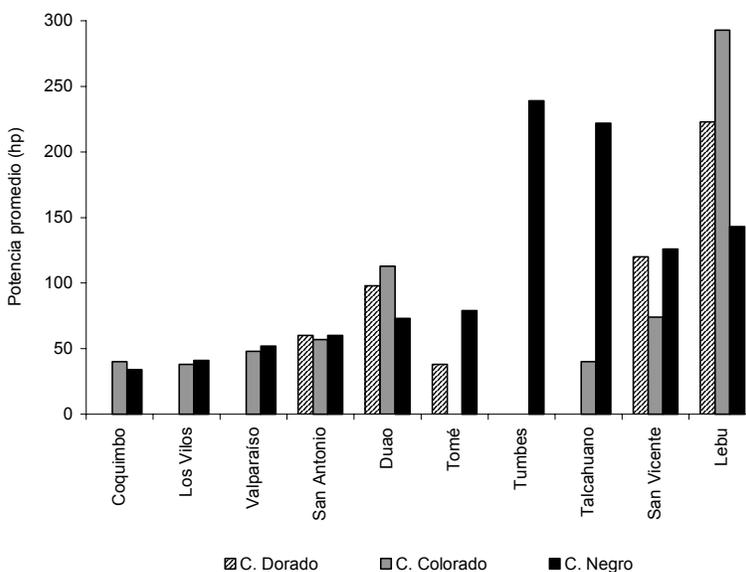


Figura 10. Potencia promedio (hp) del motor de las embarcaciones que operaron en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, entre las Regiones IV y VIII, durante el período enero 2002 – marzo 2003.



Congrio dorado

En este recurso se encontraron diferencias en la composición de flota de la V y VIII Región (**Tablas 17 y 18**). La flota del área norte estuvo compuesta mayoritariamente por botes (89%) lo que constituye una característica nueva para la pesquería regional ya que los antecedentes daban cuenta de una flota integrada por embarcaciones de mayor eslora y autonomía (lanchas).

En el área sur se presentó la situación contraria, ya que la flota estuvo compuesta mayoritariamente por lanchas (75%), lo que da cuenta de la mayor eslora y potencia promedio observadas en los puertos de esta área (**Figuras 9 y 10**).

Tabla 17

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de eslora (m)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S.Antonio		Duao		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S.Vicente		Lebu		Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
5,0-5,9																					0	0,0
6,0-6,9							7	8,6													7	6,3
7,0-7,9							39	48,1	2	100,0	2	100,0					2	12,5			45	40,5
8,0-8,9							12	14,8													12	10,8
9,0-9,9							9	11,1									1	6,3			10	9,0
10,0-10,9							5	6,2													5	4,5
11,0-11,9							1	1,2									1	6,3			2	1,8
12,0-12,9							2	2,5									1				3	2,7
13,0-13,9							1	1,2								3	18,8	1	10,0		5	4,5
14,0-14,9							2	2,5								2	12,5				4	3,6
15,0-15,9							2	2,5								4	25,0	1	10,0		7	6,3
16,0-16,9							1	1,2								1	6,3				2	1,8
17,0-17,9																1	6,3	6	60,0		7	6,3
18,0-18,9																		2	20,0		2	1,8
Total c/ información	0	0	0	0	0	0	81	100	2	100	2	100	0	0	0	0	16	93,8	10	100	111	100
Total s/ información	0		0		0		6		1		0		0		0		2		5		14	
TOTAL	0		0		0		87		3		2		0		0		18		15		125	
Eslora promedio	-		-		-		8,6		7,4		7,4		-		-		13,3		17,1		10,0	



Tabla 18

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio dorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de potencia (hp)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S. Antonio		Duafo		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S. Vicente		Lebu		Total		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
0-15							2	2,5														2	2,0
16-30							13	16,5														13	13,0
31-45							18	22,8			1	100,0					3	25,0				22	22,0
46-60							13	16,5														13	13,0
61-75							14	17,7									1	8,3				15	15,0
76-90							6	7,6	1	50,0												7	7,0
91-105							6	7,6									2	16,7	1	16,7		9	9,0
106-120							2	2,5	1	50,0												3	3,0
121-135																						0	0,0
136-150							3	3,8									4	33,3	1	16,7		8	8,0
151-165							2	2,5									1	8,3				3	3,0
166-180																						0	0,0
181-195																						0	0,0
196-210																						0	0,0
211-225																						0	0,0
226-240																				2	33,3	2	2,0
241-255																						0	0,0
256-270																						0	0,0
271-285																		1	8,3			1	1,0
286-300																				1	16,7	1	1,0
301-315																						0	0,0
316-330																						0	0,0
331-345																				1	16,7	1	1,0
346-360																						0	0,0
Total c/ información	0	0	0	0	0	0	79	100	2	100	1	100	0	0	0	0	12	100	6	100	100	100	
Total s/ información	0		0		0		8		1		1		0		0		6		9			25	
TOTAL	0		0		0		87		3		2		0		0		18		15			125	
Potencia promedio	-		-		-		60		98		38		-		-		120		223			77	

Congrio colorado

La pesquería de **congrío colorado** está compuesta mayoritariamente por una flota de botes que alcanza el 95% en Coquimbo, el 100% en Los Vilos, el 89% en San Antonio y el 64% en San Vicente (**Tablas 19 y 20**). Las flotas correspondientes a la V y VIII Regiones son más heterogéneas, que en los demás puertos, debido a que al tener la condición de puertos protegidos concentran embarcaciones de mayor tamaño que no pueden ser varadas en playa y muelles, como ocurre en muchas caletas características de botes artesanales.



Tabla 19

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de eslora (m)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S.Antonio		Duafo		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S.Vicente		Lebu		Total		
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
5,0-5,9	3	15,8															1	4,5			4	2,1	
6,0-6,9	4	21,1	5	62,5	4	28,6	6	5,2									2	9,1			21	11,0	
7,0-7,9	5	26,3	3	37,5	10	71,4	54	47,0	1	100,0				9	90,0	7	31,8	1	50,0	90	47,1		
8,0-8,9	4	21,1					23	20,0									2	9,1			29	15,2	
9,0-9,9	1	5,3					16	13,9									1	4,5			18	9,4	
10,0-10,9	1	5,3					3	2,6						1	10,0	1	4,5			6	3,1		
11,0-11,9							2	1,7												2	1,0		
12,0-12,9	1	5,3					3	2,6									1	4,5			5	2,6	
13,0-13,9																	2	9,1			2	1,0	
14,0-14,9							5	4,3									1	4,5			6	3,1	
15,0-15,9							1	0,9									1	4,5			2	1,0	
16,0-16,9							1	0,9									1	4,5			2	1,0	
17,0-17,9								0,0									2	9,1			2	1,0	
18,0-18,9							1	0,9												1	50,0	2	1,0
Total c/ información	19	100	8	100	14	100	115	100	1	100	0	0	0	0	10	100	22	100	2	100	191	100	
Total s/ información	7		9		3		18		0		0		1		9		7		6		60		
TOTAL	26		17		17		133		1		0		1		19		29		8		251		
Eslora promedio	7,7		6,8		7,2		8,7		7,4		-		-		7,8		10,4		-		8,6		

Tabla 20

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio colorado, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de potencia (hp)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S.Antonio		Duafo		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S.Vicente		Lebu		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
0-15	2	10,5					4	3,4													6	3,4
16-30	6	31,6	1	12,5			25	21,6							2	28,6	2	14,3			36	20,1
31-45	7	36,8	6	75,0	7	53,8	34	29,3						4	57,1	7	50,0			65	36,3	
46-60			1	12,5	3	23,1	15	12,9													19	10,6
61-75					3	23,1	15	12,9													18	10,1
76-90	4	21,1					7	6,0						1	14,3					12	6,7	
91-105							5	4,3									2	14,3			7	3,9
106-120							1	0,9	1	100,0							1	7,1			3	1,7
121-135																					0	0,0
136-150							5	4,3									1	7,1			6	3,4
151-165							2	1,7													2	1,1
166-180																					0	0,0
181-195																					0	0,0
196-210							1	0,9													1	0,6
211-225							1	0,9													1	0,6
226-240																					0	0,0
241-255																					0	0,0
256-270																					0	0,0
271-285							1	0,9									1	7,1			2	1,1
286-300																				1	1	0,6
301-315																					0	0,0
316-330																					0	0,0
331-345																					0	0,0
346-360																					0	0,0
Total c/ información	19	100	8	100	13	100	116	100	1	100	0	0	0	0	7	100	14	100	1	0	179	100
Total s/ información	7		9		4		17		0		0		1		12		15		7		72	
TOTAL	26		17		17		133		1		0		1		19		29		8		251	
Potencia promedio	40		38		48		57		113		-		-		40		74		293		56	



Congrio negro

Esta flota es la más numerosa de los tres recursos de congrio. Se encuentra distribuida uniformemente en toda la zona centro sur y está compuesta por unidades que generalmente operan en la pesquería de merluza común. El mayor número de naves está en directa relación con el nivel del desembarque observado en los últimos cuatro años (**Figura 2**).

Flotas importantes de botes están establecidas en las Regiones IV (Coquimbo), V (San Antonio), VII (Duaño) y VIII (San Vicente), que en conjunto alcanzan al 77% de la flota total. Por su parte y al igual que en congrio dorado, las principales flotas de lanchas están establecidas en la V y VIII Región (**Tablas 21 y 22**).

Tabla 21

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes, clasificadas por clase de eslora (m). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de eslora (m)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S. Antonio		Duaño		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S. Vicente		Lebu		Total			
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)		
5,0-5,9	3	15,8																				3	1,0	
6,0-6,9	5	26,3	4	44,4	10	40,0	6	3,8														25	8,1	
7,0-7,9	6	31,6	5	55,6	13	52,0	74	47,1	45	97,8	2	22,2					5	17,2				150	48,9	
8,0-8,9	3	15,8			2	8,0	30	19,1	1	2,2	1	11,1					2	6,9				39	12,7	
9,0-9,9							20	12,7									1	3,4				21	6,8	
10,0-10,9	1	5,3					7	4,5			1	11,1	1	12,5			2	6,9				12	3,9	
11,0-11,9							3	1,9			2	22,2					2	6,9				7	2,3	
12,0-12,9	1	5,3					3	1,9			1	11,1					3	10,3				8	2,6	
13,0-13,9							2	1,3			2	22,2	1	12,5	1	25,0	3	10,3	1	100,0		10	3,3	
14,0-14,9							6	3,8									4	13,8				10	3,3	
15,0-15,9							3	1,9					3	37,5	2	50,0	5	17,2				13	4,2	
16,0-16,9							2	1,3									1	3,4				3	1,0	
17,0-17,9													2	25,0	1	25,0	1	3,4				4	1,3	
18,0-18,9							1	0,6					1	12,5								2	0,7	
Total c/ información	19	100	9	100	25	100	157	100	46	100	9	100	8	100	4	100	29	100	1	100		307	100	
Total s/ información	8		5		7		18		3		2		4		1		7				11		66	
TOTAL	27		14		32		175		49		11		12		5		36				12		373	
Eslora promedio	7,5		7,0		-		8,8		7,5		10,7		15,5		15,5		12,2				13,4		9,0	



Tabla 22

Número de embarcaciones que operaron en la pesquería de congrio negro, por puerto y mes, clasificadas por clase de potencia (hp). Período enero 2002 – marzo 2003

Clase de potencia (hp)	Coquimbo		Los Vilos		Valparaíso		S.Antonio		Duafo		Tomé		Tumbes		Talcahuano		S.Vicente		Lebu		Total		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
0-15	2	10,5																				2	0,7
16-30	8	42,1	1	11,1			35	22,3			1	12,5					1	4,3				46	15,8
31-45	6	31,6	5	55,6	8	32,0	44	28,0			1	12,5					6	26,1				70	24,1
46-60	1	5,3	3	33,3	13	52,0	19	12,1	1	2,5	2	25,0					1	4,3				40	13,7
61-75					2	8,0	22	14,0	33	82,5												57	19,6
76-90	2	10,5			2	8,0	8	5,1	1	2,5	1	12,5					1					15	5,2
91-105							10	6,4	1	2,5	1	12,5					2	8,7				14	4,8
106-120							2	1,3	4	10,0							1	4,3				7	2,4
121-135							1	0,6														1	0,3
136-150							9	5,7			2	25,0					3	13,0	1	100,0		15	5,2
151-165							3	1,9					1	20,0	2	50,0	2	8,7				8	2,7
166-180							3	1,9					1	20,0			1	4,3				5	1,7
181-195							1	0,6														1	0,3
196-210																						0	0,0
211-225																		1	4,3			1	0,3
226-240																		1	4,3			1	0,3
241-255																						0	0,0
256-270																						0	0,0
271-285													1	20,0	1	25,0	3	13,0				5	1,7
286-300													2	40,0	1	25,0						3	1,0
301-315																						0	0,0
316-330																						0	0,0
331-345																						0	0,0
346-360																						0	0,0
Total c/ información	19	100	9	100	25	100	157	100	40	100	8	100	5	100	4	100	23	95,7	1	100	291	100	
Total s/ información	8		5		7		18		9		3		7		1		13		11			82	
TOTAL	27		14		32		175		49		11		12		5		36		12			373	
Potencia promedio	34		41		52		60		73		79		239		222		126		143			70	

5.2.2.4 Horarios de zarpe y recalada

En general, las embarcaciones participantes en las pesquerías de congrio desarrollan su actividad durante las 24 horas del día. El horario de zarpes es relativamente continuo durante el día y la noche, mientras que los horarios de las recaladas están acotados a períodos diurnos en los cuales se realiza la comercialización, ya sea en playa, muelle u otros puestos de venta ubicados en las proximidades del puerto o caleta.

Existen básicamente dos regímenes de horarios, según el recurso considerado. Por una parte, el régimen asociado al congrio dorado caracterizado por una alta concentración de zarpes entre las 4 y 9 AM (86%) y por la otra, el régimen asociado al congrio negro y congrio colorado, que a diferencia del anterior se caracteriza por

una concentración de zarpes en dos horarios; 4 a 11 AM (53%) y 17 a 20 PM (30%) (**Figura 11**). Estos resultados fueron plenamente coincidentes con el régimen de horarios determinado por observadores embarcados en el recurso congrio dorado, pero se registraron diferencias con los horarios en las otras dos especie de congrio, ya que ni en congrio negro ni en congrio colorado, se registraron zarpes en el horario AM sino que el 100% ocurrió en el horario PM.

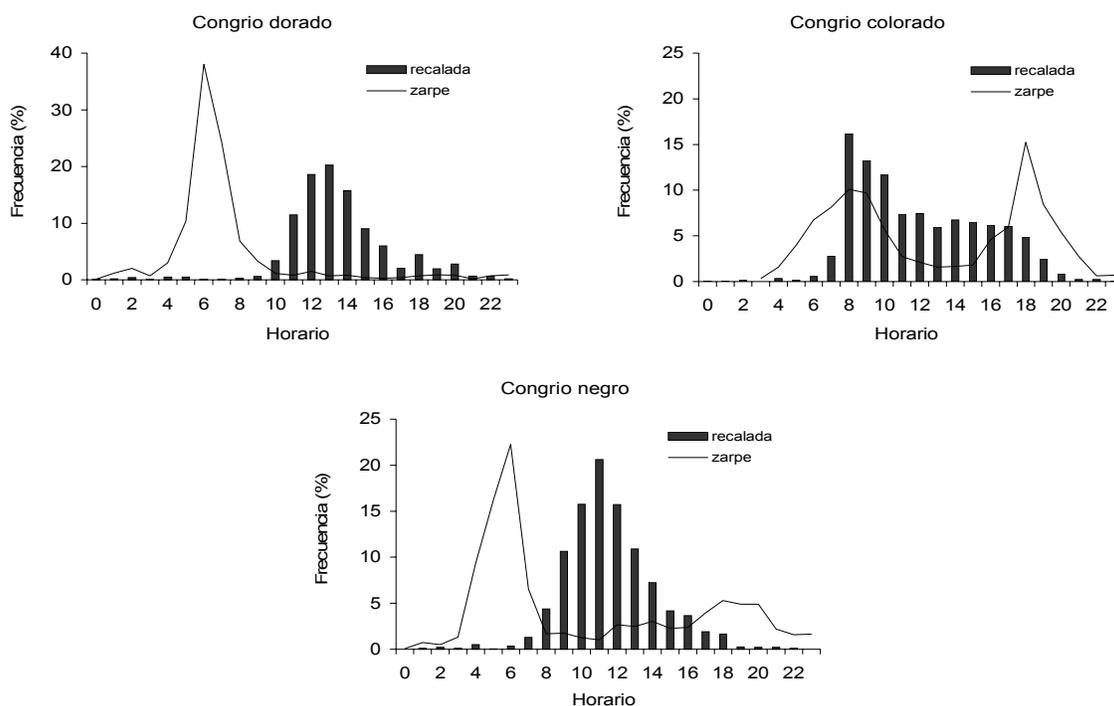


Figura 11. Horarios de zarpe y recaladas que caracterizan el total de viajes realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro de la zona IV – VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.

5.2.2.5 Número de mareas

Este indicador, a diferencia del número de viajes totales que constituye una medida del esfuerzo pesquero realizado en cada pesquería de congrio (**sección 5.2.7.3**), es una característica del régimen operacional de la flota, el que fue calculado para el área total de la pesquería (IV-VIII Región).



La pesquería de congrio dorado registró el mayor número promedio de viajes por embarcación con 3,1 viajes mensuales y 8,5 viajes en los 15 meses de estudio. En el otro extremo, el menor número de viajes por embarcación fue realizado en la pesquería de congrio negro, con 2 viajes mensuales y 5,3 viajes en igual período (**Figura 12**). El número de viajes totales por otro lado, es mayor en el congrio negro, seguido por el congrio colorado y finalmente por el congrio dorado.

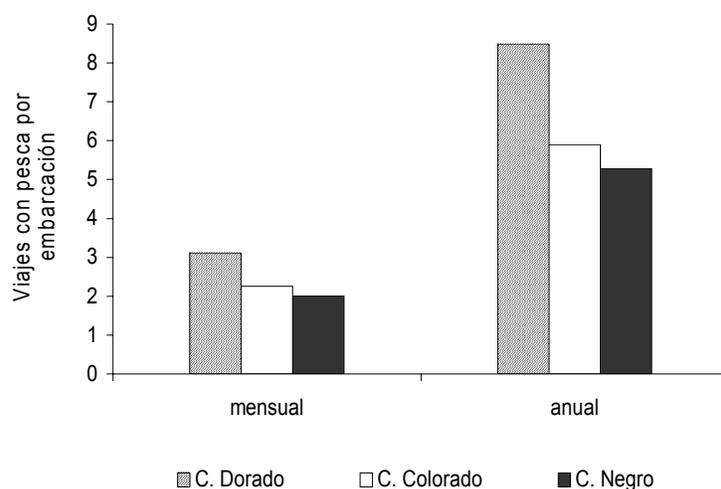


Figura 12. Número promedio de viajes por embarcación realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.

En el período enero 2002 – marzo 2003, un elevado número de embarcaciones participantes en las tres pesquerías de congrio (85% en dorado; 87% en colorado y 85% en negro), realizó entre 1 y 10 viajes, no obstante, se dieron casos extremos en que unas pocas embarcaciones (1 a 5 unidades), realizaron entre 31 y 80 viajes e incluso, 3 unidades de pesca realizaron sobre 100 viajes de pesca de congrio dorado (**Figura 13**).

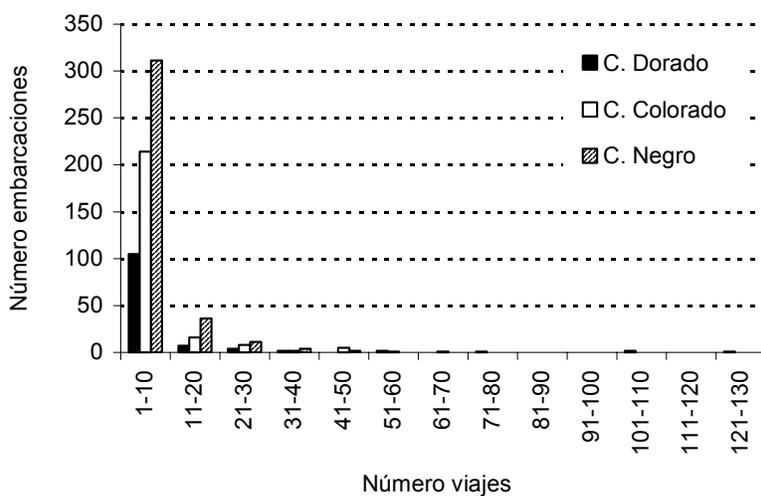


Figura 13. Número total de viajes realizados por las embarcaciones participantes en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.

Los viajes por embarcación realizados en la pesquería de congrio dorado no mostraron mayor variación mensual en la mayor parte del período de estudio, pero disminuyó significativamente en diciembre 2002 y enero 2003. Sus variaciones confirman una dinámica extractiva menos condicionada por la estación de verano. En los recursos congrio colorado y congrio negro por su parte, se apreció un mayor número de viajes por embarcación, en los meses de enero-marzo de 2002, manteniéndose estabilizados durante el resto del período (**Figura 14**).

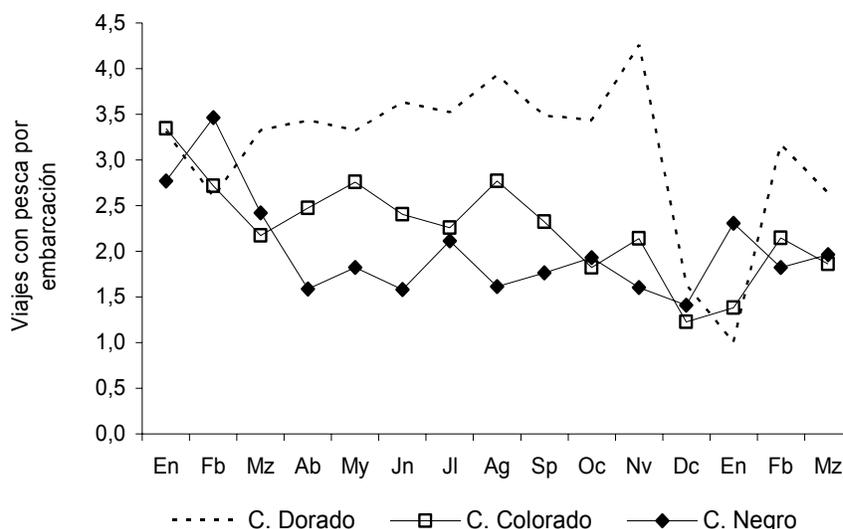


Figura 14. Estacionalidad del número de viajes por embarcación realizados en las pesquerías de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, en el área IV a VIII Región, durante el período enero 2002 – marzo 2003.

Tomando en consideración la estacionalidad del desembarque mensual de cada recurso (**Figura 4**), el número de viajes por embarcación se encontraría en concordancia con este patrón de fluctuación ya que en los períodos de mayor desembarque hubo una mayor actividad extractiva de la flota.

5.2.3 Mapa conceptual del régimen operacional

En esta sección se esquematizan mediante mapas conceptuales los regímenes operacionales de las pesquerías artesanales de congrio desarrolladas en la zona centro sur de Chile, destacando las reglas de decisión que operan para definir la participación en una pesquería determinada.

Por definición, el mapa conceptual es una representación de relaciones significativas entre conceptos, basado en palabras de enlace, que dirigen la atención sobre un número reducido de ideas importantes (Novak *et al.*, 1983). Una



característica esencial del mapa conceptual (que lo distingue del diagrama de flujo) es que las palabras de enlace son propuestas explícitamente y por lo tanto, las relaciones no quedan sujetas a interpretación.

Para este efecto el régimen operacional se concibió en dos escalas diferentes, la primera con relación a la inserción e interacción de la pesquería de congrio al interior de la pesquería artesanal y la segunda, relacionada a los regímenes operacionales específicos de cada pesquería de congrio. En ambos casos se refiere a unidades de pesca, puesto que son éstas las que integran el concepto amplio de operación (tripulación, embarcación, equipos, artes de pesca y capital de trabajo, todos factores que influyen en las decisiones que los pescadores deben realizar).

En una escala general, las principales características de las pesquerías de congrio son: **a) su fuerte interacción con pesquerías de otros recursos artesanales y b) una operación basada en reglas de decisión, que determinan la entrada, permanencia o salida de las unidades de pesca de la pesquería de congrio (Figura 15).**

En términos generales se reconocen dos nociones que son aplicadas en instancias previas a las faenas de pesca propiamente tales (regímenes operacionales específicos) como son: el *costo de oportunidad* y la *intencionalidad de pesca*, consideraciones que conducen a la definición de la especie objetivo (**Figura 15**). Por otra parte se reconocen otras dos nociones cuya aplicación se realiza en instancias posteriores a dichas faenas, como son: el *costo beneficio* y la *relación socio-cultural*, mediante los cuales se evalúa el resultado económico y el grado de satisfacción logrado con las decisiones previas. Son precisamente estas dos últimas, las que revisten mayor influencia en la decisión de permanecer dentro de la pesquería (**Figura 15**).



Desde la escala de la pesquería de congrio propiamente tal, las principales características de los regímenes operacionales específicos son: **a) su carácter general, aplicable indistintamente a todos los artes, embarcaciones, Regiones y recursos** y **b) una regla de decisión basada en el rendimiento de pesca, común a todos los regímenes y que permite decidir el caladero.**

En función de los sistemas de pesca utilizados por la generalidad de las unidades de pesca (línea mano, espinel y red⁵), existen dos regímenes posibles de encontrar en las pesquerías de congrio.

Los dos regímenes operacionales específicos están diferenciados por la estrategia seguida por la embarcación en la zona de pesca, siendo esencialmente similares en las fases previas y posteriores a la operación.

⁵ se excluye la extracción mediante buceo.

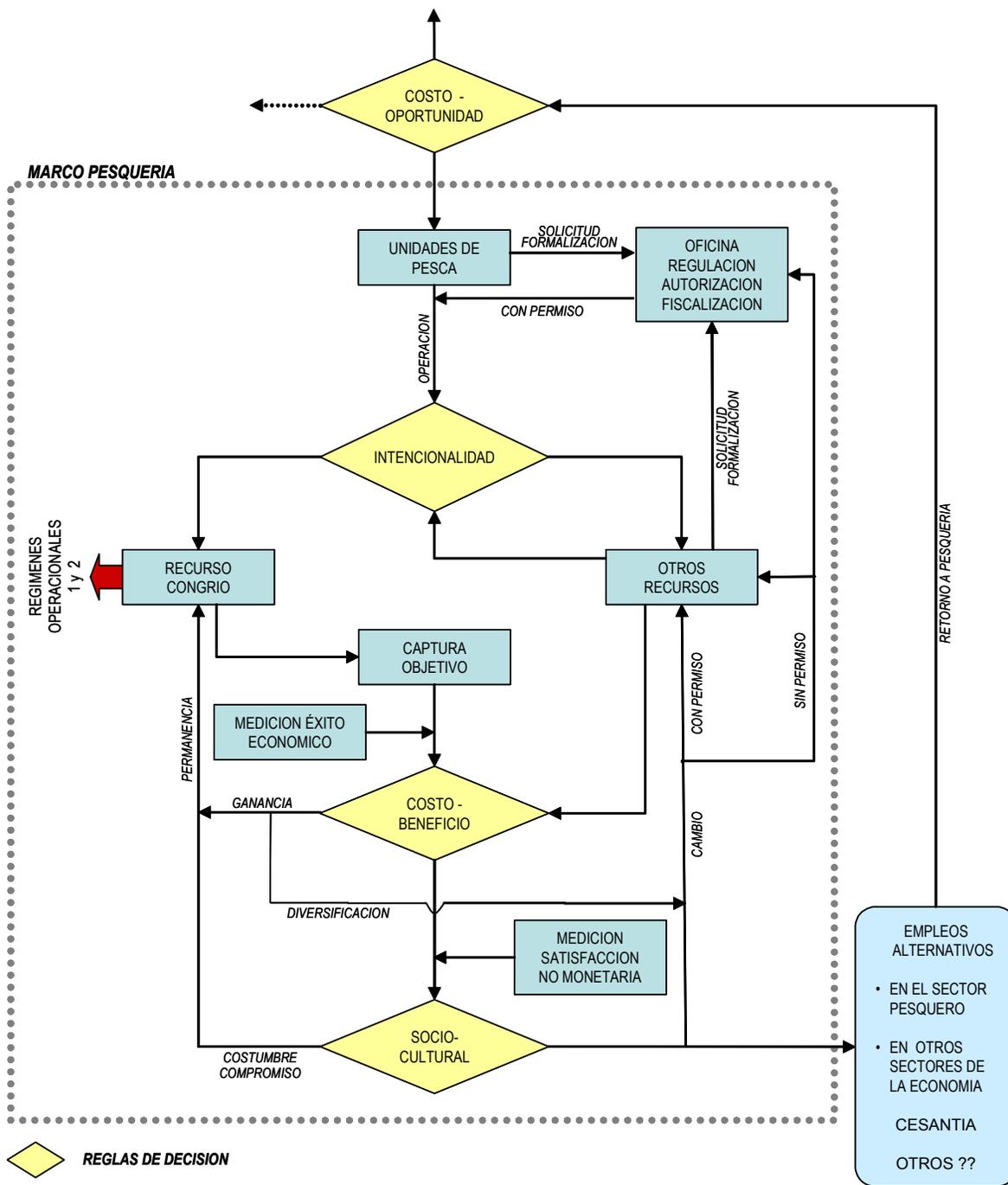


Figura 15. Principales nociones que determinan la decisión de participar en la pesquería artesanal de congrios, desarrollada en la zona centro sur.



Régimen I

En este caso la unidad de pesca comienza la faena virando el arte que fue calado en el viaje anterior, el cual ha permanecido en reposo un tiempo cercano a las 20 horas. La operación termina con el calado del arte que la embarcación trae preparado desde su base de operaciones, el cual será virado en el próximo viaje (**Figura 16**).

La principal característica del sistema radica en el hecho, que la operación combina el esfuerzo realizado en dos viajes de pesca, puesto que en uno se realiza el calado y en el otro, el virado. Este régimen es ampliamente utilizado en viajes de corta duración (1 día aprox), en los cuales se realiza un lance de pesca y es aplicado indistintamente con redes y espineles.

Régimen II

En este otro caso la unidad de pesca comienza la faena calando el arte que trae preparado desde su base de operaciones, el cual es dejado en reposo por un tiempo cercano a 10 horas y es virado durante el mismo viaje. A diferencia del régimen anterior, la principal característica de este sistema radica en el hecho, que la operación solo involucra el esfuerzo realizado en un solo viaje de pesca, puesto que en él se realiza tanto el calado, como el virado del arte (**Figura 17**).

Este régimen es también utilizado ampliamente en viajes cortos y al igual que en caso anterior, es aplicado indistintamente con redes y espineles. Sin embargo, también es utilizado por las embarcaciones más grandes de la pesquería, que realizan numerosos lances, en viajes de larga duración.

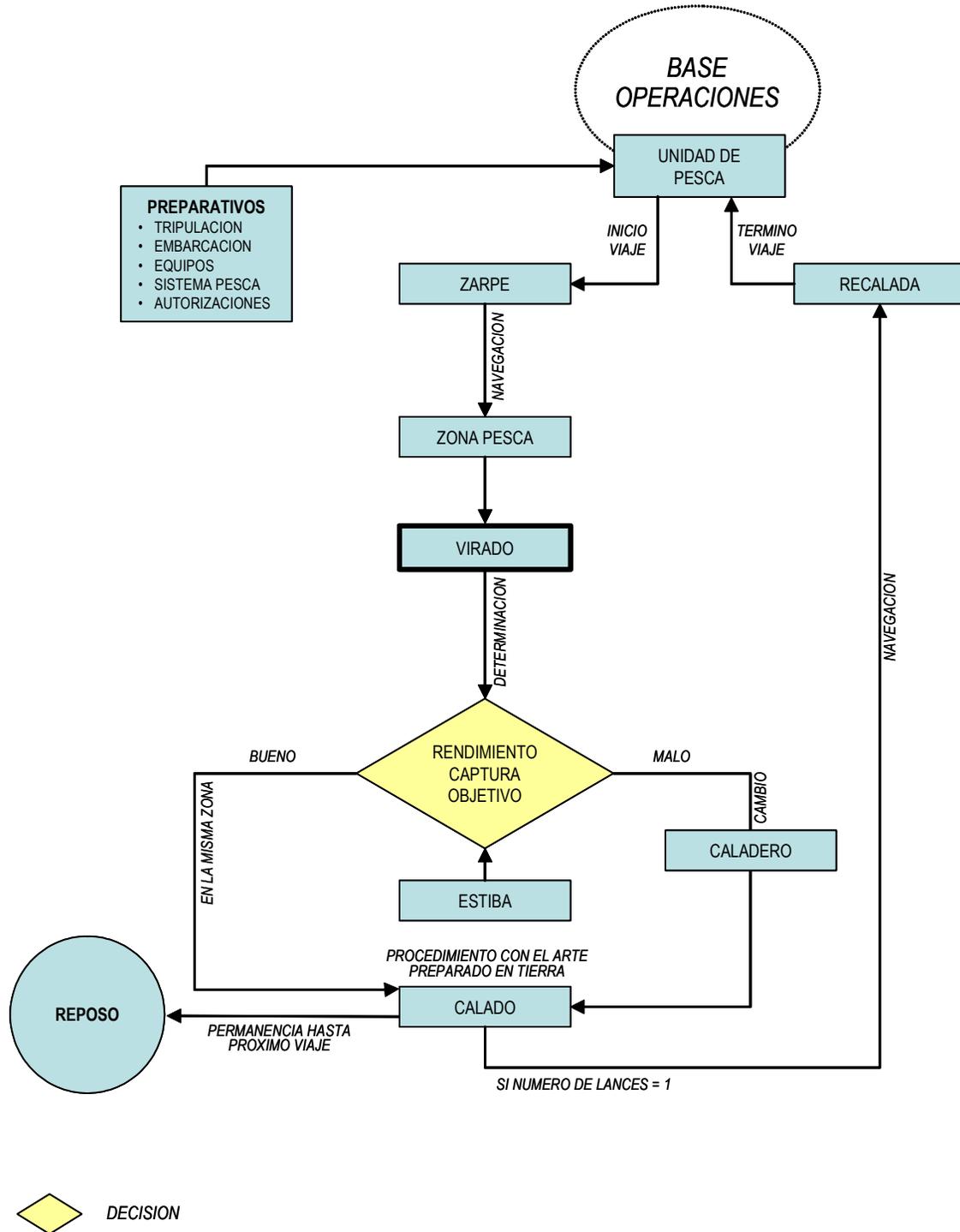


Figura 16. Régimen operacional de la pesquería artesanal de congrios, de la zona centro sur (Régimen 1).

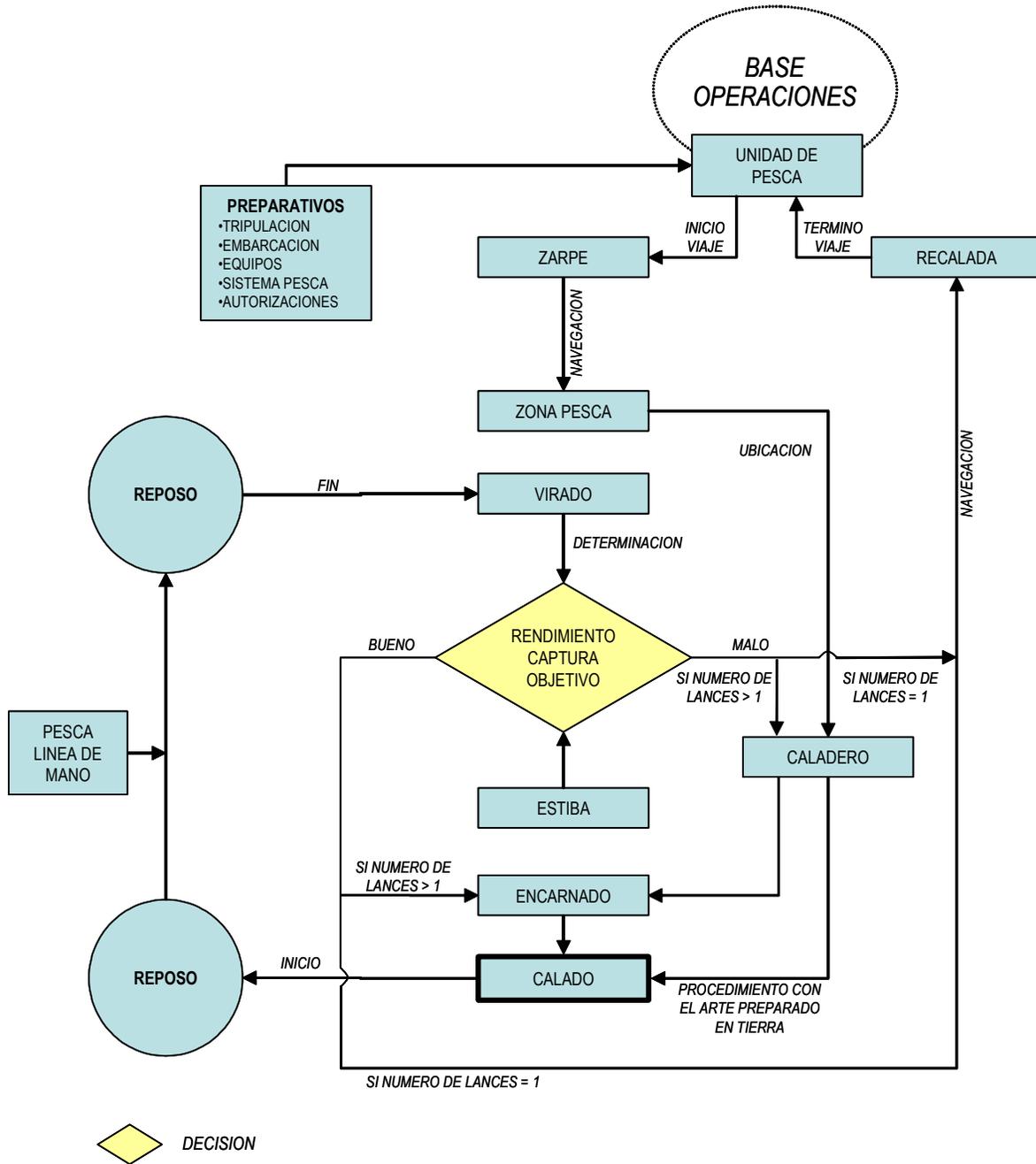


Figura 17. Régimen operacional de la pesquería artesanal de congrios, de la zona centro sur (Régimen 2).



5.2.4 Precios en playa

Con objeto de contar con un antecedente del incentivo para la participación de las unidades de pesca en la pesquería de congrios, se recopiló información de precios en playa. Esta actividad se desarrolló para complementar la comprensión del régimen operacional y correspondió a promedios sobre los valores registrados periódicamente por los observadores en terreno. Se debe tener presente que no se propuso un estimador para el precio y por lo tanto los valores deben considerarse como referenciales.

Los precios de venta de los distintos recursos, variaron según la localidad, condición del producto y demanda del mercado. Se observó que a partir de marzo-abril, los precios tienden a estabilizarse en torno a la disponibilidad por recurso y la demanda de insumos desde el sector industrial.

Los mayores precios fueron registrados por la compra de congrio dorado, seguido por congrio colorado y luego por congrio negro, tendencia observada en todas las Regiones del área de estudio (**Figura 18**), con excepción de San Antonio (V Región), en donde se observó que el congrio colorado es el recurso que alcanza el mayor valor de venta en playa (en particular durante el primer trimestre del año) y corresponde al recurso de mayor desembarque comparativo en este puerto (**sección 5.2.7**). Esto se explicaría porque en este puerto los principales compradores son restaurantes que privilegian este producto y al servicio que prestan los remitentes de entregar este producto sin piel. Por su parte estos prefieren este recurso debido a que presuponen una mayor disponibilidad de este respecto del congrio dorado, lo que garantizaría estabilidad al abastecimiento.

Los precios de congrio dorado y levemente en el congrio colorado, experimentaron un alza durante el periodo de estudio, la que se explicó según los remitentes, por la falta de reineta en los principales puertos de desembarque (San Antonio y San Vicente), siendo el congrio una buena alternativa para la demanda de pesca fina.



Los precios del congrio negro se mantuvieron estables y comparativamente similares entre puertos, con un bajo valor relativo, observándose los valores más altos entre enero y marzo de cada año.

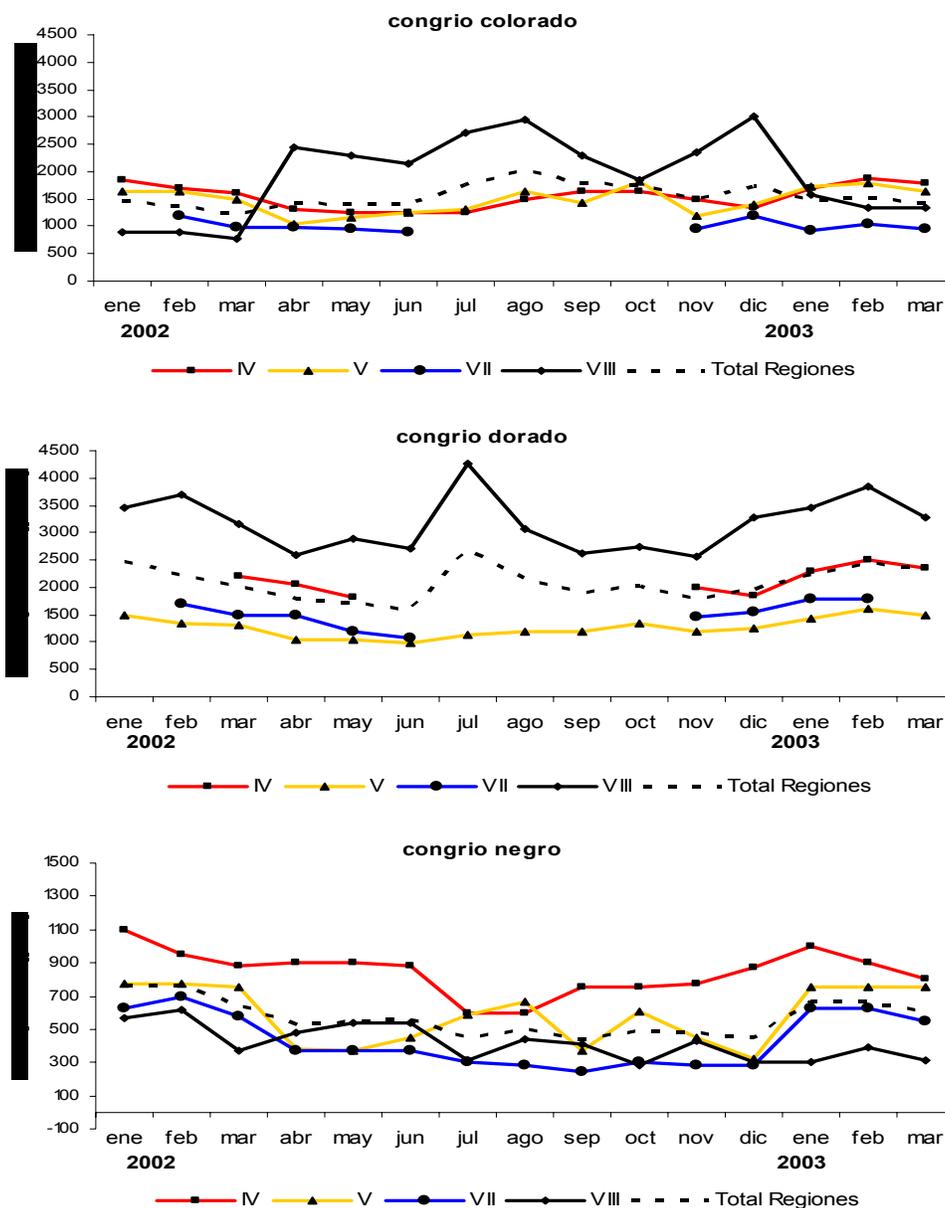


Figura 18. Precio promedio mensual por kilo pagado en playa de los recursos congrio colorado, congrio dorado y congrio negro. Pesquería artesanal IV a VIII Regiones. Enero 2002 a marzo 2003.



5.2.5 Costos de operación

Con objeto de contar con un antecedente acerca de los factores que condicionan la participación de las unidades de pesca en la pesquería de congrios, se recopiló información acerca de los costos de operación en las pesquerías de congrio. Esta actividad se desarrolló para complementar la comprensión del régimen operacional y correspondió a promedios sobre los valores registrados por los observadores en terreno, los que fueron actualizados en la medida que se observó variaciones importantes. En circunstancias que no se identifican las fuentes posibles de sesgo, los valores deben considerarse como referenciales.

Si bien durante el periodo de estudio se observó algunas variaciones en el valor total del zarpe, este tendió a mantenerse estable dado que del total de los insumos censados, sólo algunos manifestaron variaciones. El ítem más determinante del costo de un zarpe fue el combustible y por tanto los costos de operación de las naves se vieron afectados por las alzas en su precio registradas en el país entre julio y septiembre. Indirectamente también estuvieron ligados al valor de la movilización en consideración que en algunos puertos estos gastos le son pagados a los tripulantes. El valor de la carnada que también fue un factor determinante en el costo promedio de los zarpes y que normalmente experimenta fluctuaciones asociadas con las variaciones de los desembarques de las pesquerías pelágicas, se vio reducido en cierta medida a causa de la fuerte presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en aguas de la plataforma continental, que en algunos casos fue usada como carnada por los pescadores, disminuyendo la demanda de carnada seca salada en comparación a otros periodos, situación que se observó también en otras pesquerías artesanales.

De las tres pesquerías monitoreadas, la pesquería de congrio dorado fue la que revistió el mayor costo de implementación del zarpe (**Tablas 23, 24 y 25**) y un mayor riesgo en cuanto al rendimiento por viaje, lo que estuvo directamente asociado a la disponibilidad del recurso en la localidad.



Tabla 23

Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de **congrío colorado** en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003

Región	IV		V		VII		VIII	
Ítem	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha
Tripulantes	4		2	6	3		3	7
Combustible	15000		45000	500000	45000		37000	450000
Aceite	2500		6000	31150	6500		7000	35000
Carnada	3500		8000	100000			14000	110000
Viveres	2000		4000	165000	1900		15000	80000
Cabos, anzuelos	2000		2000	25000	3500		3500	20000
Hielo				30000				35000
Derecho muelle			1000	1500	800			
Derecho zarpe			2000	6000				
Oficial			5000					
Bajador	500		300				500	
Lavador	500		300				500	
Encarnado	15000		20000	167000	25000		21000	75000
Sacador	3000		3000	20000	1500			
Cuidador			3000	5000			5000	15000
Movilización	1000		1200	20000			8000	25000
Total por zarpe	45000	0	100800	1070650	84200	0	111500	845000

Tabla 24

Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de **congrío dorado** en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003

Región	IV		V		VII		VIII	
Ítem	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha
Tripulantes	4		2	5	3		3	7
Combustible	66000		75000	380000	45000		65000	650000
Aceite	10000		10000	22180	6500		9000	45000
Carnada	25000		25000	140000			14000	180000
Viveres	12000		7500	80000	2000		45000	257000
Cabos, anzuelos	8000		6000	40000	3500		3500	35000
Hielo				55000				55000
Derecho muelle			1000	1500	800			
Derecho zarpe			2000	6000				
Oficial			5000					
Bajador	500		300				500	
Lavador	500		300				500	
Encarnado	32500		35000	145000	25000		26000	120000
Sacador	3000		3000	15000	1500			
Cuidador			3000	5000			5000	15000
Movilización	10000		3500	20000			8500	27000
Total por zarpe	167500	0	176600	909680	84300	0	177000	1384000

**Tabla 25**

Detalle de costos promedios (pesos), en bote y lanchas en la pesquería de **congrío negro** en la zona centro sur, enero 2002 a marzo 2003

Región	IV		V		VII		VIII	
Ítem	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha	bote	lancha
Tripulantes	4		2	6	3		3	6
Combustible	8500		25000	95000	19500		29000	200000
Aceite	2500		4000	15000	3500		5000	20000
Carnada			4900	65000			12000	55000
Viveres	2000		2000	45000	2000		8000	30000
Cabos, anzuelos	2000		2000	10000	3500		3500	10000
Hielo				10000				15000
Derecho muelle			1000	1500	800			
Derecho zarpe			2000	6000				
Oficial			5000					
Bajador	500		300				500	
Lavador	500		300				500	
Encarnado	8000		10000	75000	15000		8000	50000
Sacador	3000		1500	1000	1500			
Cuidador			3000	5000			5000	15000
Movilización	1000		1200	10000			8500	27000
Total por zarpe	28000	0	62200	338500	45800	0	80000	422000

5.2.6 Tipo de carnada

Anticipando la posibilidad que la disponibilidad y valor de la carnada pudiese constituir un factor condicionante para la participación de las unidades de la flota en la pesca de congrios y con la finalidad de complementar la comprensión del régimen operacional de estas pesquerías, se recopiló información acerca del tipo y valor de carnada empleado por recurso y Región. La información corresponde a valores de referencia recopilados en terreno.

La carnada utilizada en los espíneles depende de tres factores: costo, disponibilidad en el puerto de zarpe y su efectividad. De esta forma, no hubo diferencias en la carnada utilizada para uno u otro recurso congrio en una misma Región. El jurel salado, que es la carnada de uso más extendido en la VIII Región, es provista en una fracción importante por los denominados “gatos⁶”, a un valor que oscila entre 1.200 y 2.000 pesos por caja. Cuando el jurel es escaso es

⁶ Organizaciones clandestinas que obtienen el producto de manera ilegal, desde los camiones que transportan pesca entre las instalaciones de descarga y las plantas de proceso.



reemplazado por sardina común. A pesar de ello, desde mediados del 2002, se observó en algunos puertos la utilización de jibia como sebo, debido a la alta presencia de este último recurso y su bajo valor de comercialización.

En Duao se utilizó merluza común en los anzuelos y jibia como segunda opción. La carnada fue provista por las propias naves, por lo que no existió en este puerto una actividad comercial asociada.

Por su parte en San Antonio y Valparaíso, se utilizó principalmente sardina común y anchoveta comprada a proveedores a un precio que fluctuó según la disponibilidad, entre 4.500 y 6.000 pesos por caja.

En Coquimbo y Los Vilos, se utilizó principalmente anchoveta y jurel como carnada y como tercera opción, según la disponibilidad de las anteriores, sierra o caballa. A juicio experto de los propios pescadores, la mejor carnada era la sardina española (actualmente no disponible). La caja de anchoveta o jurel salado para carnada, tuvieron un costo que fluctuó entre los 3.000 y 4.500 pesos, mientras que la sierra y caballa fluctuaron entre los 3.500 y 5.500 pesos por caja.

5.2.7 Distribución espacial y temporal de la captura, rendimiento y esfuerzo de pesca

5.2.7.1 Captura

Congrio dorado

La captura artesanal de congrio dorado en la zona centro sur (IV a VIII Regiones), se concentró en la VIII Región con un 59% del total, seguido en importancia por la V Región, con un 39% (**Figura 19**). La principal diferencia entre ambas regiones se produjo en el número de puertos que aportaron capturas de este recurso ya que en la VIII Región participó San Vicente y Lebu, mientras que en la V Región solo lo hizo el puerto San Antonio. No obstante, que la mayor participación correspondió a la VIII Región su proporción fue relativamente baja, en relación con lo observado en el desembarque de la temporada 2001.

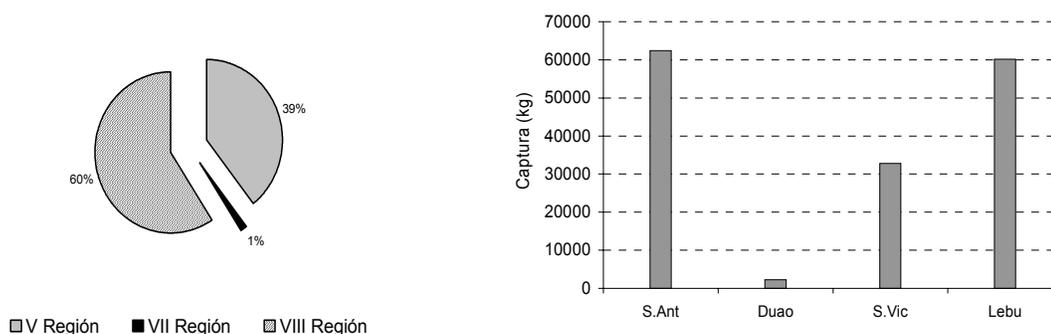


Figura 19. Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio dorado. Período enero 2002 - marzo 2003.

El principal aporte a la captura por puerto lo hizo la flota de San Antonio en la V Región, seguido de Lebu y San Vicente en la VIII Región. Hubo un mínimo de

capturas (3,8%) aportadas por Duao de la VII Región y no se registraron capturas de congrio dorado en la IV Región (**Figura 20**).

La distribución intra - anual de la captura en los principales centros de actividad de este recurso, se caracterizó por una alta proporción de la captura distribuida en febrero y septiembre (37%), superando las 18 toneladas por mes. El resto del período la captura fue más baja, oscilando entre 4 y 12 toneladas mensuales (**Figura 20**).

Las flotas de San Antonio y San Vicente capturaron en forma continua durante los quince meses de estudio, mientras que la de Lebu lo hizo de manera discontinua en el verano 2002 y luego en el período septiembre 2002 a marzo de 2003.

El patrón de capturas del recurso congrio dorado, durante el período de estudio, no se ajusta con el promedio histórico del desembarque para el período 1997-2001 (**Figura 4**) ya que se produjeron importantes bajas durante el período otoño-invierno a causa de la discontinuidad de operaciones en Lebu.

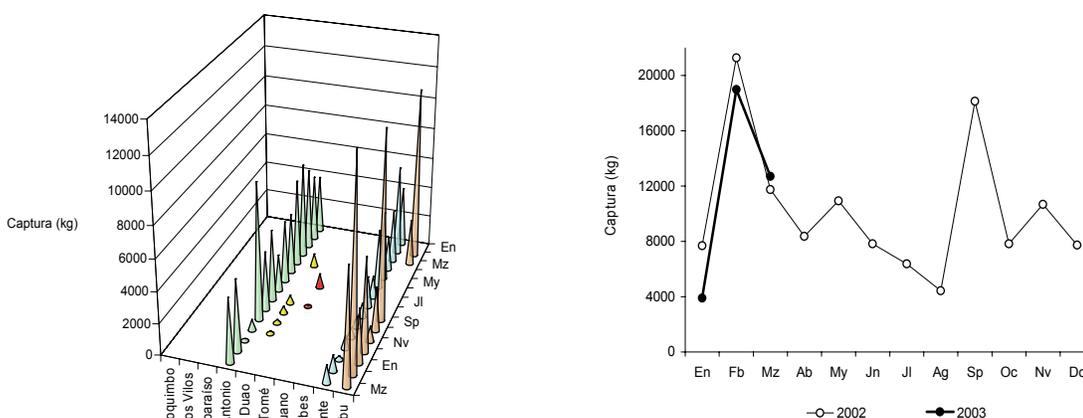


Figura 20. Distribución mensual de la captura (kg) de congrio dorado por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 – marzo 2003.

Congrio colorado

La fracción mayoritaria de la captura artesanal de congrio colorado realizada en la zona centro sur en el período 2002-2003, se registró en la V Región con un 70% de la captura total, seguido por la VIII Región con un 24% y la IV Región con un 6% (**Figura 21**). Esta distribución también se desajustó del patrón de desembarque de los últimos años ya que la V Región aparece como una zona secundaria, respecto de la VII y VIII.

Los principales centros de actividad por Región continuaron correspondiendo a los puertos de San Antonio, San Vicente y Lebu (**Figura 21**).

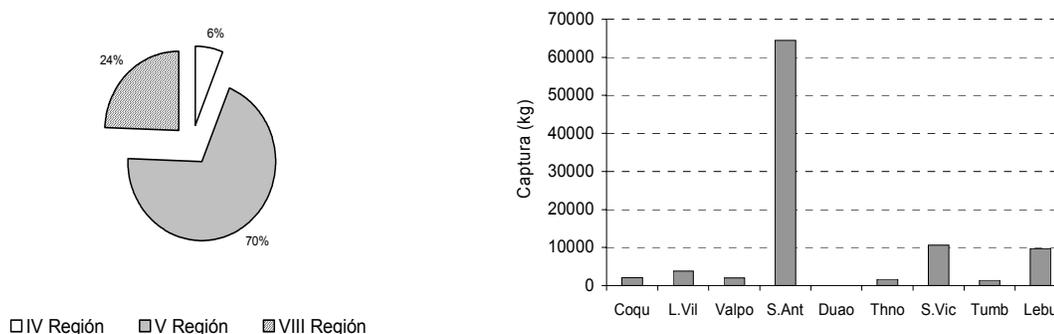


Figura 21. Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio colorado. Período enero 2002 – marzo 2003.

El principal aporte a la captura lo hizo la flota de San Antonio en la V Región, seguido de San Vicente y Lebu en la VIII Región (**Figura 21**). A diferencia del recurso congrio dorado, en que la captura estuvo claramente concentrada en algunos puertos, todos los puertos en estudio registraron capturas de congrio colorado⁷.

⁷ En Duao también se registraron capturas, si bien con un efecto marginal en la participación por puerto a escala nacional.

La distribución intra - anual de la captura de congrio colorado se concentró en los períodos marzo-mayo (37%) y octubre-noviembre (16%). Dicha estacionalidad estuvo determinada principalmente por el puerto San Antonio, que mantuvo la mayor regularidad dentro del período anual y, secundariamente por San Vicente y Lebu cuyo aporte fue discontinuo dentro del período analizado (**Figura 22**).

Una característica relevante fue la participación de Coquimbo, Los Vilos y Valparaíso, que aunque con menor magnitud, registraron regularidad dentro del período anual (**Figura 22**).

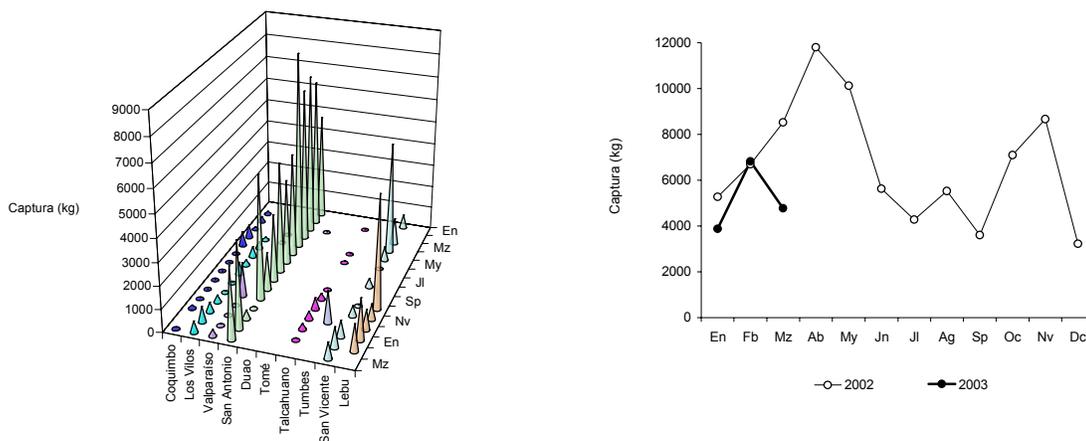


Figura 22. Distribución mensual de la captura (kg) de congrio colorado por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 - marzo 2003.

La captura realizada en los tres puertos señalados anteriormente se encuentra subestimada para el primer trimestre del año 2002, ya que sólo se contó con información de los viajes muestreados para obtener la composición de tallas de la captura. La recopilación de los registros sistemáticos de captura, tanto en las Alcaldías de Mar como Sindicatos de pescadores, se inició en abril, luego de establecer los convenios de cooperación correspondientes.

Congrio negro

La captura de congrio negro fue la mayor de las tres especies y se distribuyó mayoritariamente en las Regiones VIII, V y VII. Al igual que las otras especies de congrio éste también mostró diferencias, respecto del patrón de desembarque observado en el período 1999-2001. En dicho período la VII Región se ubicó en segundo lugar, mientras que en el presente estudio distribución de la captura ubicó la V Región en segundo lugar, desplazando a la VII Región. Los principales puertos, respecto de su aporte a la captura total fueron: Tumbes (40%), San Antonio (33%), Duao (13%), y San Vicente (6%) (**Figura 23**).

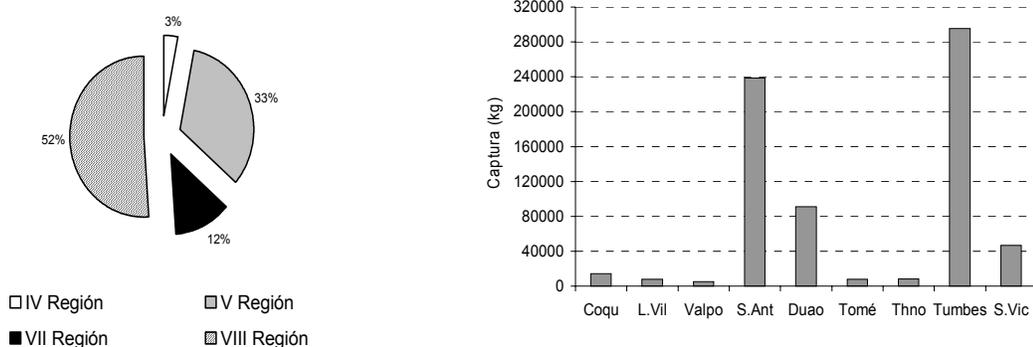


Figura 23. Distribución por Región (%) y puerto (kg) de la captura de congrio negro. Período enero 2002 – marzo 2003.

La captura de congrio negro mostró la mayor similitud con la estacionalidad mensual del desembarque (**Figura 4**), concentrándose en el primer y cuarto trimestre, con una gran baja en la mitad del año. Los períodos de mayor captura fueron enero-febrero (39%) y octubre-diciembre (36%).

El alza del primer trimestre se vio influenciado por el comportamiento de Duao, San Antonio y Tumbes que alcanzaron las capturas más altas del año. Posteriormente, se produjo una disminución en todos los puertos, registrando sus

valores mínimos en el mes de junio. Luego, durante el cuarto trimestre se volvió a producir un alza de la captura en los mismos tres puertos, pero sumándose además, Valparaíso, San Vicente y Lebu.

Cabe destacar el hecho, que Duao registró la captura mensual más alta del año en febrero 2002, lo que correspondería a un hecho excepcional ya que durante este mes la flota sustituyó el espinel convencional por la red de enmalle, en un intento por evitar la acción de la jibia (*Dosidicus gigas*) sobre la carnada de los anzuelos (**Figura 24**).

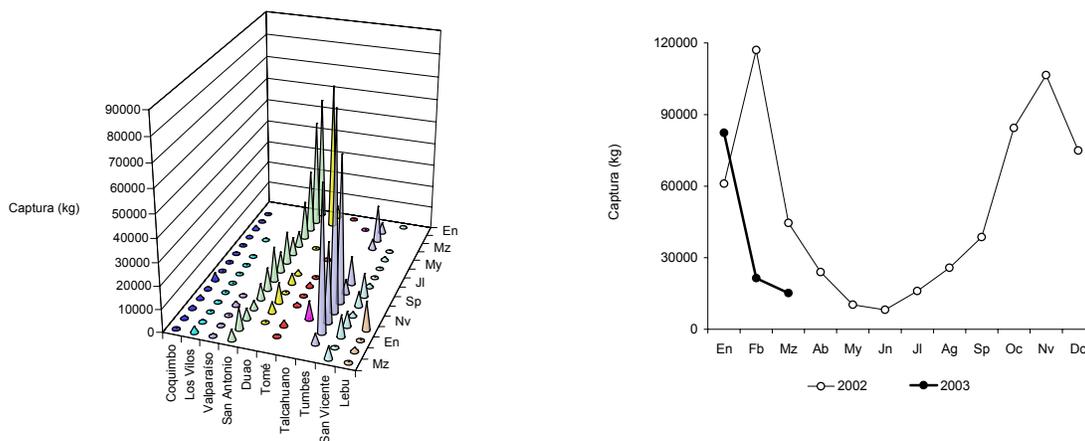


Figura 24. Distribución mensual de la captura (kg) de congrio negro por puerto de desembarque y total zona centro sur. Período enero 2002 – marzo 2003.

5.2.7.2 Rendimiento de pesca

Congrio dorado

El rendimiento anual expresado en kilos por viaje con pesca (kg/vcp) presentó los valores más altos en la VIII Región, diferenciándose significativamente (77%) del resto de la zona centro sur (**Figura 25**). En la zona principal (VIII Región) el



rendimiento por viaje tuvo dos períodos de alto rendimiento dentro del período anual. El primero asociado al primer trimestre (2002 y 2003) y el segundo en el período septiembre-diciembre. Durante ambos períodos el valor se ubicó entre los 500 y 1.300 (kg/vcp), mientras que durante el resto del año, éste fue inferior a los 300 (kg/vcp). En tanto, el rendimiento mensual en la V Región no superó los 100 (kg/vcp) y en la VII Región los 400 (kg/vcp).

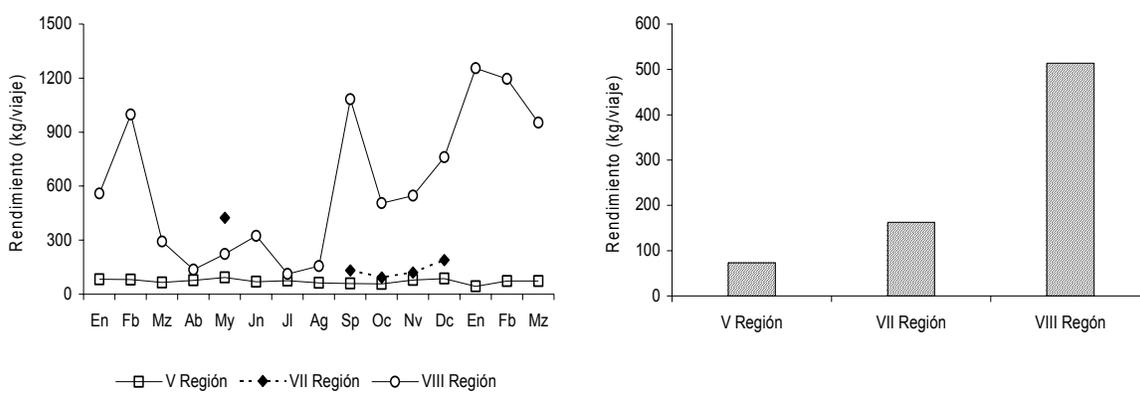


Figura 25. Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Período enero 2002 - marzo 2003.

El rendimiento anual por anzuelo también fue mayor en la VIII Región, pero en este indicador la diferencia fue muy estrecha (11%) con la VII Región (**Figura 26**).

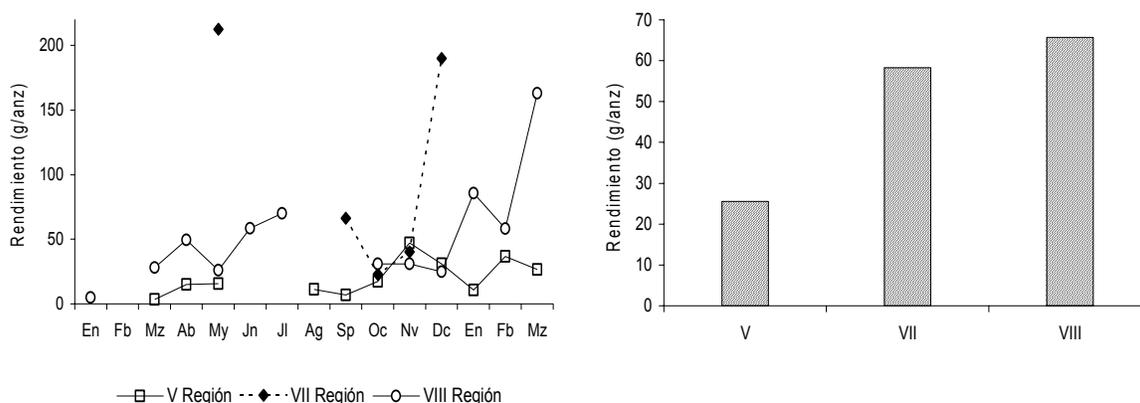


Figura 26. Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio dorado. Período enero 2002 – marzo 2003.

No se observó estacionalidad mensual en ninguna de las zonas por el contrario, todas éstas se caracterizaron por grandes fluctuaciones dentro del período anual.

Congrio colorado

Al igual que en el recurso congrio dorado, el rendimiento anual expresado en kilos por viaje con pesca (kg/vcp) presentó los valores más altos en la VIII Región con una marcada diferencia (70%) respecto de las demás regiones de la zona centro sur (**Figura 27**). Esta variable también registró dos períodos altos dentro del año, asociados al primer trimestre de 2003 y cuarto trimestre de 2002. Durante ambos períodos el valor se ubicó entre los 200 y 900 (kg/vcp), mientras que durante el resto del año generalmente fue inferior a los 100 (kg/vcp).

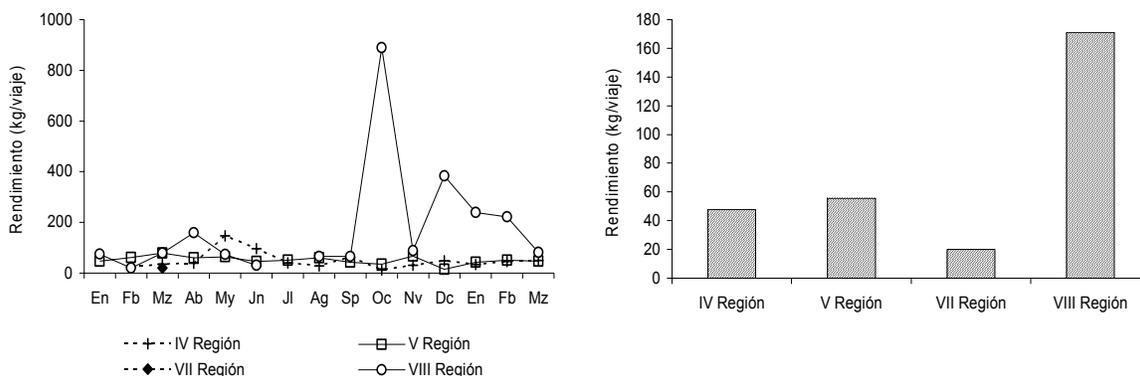


Figura 27. Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Período enero 2002 – marzo 2003.

Por su parte, el rendimiento mensual en la V Región no superó los 80 (kg/vcp) y en la IV Región los 150 (kg/vcp), con promedios de 56 y 48 (kg/vcp), respectivamente.

El rendimiento anual por anzuelo también fue mayor en la VIII Región y en este caso la diferencia con las demás regiones (IV y V) fue del orden del 50%, (Figura 28).

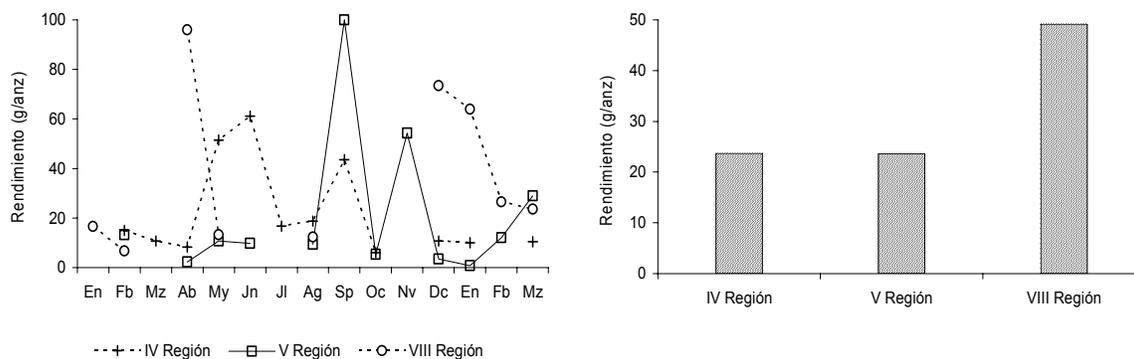


Figura 28. Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio colorado. Período enero 2002 - marzo 2003.



Al igual que en el caso del congrio dorado, no se observó estacionalidad mensual en ninguna de las zonas y sólo se observaron grandes fluctuaciones dentro del período anual.

Congrio negro

Al igual que en el caso de los otros recursos, el rendimiento anual expresado en kilos por viaje con pesca (kg/vcp) presentó los valores más altos en la VIII Región con un amplio margen (84%), respecto del promedio de las demás regiones de la zona centro sur (**Figura 29**). En sus fluctuaciones también se observaron dos períodos altos dentro del año, los cuales estuvieron asociados al primer trimestre de 2002 y 2003 y cuarto trimestre de 2002. En ambos períodos el valor sobrepasó los 2000 (kg/vcp), mientras que durante el resto del año éste se ubicó bajo los 900 (kg/vcp).

Por su parte, el rendimiento mensual en la IV y V Región no superó los 400 (kg/vcp) y en la VII Región los 600 (kg/vcp), con promedios de 140, 190 y 400 (kg/vcp), respectivamente.

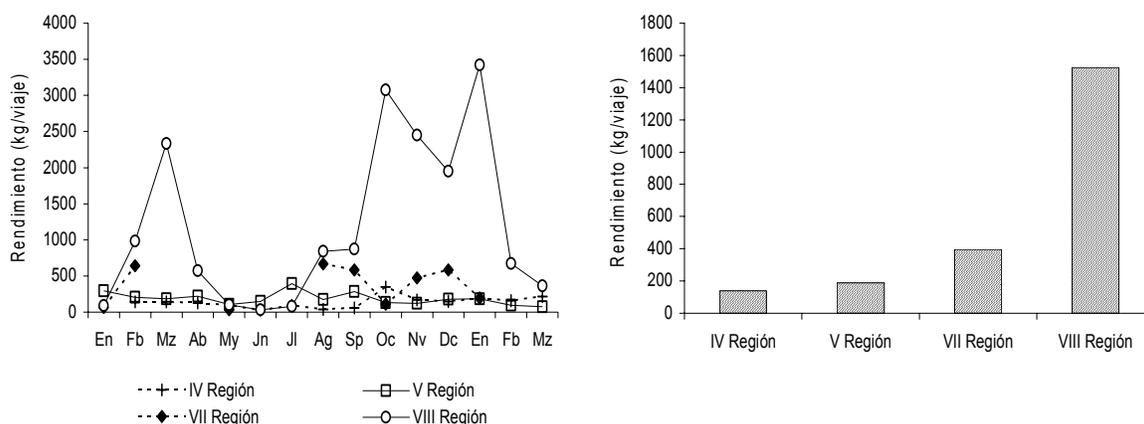


Figura 29. Rendimiento de pesca (kg/viaje) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.



El rendimiento anual por anzuelo también fue mayor en la VIII Región y en este caso la diferencia con el promedio de las regiones IV, V y VII fue del orden del 66%, (Figura 30).

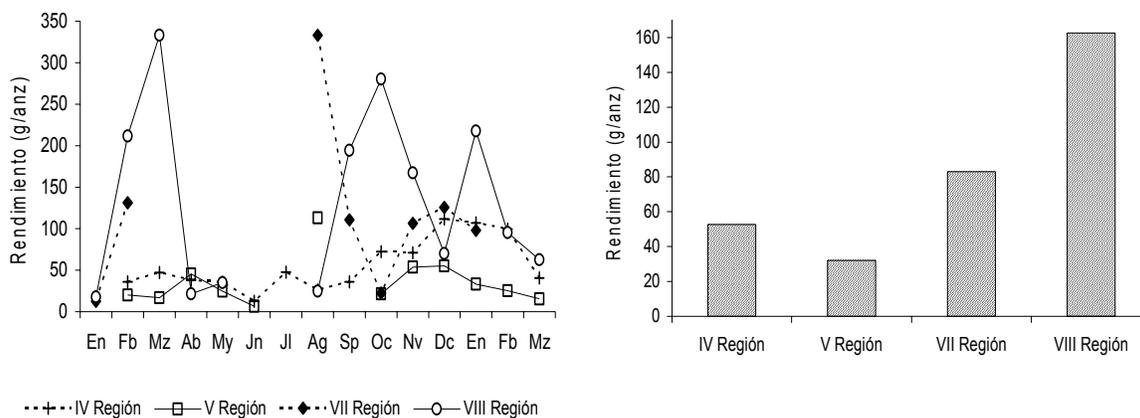


Figura 30. Rendimiento de pesca (gr/anz) observado por Región, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.

El congrio negro fue el único recurso que mostró un comportamiento similar del rendimiento de pesca expresado tanto en kilos por viaje como en gramos por anzuelo. Ambos indicadores se caracterizaron por un “peak” en verano y otro en el segundo semestre del año, lo que fue observado en todas las regiones analizadas.

5.2.7.3 Esfuerzo de pesca

Días fuera de puerto

La operación de la flota se caracteriza por ser una operación de corta duración temporal, en donde en términos medios cada viaje de pesca dura 0,5 días para el caso de los botes y 1,7 días para el caso de las lanchas⁸ (**Figuras 31 y 32**). Para la flota de lanchas, este indicador, presenta una considerable variabilidad mensual (**Figura 31**) y se aprecia una cierta estacionalidad del mismo, puesto que disminuye en el periodo julio-septiembre (**Figuras 31 y 32**).

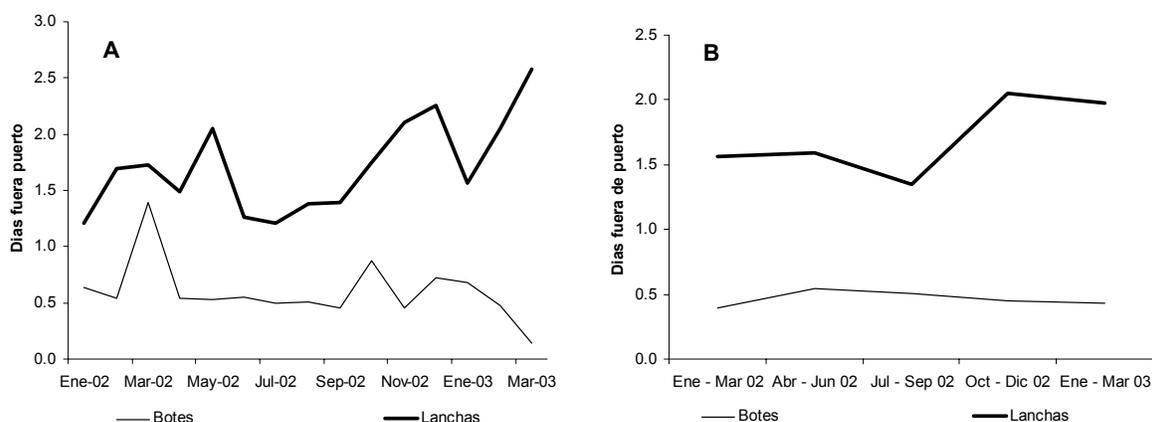


Figura 31. Duración media mensual de viajes de pesca por tipo de embarcación en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003. A) serie mensual; B) media móvil trimestral.

⁸ La distinción entre botes y lanchas respondió a un criterio arbitrario de 11 m de eslora, bajo el cual las embarcaciones se denominaron botes y sobre él lanchas.

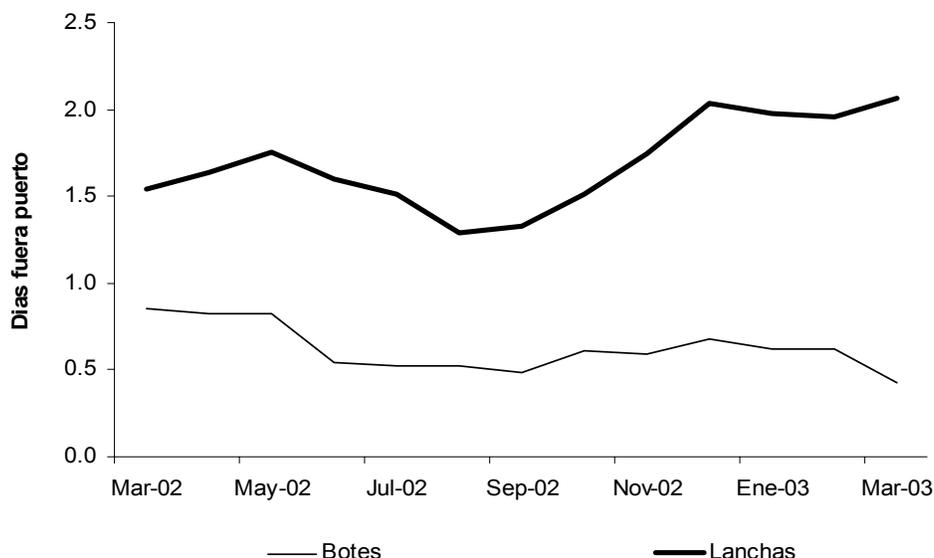


Figura 32. Duración media de los viajes de pesca por tipo de embarcación y trimestre, en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003.

La duración media de la operación de pesca, presenta diferencias en función del recurso y la flota (botes o lanchas), las lanchas presentaron una operación de pesca más acorde a los hábitos de vida de estas tres especies, donde la operación sobre congrio dorado es la de mayor duración, mientras que la de congrio negro es la más corta. Sin embargo esto no es tan evidente en el caso de los botes, donde la operación de congrio dorado es la mas corta de las tres especies, siendo la de congrio colorado la mas larga. Las diferencias observadas en los botes son de menor magnitud que en el caso de las lanchas (**Figura 33**).

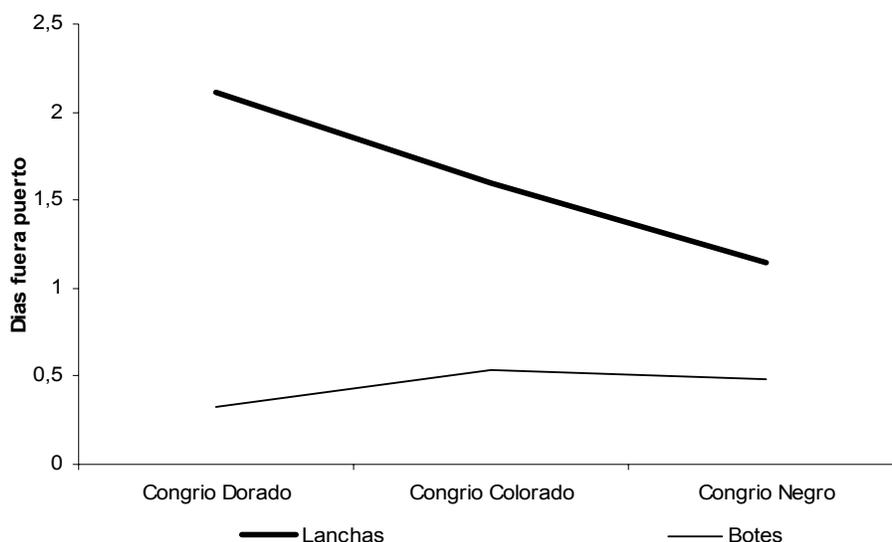


Figura 33. Duración media de viajes de pesca en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones por recurso y flota. Abril de 2002 – marzo 2003.

Al componer observar la duración de los viajes desde la perspectiva del tipo de embarcación y la Región, se mantuvieron las características descritas por flota, pero para ambas categorías de embarcación los viajes de mayor duración se realizaron en las Regiones IV y VIII. En el caso de las lanchas los viajes de mayor duración que se realizaron en la VIII Región, mientras que para la flota de botes los lances de mayor duración se realizaron en la IV Región.

Estas tendencias en términos generales, se mantuvieron al incluir otros estratos de análisis (flota, especie, Región y mes y/o trimestre) (**Tabla 26**).



Tabla 26

Duración media, desviación estándar y viajes totales mensuales por tipo de embarcación, Región, recurso y trimestre. Pesquería artesanal de congrios IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003

	Flota	Region	Congrio Dorado					Congrio Colorado					Congrio Negro				
			Ene - Mar 02	Abr - Jun 02	Jul - Sep 02	Oct - Dic 02	Ene - Mar 03	Ene - Mar 02	Abr - Jun 02	Jul - Sep 02	Oct - Dic 02	Ene - Mar 03	Ene - Mar 02	Abr - Jun 02	Jul - Sep 02	Oct - Dic 02	Ene - Mar 03
Promedio	Botes	IV						1,01	0,75	0,65	0,71	0,54	1,72	0,91	0,70	1,00	0,88
		V	0,30	0,35	0,32	0,33	0,30	0,43	0,61	0,59	0,52	0,38	0,42	0,58	0,64	0,56	0,50
		VII		0,30	0,15	0,26		0,15					0,21	0,20	0,23	0,26	0,21
		VIII	0,77	0,74	0,77			0,66	0,76	0,25	0,32	0,36	0,44	0,70	0,45	0,73	0,30
	Lanchas	IV									0,96					1,60	
		V	0,78	0,78	0,51	1,77		3,51	1,41	1,63	6,00	0,39	0,89	1,90	1,57	1,61	0,70
VII																	
	VIII	2,56	1,92	1,75	4,08	3,27	0,72	1,26	0,44	9,46	0,88	1,63	0,51	0,86	1,20	0,89	
Desviación Estándar	Botes	IV						1,29	0,44	0,07	0,26	0,18	1,56	0,66	0,33	0,99	0,64
		V	0,17	0,32	0,25	0,27	0,15	0,21	0,34	0,26	0,26	0,19	0,31	0,43	0,44	0,47	0,33
		VII		0,00	0,02	0,03							0,05		0,03	0,05	
		VIII		0,01	0,40			0,41	0,37		0,06	0,49	0,30	0,40	0,29	0,47	0,28
	Lanchas	IV														0,62	
		V	0,74	0,62	0,14	1,47		6,12	1,04	1,25		0,18	0,65	1,55	0,88	1,22	0,51
VII		1,45	1,18	1,77	3,49	2,84	0,38	1,01	0,34		0,58	2,54	0,33	0,47	0,85	0,19	
	VIII																
Nº de Viajes	Botes	IV						12	14	25	15	29	6	31	29	18	19
		V	166	180	159	174	117	284	322	224	155	137	485	166	113	149	194
		VII		2	4	7		1					181	1	11	30	1
		VIII	1	2	3			18	21	1	15	16	4	16	6	10	20
	Lanchas	IV									1					3	
		V	11	11	8	7		6	10	3	1	3	66	25	16	7	11
VII																	
	VIII	39	45	35	13	19	5	17	3	1	4	18	19	17	47	15	



Viajes con Pesca

La actividad de las embarcaciones que operan sobre estos recursos se caracteriza por la gran participación de botes en la pesquería, los que dan cuenta de más del 85% del total de los viajes realizados (**Figura 34**). Durante el 2002, el número de viajes con pesca de la fracción botes refleja la estacionalidad observada en la captura de las pesquerías de congrio colorado y congrio negro, que registran la mayor proporción del esfuerzo de esta fracción de la flota a escala nacional (**Figuras 35, Tablas 26 y 27**).

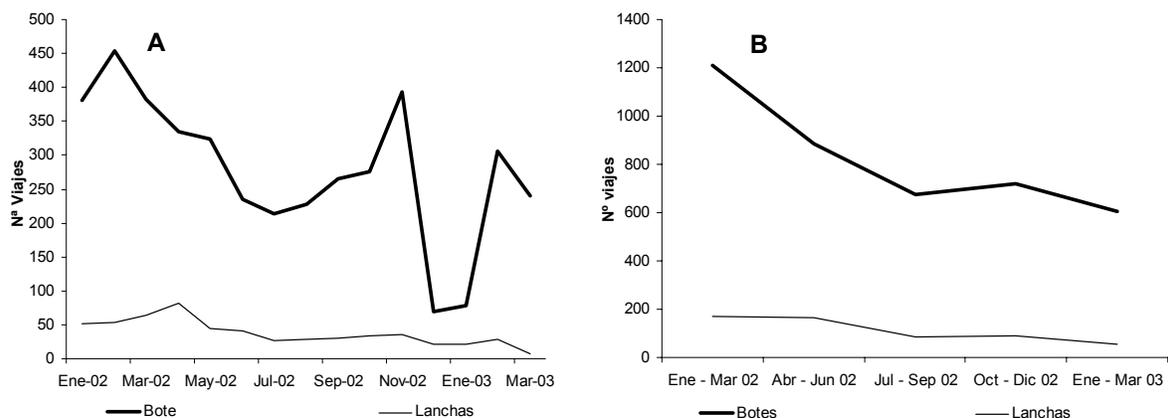


Figura 34. Viajes totales por tipo de embarcación en la pesquería artesanal de congrios desarrollada entre la IV y VIII Regiones por recurso y flota. A) total mensual; B) total trimestral. Abril de 2002 – marzo 2003.

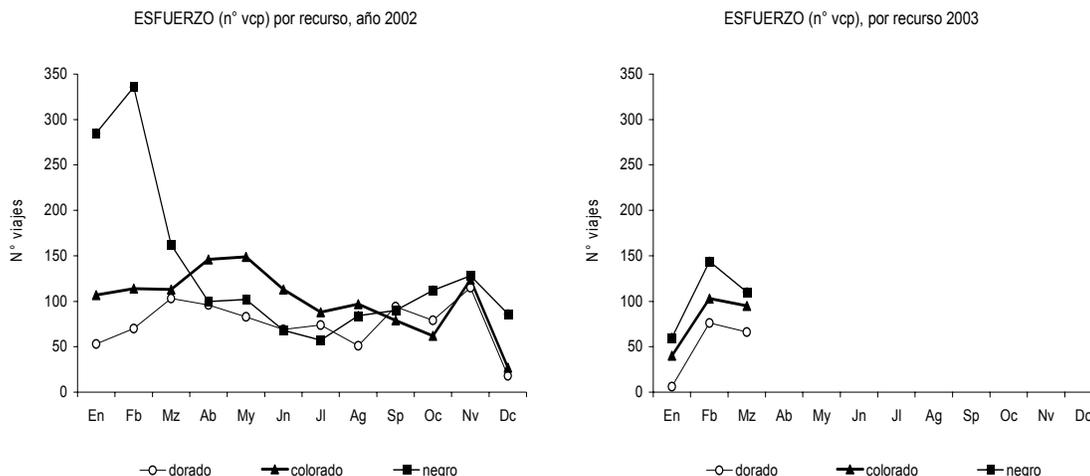


Figura 35. Esfuerzo (n° vcp) mensual por recurso, año 2002 y período enero - marzo de 2003.

Tabla 27

Duración media, desviación estándar y número total de viajes de pesca por flota y región. Pesquería artesanal de congrios IV y VIII Regiones. Abril de 2002 – marzo 2003

		Region			
		IV	V	VII	VIII
Promedio	Botes	0,79	0,45	0,21	0,62
	Lanchas	1,44	1,33		1,84
Desviación Estándar	Botes	0,65	0,32	0,05	0,47
	Lanchas	0,60	1,61		1,91
N° Viajes	Botes	202	3471	252	161
	Lanchas	4	195		360

En función del tipo de embarcación, el recurso y la Región, el mayor despliegue de esfuerzo es realizado en la V Región, por la flota de botes, sobre los recursos congrio colorado y congrio negro, representando estos sobre el 50% de los lances de pesca realizados (**Tabla 28**).



Tabla 28

Duración media, desviación estándar y número total de viajes de pesca por tipo de embarcación, Región y recurso. Pesquería artesanal de congrios IV y VIII Regiones.

Abril de 2002 – marzo 2003

	Flota	Region	Congrio Dorado	Congrio Colorado	Congrio Negro
Promedio	Botes	IV	-	0,69	0,90
		V	0,32	0,52	0,50
		VII	0,23	0,15	0,21
		VIII	0,76	0,54	0,52
	Lanchas	IV	-	0,96	1,60
		V	0,91	2,05	1,20
		VII	-	-	-
		VIII	2,40	1,31	1,06
Desviación estándar	Botes	IV	-	0,51	0,75
		V	0,25	0,28	0,38
		VII	0,06	-	0,05
		VIII	0,26	0,41	0,40
	Lanchas	IV	-	-	0,62
		V	0,90	3,31	1,04
		VII	-	-	-
		VIII	2,03	1,76	1,19
Nº viajes	Botes	IV	-	95	103
		V	796	1.122	1.107
		VII	13	1	224
		VIII	6	71	56
	Lanchas	IV	-	1	3
		V	37	23	125
		VII	-	-	-
		VIII	151	30	116

Número de anzuelos calados

La determinación de esfuerzo expresado en número de anzuelos tuvo las limitaciones previstas en el diseño metodológico del estudio, en el sentido que se registró una fracción poco representativa de la operación total. Actualmente, los sistemas de las propias organizaciones de pescadores y complementariamente de la autoridad marítima, no consignan dicha información, imposibilitando una recolección sistemática. En virtud de esta limitación, los datos recopilados provienen de encuestas directas y representan parcialmente la actividad extractiva, alcanzando un 8% en congrio dorado, 7% en congrio colorado y 24% en congrio negro.



La señal de esfuerzo expresada en número de anzuelos no difiere de los patrones encontrados en las demás unidades de esfuerzo y es consistente con otras señales características de la actividad extractiva; como el tamaño de flota, el rendimiento de pesca y la captura. Claramente el esfuerzo de la flota está concentrado en el recurso congrio negro y tiene una marcada estacionalidad dentro del período anual, concentrándose en el primer y cuarto trimestre. Por su parte, el esfuerzo aplicado en la pesquería de congrio dorado y congrio colorado, tuvo un comportamiento menos dependiente del período estival, lo que claramente difiere del congrio negro, pero manifestaron una señal similar en el IV trimestre del año 2002 (**Figura 36**).

El comportamiento de diciembre 2002 y enero 2003 se vio alterado por cambios operacionales en la flota.

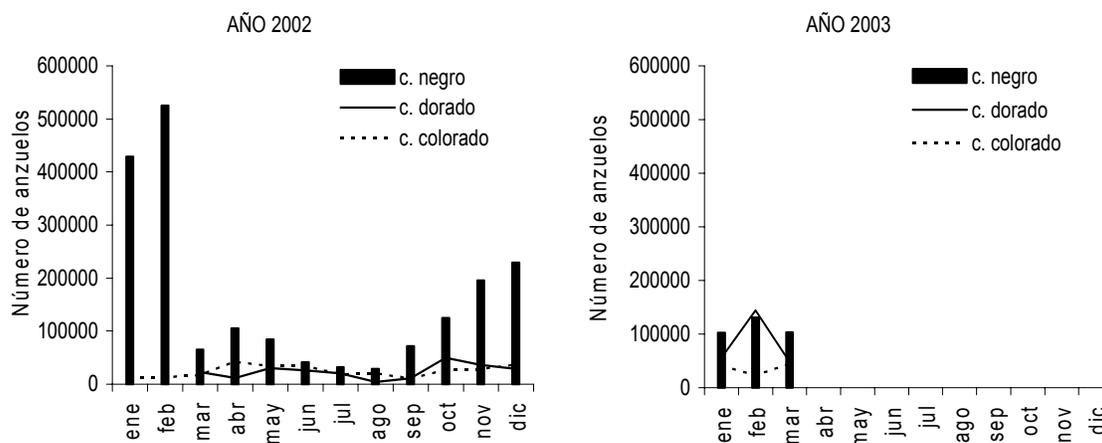


Figura 36. Esfuerzo (n° anzuelos) mensual por recurso, año 2002 y período enero-marzo de 2003.



5.2.7.4 Rendimiento de pesca (por tipo de embarcación)

En general, el rendimiento de los tres recursos congrio se comporta de distinta manera, según la categoría de la embarcación y la Región, siendo notoriamente inferior en la categoría botes, respecto de la categoría lanchas e inferior en la IV y V Regiones, respecto de las Regiones VII y VIII (**Figura 37**). Si bien se registraron diferencias de rendimiento al nivel de las categorías de embarcaciones y Regiones, los resultados son insuficientes para sugerir una posible gradiente latitudinal del rendimiento de pesca. Se debe tener en cuenta que las embarcaciones más grandes de la pesquería artesanal (17-18 m), sólo operaron en la VIII Región, impidiendo comparaciones con la zona norte en los recursos congrio dorado y congrio colorado. Por otra parte, en aquellas clases de eslora donde sí participaron embarcaciones de la V y VIII Región, como es el caso de la pesquería de congrio negro, las comparaciones no son posibles debido a que la flota de la V Región opera con espinel y la flota de la VIII Región con red de enmalle y trasmalle.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

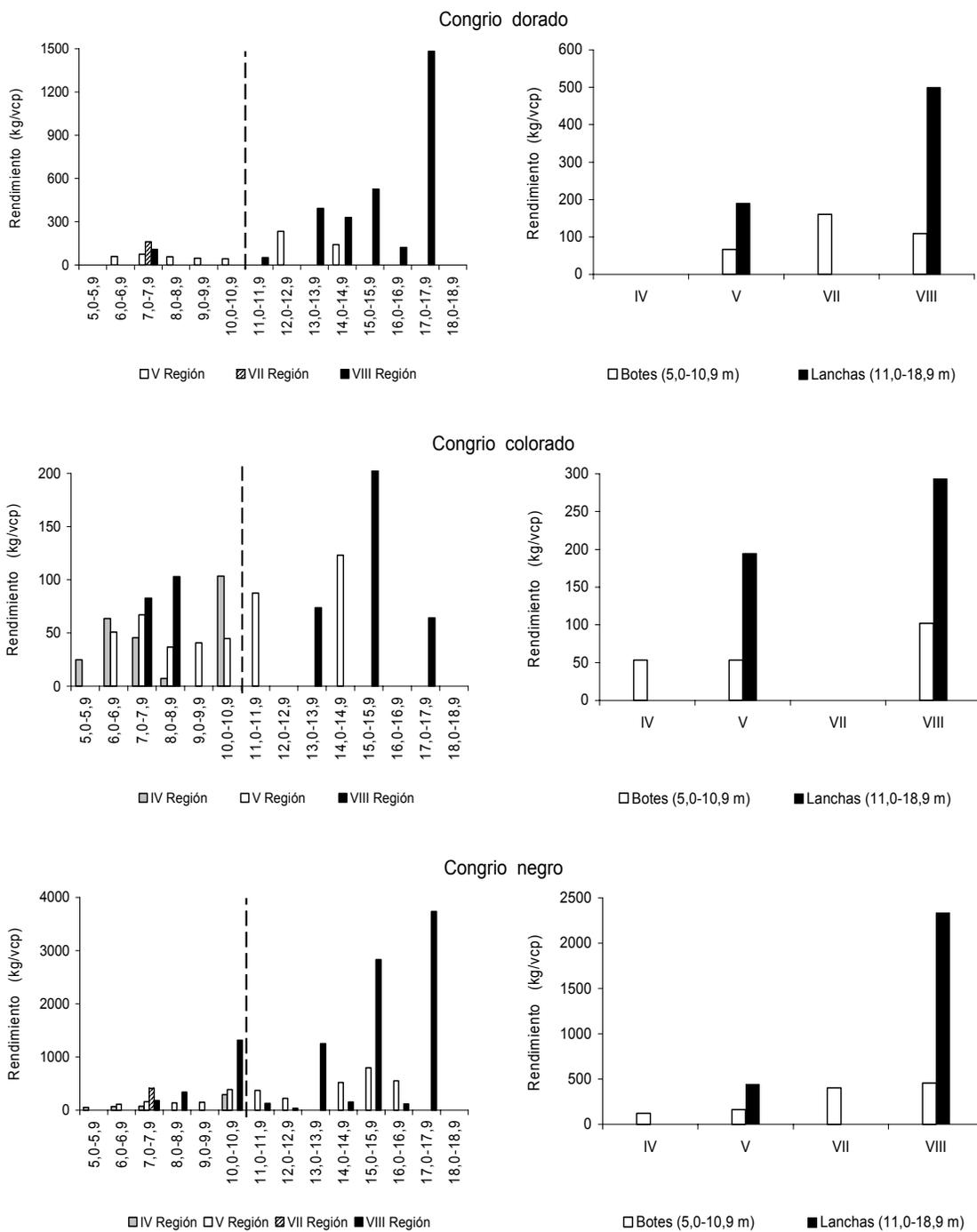


Figura 37. Rendimiento de pesca (kg/vcp) por tipo de embarcación, Región y recurso. Período enero 2002 - marzo 2003. (incluye estratos con *n* mayor o igual a 5 vcp).



5.2.7.5 Georeferenciación de la actividad extractiva

Los pescadores artesanales de la zona centro sur desarrollan sus faenas de pesca en las proximidades del borde costero, situado entre los 15 y 730 metros de profundidad. Dentro de estos límites se encontró similitud en las profundidades donde fueron capturados los recursos congrio colorado y congrio negro, con más del 70% de los lances realizados entre los 51 y 150 metros. Por su parte, el congrio dorado se capturó a mayor profundidad, con un 16% de los lances en el estrato 201-250 metros y un 19% en el estrato 351-400 metros.

Los límites operacionales en las faenas asociadas a estos recursos fueron; 550 metros en congrio colorado, 300 metros en congrio negro y 750 metros en congrio dorado, con el 0,4%, 8% y 2,7% de los lances, respectivamente (**Figura 38**).

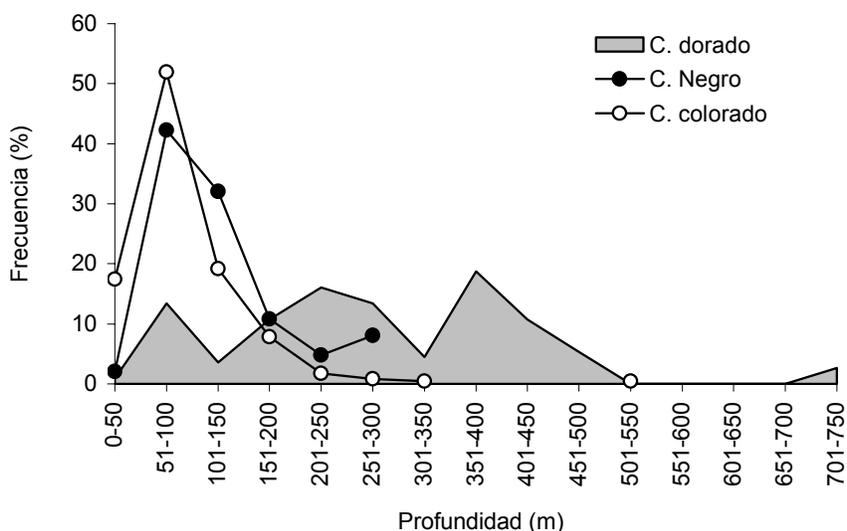


Figura 38. Número de lances (%) por estrato de profundidad, en las pesquerías artesanales de congrio (IV – VIII Región). Período enero 2002 - marzo 2003.



Actualmente, a pesar que el uso de Global Positioning System (GPS) está relativamente generalizado, los pescadores artesanales no han incorporado un sistema de registro o bitácora para almacenar de modo sistemático la información proporcionada por estos equipos y el método más recurrente para informar la zona de pesca sigue siendo el punto característico más cercano de la costa, el que rutinariamente se reporta a la autoridad marítima (Alcaldía de Mar, Capitanía de Puerto o Gobernación Marítima) en cada zarpe o recalada de la embarcación. Este sistema permitió tener una referencia aproximada de las zonas de pesca utilizadas por los pescadores, en la medida que dichos lugares pudieron ser reconocidos en una carta náutica y posteriormente asignados a una latitud geográfica. Sin embargo este sistema carece de la precisión requerida para determinar los caladeros ya que necesariamente se requiere además la longitud geográfica para precisar la coordenada y distancia de la costa. De acuerdo con la operación de las flotas analizadas en el presente estudio, las zonas de pesca para los recursos congrio se entregan en la **Tabla 29**.



Tabla 29

Georreferenciación de las zonas de pesca de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, informadas por los pescadores artesanales y localizadas entre la IV y X Región.

Período enero 2002 – marzo 2003.

Región	Zona de pesca	Latitud	Región	Zona de pesca	Latitud	Región	Zona de pesca	Latitud	Región	Zona de pesca	Latitud
4	Isla Dama	29°13'	5	Valparaíso N	32°45'	6	Rapel	33°54'	8	Punta Maquis	36°06'
4	Isla de Choros	29°15'	5	Valparaíso NW	32°52'	6	Navidad	33°55'	8	Punta Achira SW	36°16'
4	Arrayán	29°42'	5	Valparaíso W	33°00'	6	Matanza	33°57'	8	Rio Itata NW	36°18'
4	Punta Poroto	29°45'	5	Valparaíso SW	33°06'	6	Pupulla	33°58'	8	Rio Itata	36°21'
4	Punta Teatinos	29°49'	5	San Antonio NW	33°15'	6	Topocalma	34°09'	8	Caleta Burca	36°25'
4	Coquimbo	29°57'	5	Algarrobo	33°21'	6	Pichilemu	34°22'	8	Coliumo	36°31'
4	Guayacán	29°58'	5	Valparaíso S	33°21'	7	Punta Cardonal	34°50'	8	Dichato	36°32'
4	Farallones	30°21'	5	El Quisco	33°23'	7	Punta Duao NW	34°51'	8	Morro Lobería	36°34'
4	Chigualoco	31°46'	5	Isla Negra	33°25'	7	Lipimávida	34°52'	8	Las Islas (Quiriquina)	36°36'
4	Los Lilenes	31°49'	5	El Tabo	33°27'	7	Punta Duao	34°54'	8	Talcahuano	36°37'
4	Cabo Tabla	31°51'	5	Punta Tralca	33°28'	7	Duao	34°55'	8	Tomé	36°37'
4	Islas Verdes	31°52'	5	Las Cruces	33°29'	7	Punta Duao SW	34°57'	8	Santa Cruz W	36°39'
4	Penitente	31°52'	5	Punta Lacho	33°30'	7	Punta Roncura	34°59'	8	Punta Tumbes	36°40'
4	Islas Blancas	31°53'	5	Cartagena	33°32'	7	Iloca	35°00'	8	Chome	36°41'
4	Isla Huevo	31°54'	5	Punta Vera	33°33'	7	Iloca SW	35°03'	8	Chome Caleta	36°41'
4	Los Vilos	31°55'	5	Los Panules	33°34'	7	Constitución SW	35°22'	8	Los Lobos Caleta	36°43'
4	Cachina	31°56'	5	San Antonio	33°35'	7	Las Cañas	35°25'	8	San Vicente	36°44'
4	Quereo	31°56'	5	Rio Maipo	33°37'	7	Cabo Carranza NW	35°29'	8	San Vicente Bahía	36°44'
4	Punta Lobos	31°57'	5	San Antonio SW	33°40'				8	Faro Hualpén	36°45'
4	Apolillada	s/i	5	Santo Domingo	33°40'				8	Punta Hualpén	36°46'
4	Boca del Guayacán	s/i	5	Las Brisas	33°43'				8	Punta Cullinto	36°47'
4	Caleta Illapel	s/i	5	Los Condominios	33°43'				8	Rio Bio Bio	36°48'
4	Cascabeles	s/i	5	Los Toros	33°45'				8	Rio Bio Bio SW	36°52'
4	Chiquipilla	s/i	5	Punta Culebra	33°46'				8	Isla Santa María N	36°57'
4	Compañía	s/i	5	Punta Toro	33°46'				8	Lebu NW	37°00'
4	Corales	s/i	5	Punta Toro SW	33°50'				8	Isla Santa María	37°02'
4	Corral de Piedra	s/i	5	El Bajo	s/i				8	Golfo Arauco	37°09'
4	El Huanaco	s/i	5	La Posa	s/i				8	Lebu	37°35'
4	El Pangue	s/i	5	Lampiche	s/i				8	Lebu SW	38°00'
4	El Rincón	s/i	5	Morro Mexicano	s/i				8	Isla Mocha NW	38°05'
4	Los Changos	s/i	5	Puertecillo	s/i				8	Isla Mocha S	38°23'
4	Puerto Manzo	s/i	5	Punta El Gallo	s/i				8	Longavi	s/i
4	Punta Choros	s/i	5	Yegua	s/i				9	Lebu S	39°00'
4	Punta Toro	s/i							10	Ancud	41°50'
4	Quebrada Honda	s/i							10	Quellón	43°07'



Cabe tener en consideración, que durante un viaje de pesca la embarcación recorre la zona de pesca y pueden producirse cambios de caladeros. De acuerdo con información recopilada por observadores embarcados, las zonas de pesca no varían significativamente en aquellos viajes de corta duración (un día) realizados por los botes, ya que normalmente realizan un lance de pesca y su posición geográfica es muy próxima al lugar indicado por el pescador. Sin embargo se producen variaciones en viajes realizados por lanchas, las cuales permanecen varios días fuera de puerto y realizan un mayor número de lances. En estos casos la captura de cada lance constituye una medida de éxito y es utilizada como una regla de decisión para permanecer o cambiar de zona de pesca.

Congrio dorado

La pesquería se desarrolló entre la V y X Región, pero la actividad se concentró en las cercanías de los puertos donde se encuentran establecidas las principales flotas de lanchas de la zona centro sur como son; San Antonio, San Vicente y Lebu. Según esta distribución las embarcaciones de la V y VIII Región alcanzaron un 93% de la captura y 99% del esfuerzo pesquero (vcp) total.

Considerando el período total de estudio, las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35' S), W San Vicente (36°44' S) y SW Lebu (38°00' S), que en conjunto alcanzaron un 76% de la captura y 78% del esfuerzo total (**Figura 39**). Cabe mencionar el hecho, que en este recurso se registró un 5% de capturas procedentes de la zona sur austral (Ancud 41°50' S y Quellón 43°07'S), las cuales presumiblemente fueron realizadas por embarcaciones que retornaban de la pesquería de bacalao de profundidad desarrollada al sur de Puerto Montt.

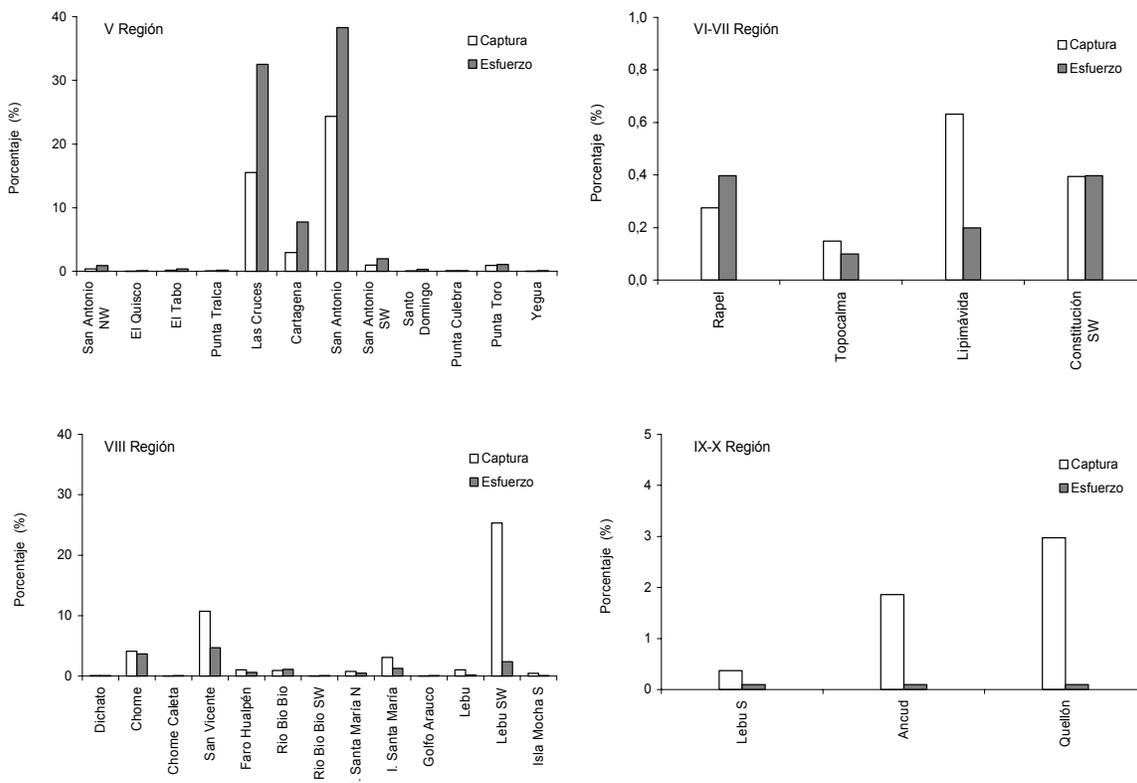


Figura 39. Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de **congrío dorado**. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.

Tomando como referencia las zonas de pesca en las cuales se realizaron 5 o más viajes con pesca, el indicador de rendimiento mostró una gradiente latitudinal con un mínimo de 51 (kg/vcp) en la zona W Cartagena (33°32' S) y un máximo de 1.419 (kg/vcp) en la zona SW Lebu (38°00' S). Aún descontando éste último dato, que podría considerarse atípico respecto de la zona restante, es posible establecer que el rendimiento del área sur superó hasta 4 veces el rendimiento del área norte (**Figura 40**). Estas diferencias se atribuyen al mayor tamaño de las embarcaciones establecidas en la VIII Región (**Figuras 9 y 10**), las que realizan salidas de mayor duración y mayor número de lances. En virtud de estas diferencias de eslora, potencia y régimen de pesca, la gradiente de rendimiento estaría explicada por variables operacionales.

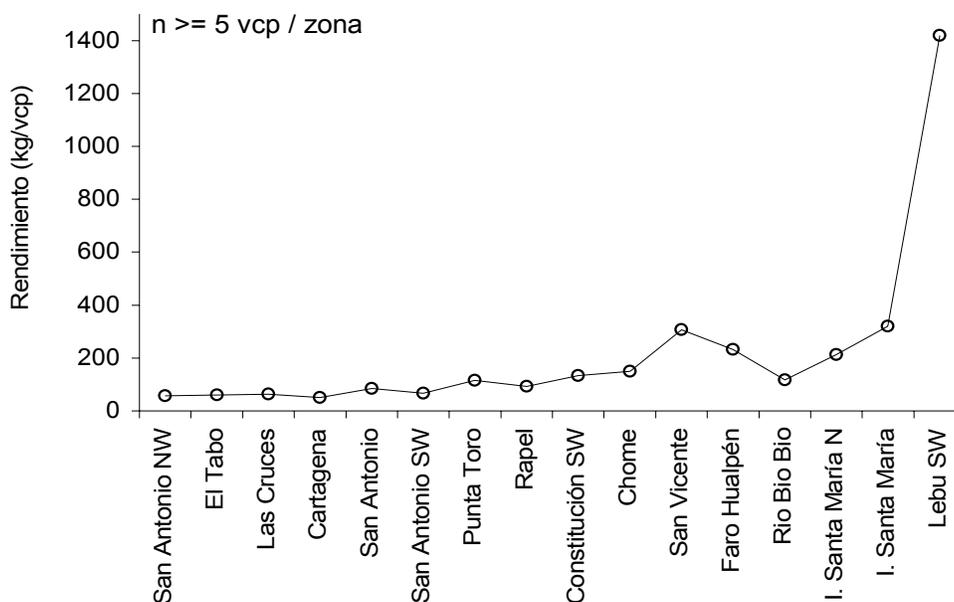


Figura 40. Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de **congrío dorado**. Período enero 2002 - marzo 2003.

Las **Figuras 41, 42 y 43** presentan las posiciones espaciales y proporción de viajes por cuadrículas de 1m^2 , registradas en 371 viajes de pesca que contaron con datos de posición, 74 de los cuales contaron con un observador a bordo. En términos generales los viajes con observador embarcado corroboran la caracterización espacial realizada mediante la latitud geográfica, determinada a partir de puntos de referencia de la costa.

Esta información a pesar de basarse en registros precisos de latitud y longitud, adolece de estar restringida a aquellas naves en las que se pudo acceder a embarques y a los viajes con posición geográfica informada por el pescador. Los viajes con observador embarcado estuvieron determinados por la disposición de los tripulantes de la nave y la autorización por parte de la Armada, la que restringió la selección a aquellas embarcaciones que determinó, presentaban condiciones de seguridad compatibles con la actividad. A pesar de estas limitaciones se realizaron embarques en 20 botes artesanales (< 11 m de eslora).



Si bien la operación se observó acotada espacialmente, los puntos específicos en donde se registraron los lances, no superaron el 30% del total de lances realizados y por tanto a pequeña escala, la muestra no presentó un alto grado de concentración de los lances de pesca (**Figuras 41, 42 y 43**), esto fue particularmente evidente en la VIII Región. En el caso de la V Región los viajes con observador se concentraron aproximadamente al W de Cartagena, en un rango de 1,75 mn a 7,83 mn de la costa, mientras que en la VIII Región estos tendieron a distribuirse al W de la desembocadura del río Bio Bio ($36^{\circ}49'$), en un rango de 3,34 mn a 13,85 mn de la costa. También se registraron lances dentro de la milla en la Isla Santa María ($37^{\circ}01'$).

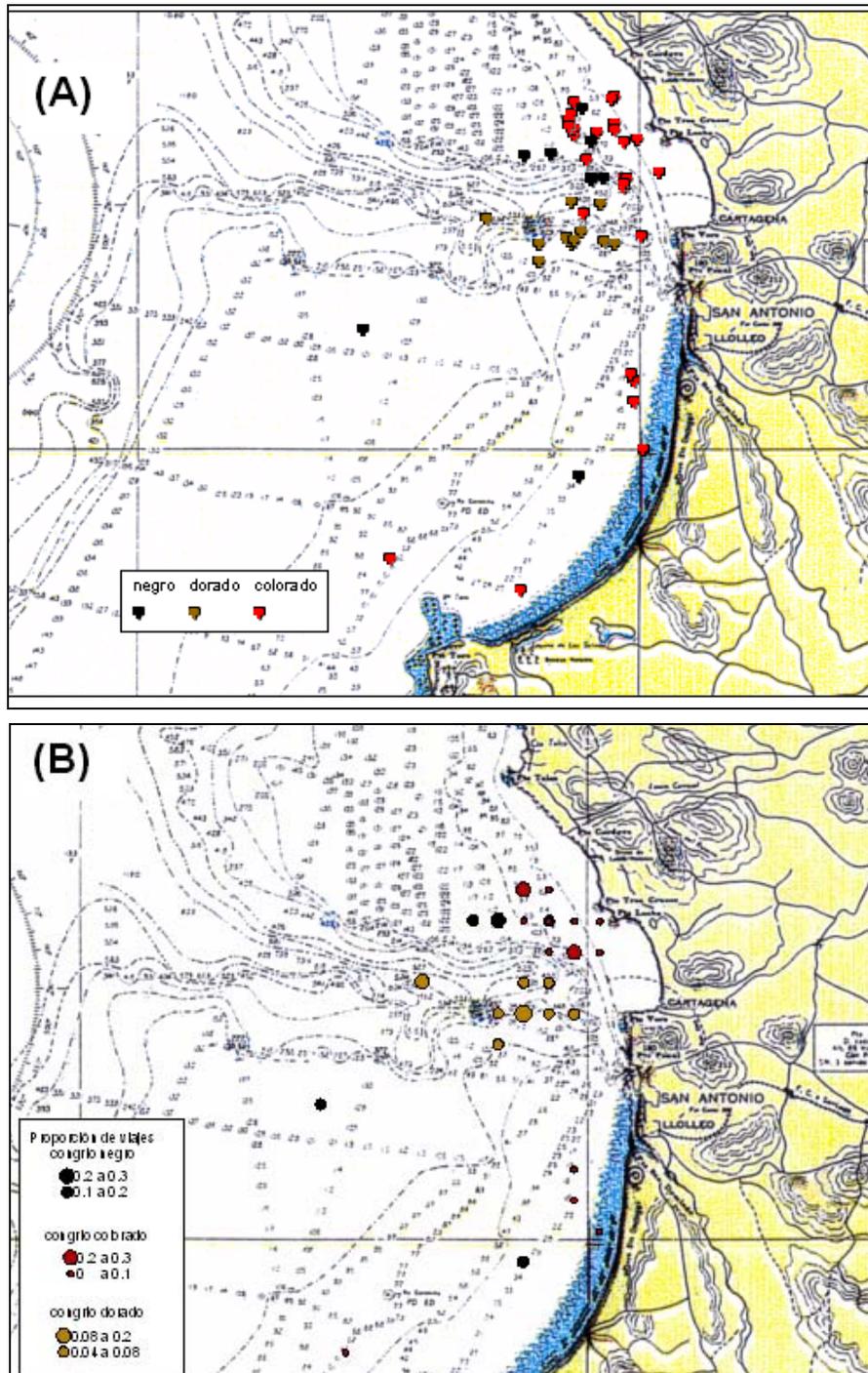


Figura 41. A) Distribución espacial de los lances realizados en 54 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los caladeros en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la V Región. Abril de 2002 – marzo de 2003. Rango latitudinal 33,39° - 33,75°.

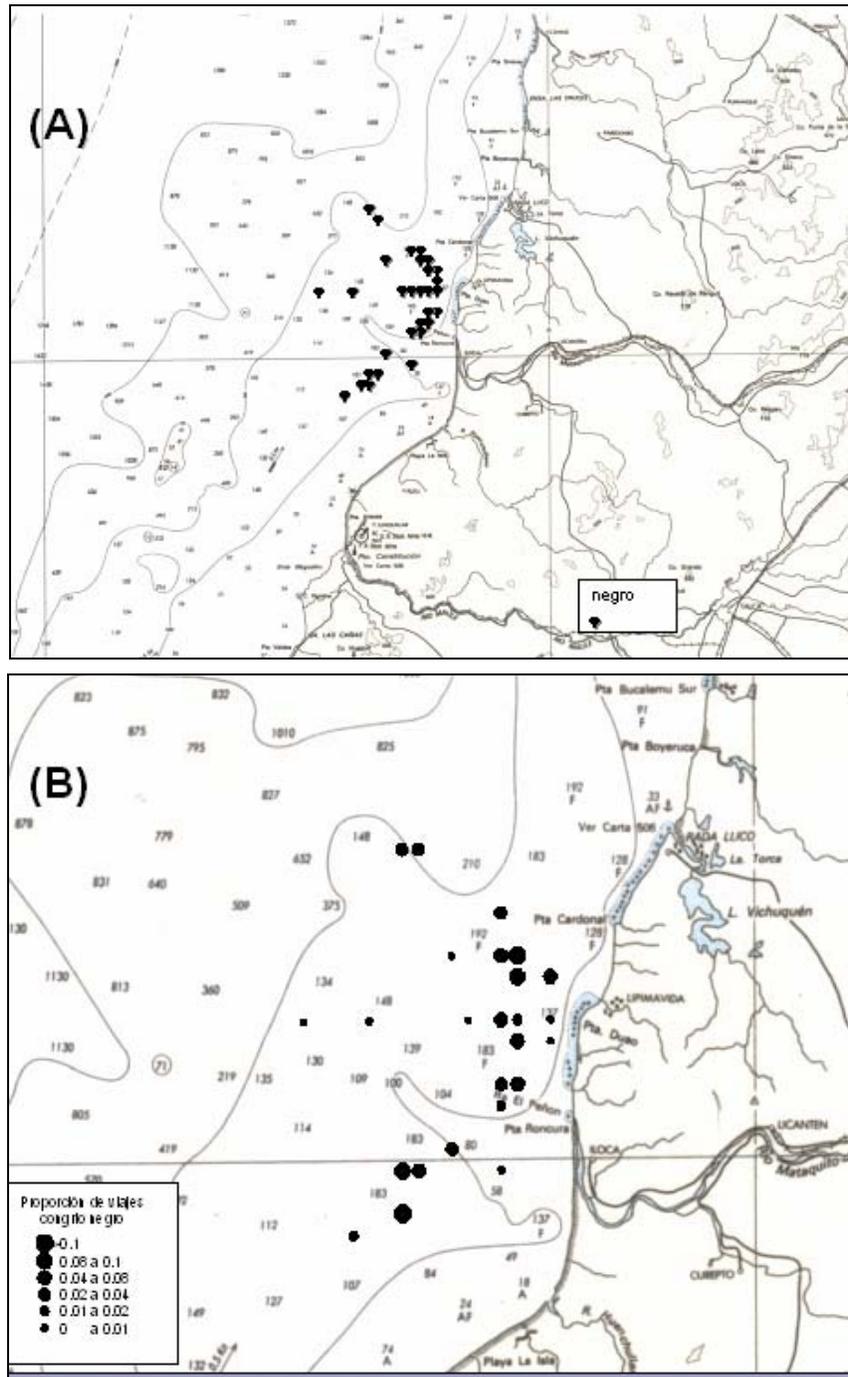


Figura 42. A) Distribución espacial de los lances realizados en 210 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los caladeros en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la VII Región. Abril de 2002- marzo de 2003. Rango latitudinal 34,63° - 35,16°.

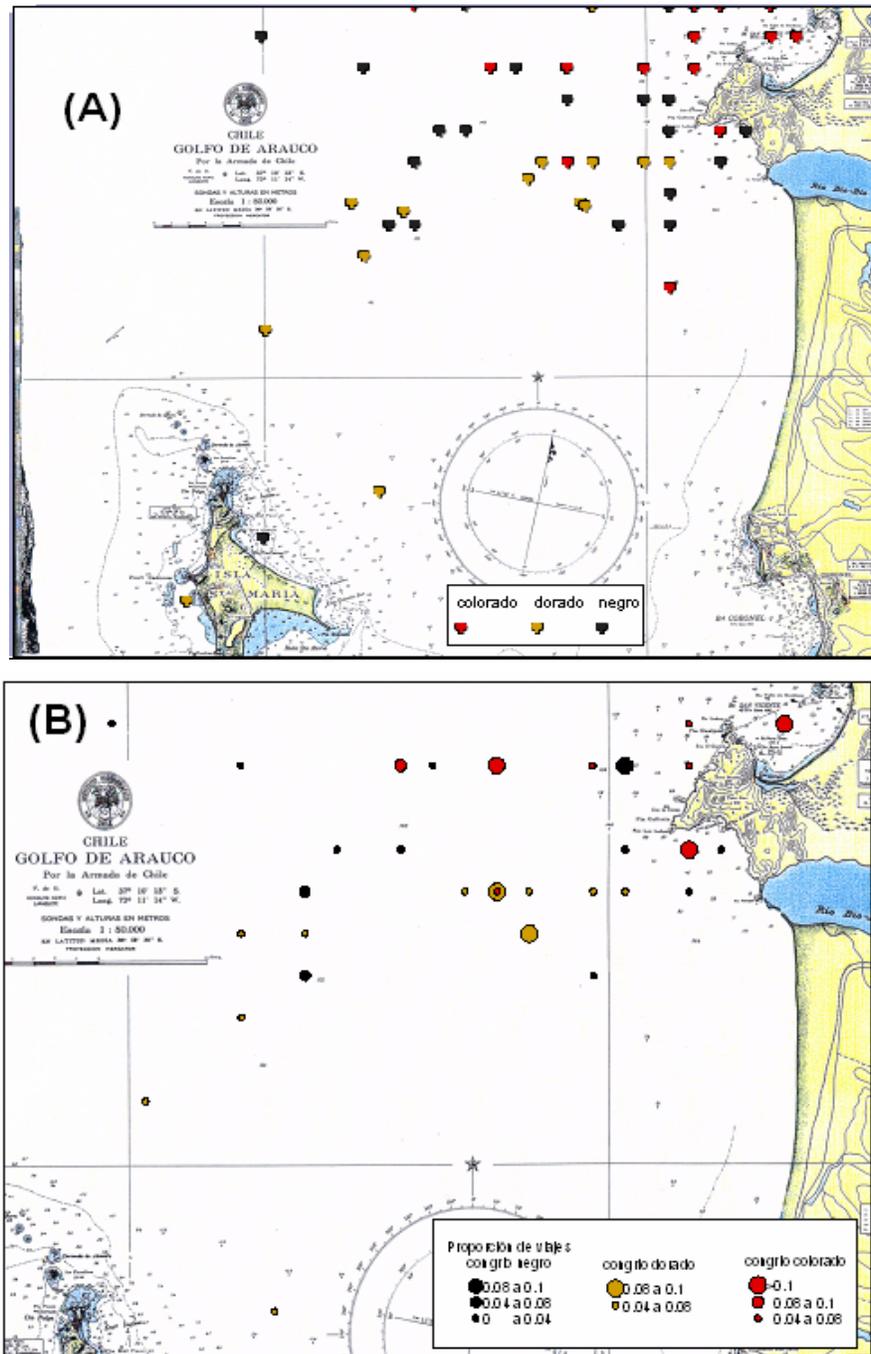


Figura 43. A) Distribución espacial de los lances realizados en 107 viajes de pesca artesanal de congrios; B) Proporción de viajes realizados a los calderos en las pesquerías artesanales de congrio colorado, dorado y negro en la VIII Región. Abril de 2002 – marzo de 2003. Rango latitudinal $36,73^{\circ}$ - $37,00^{\circ}$.



Congrio colorado

La pesquería se desarrolló entre la IV y VIII Región, con marcadas diferencias respecto del congrio dorado. Esta actividad estuvo menos asociada a los puertos base de las embarcaciones, registrándose una gran dispersión de zonas de pesca en la IV y V Región y la ausencia de capturas en la IX y X Región. Debido al gran número de zonas declaradas por los pescadores, la distribución de la captura y el esfuerzo pesquero fue significativamente más heterogénea. En el recurso congrio dorado el mayor número de zonas se registró en la VIII Región con 13 referencias, mientras que en congrio colorado dicho número fue mayor en la IV y V Región con 28 y 31 zonas, respectivamente. En este recurso las embarcaciones de la V y VIII Región alcanzaron un 77% de la captura y 80% del esfuerzo pesquero (vcp) total.

Considerando el período total de estudio, las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35' S), W Santo Domingo (33°40' S), W Punta Toro (33°46' S), W Rapel (33°54' S), W San Vicente (36°44' S) y SW Lebu (38°00' S), que en conjunto alcanzaron un 69% de la captura y 66% del esfuerzo total (**Figura 44**). Cabe mencionar el hecho, que pese a la masiva incorporación de zonas de pesca por parte de la flota de la IV Región, el aporte a la captura y esfuerzo total fue de 7% y 9%, respectivamente, destacando las zonas Isla de Choros (29°15' S), Farallones (30°21' S), Los Lilenes (31°49' S) y Punta Lobos (31°57' S).

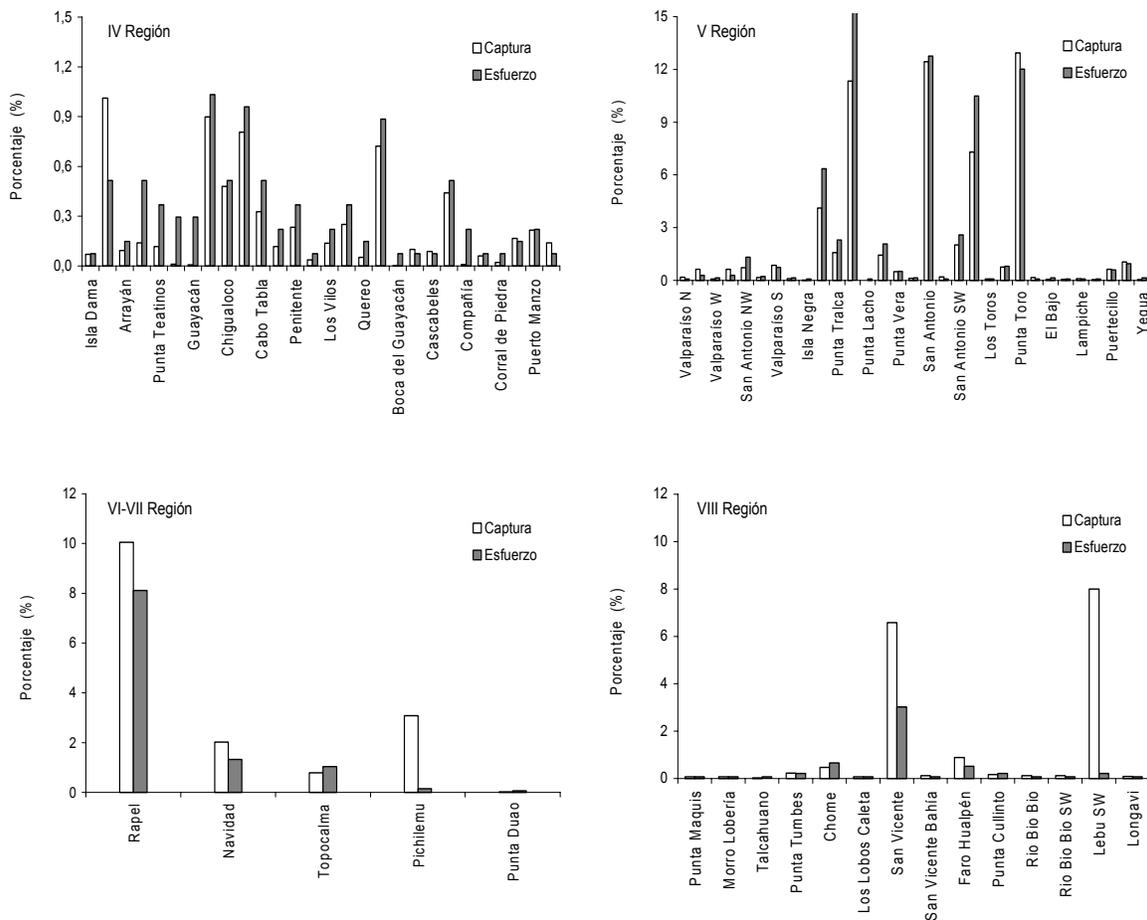


Figura 44. Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de **congrío colorado**. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.

Tomando como referencia las zonas de pesca en las cuales se realizaron 5 o más viajes con pesca, el indicador de rendimiento también mostró una gradiente latitudinal con un mínimo de 17 (kg/vcp) en la zona Punta Poroto (29°45' S) y un máximo de 139 (k/vcp) en la zona W San Vicente (36°44' S) (**Figura 45**). Al igual que en el recurso congrío dorado, estas diferencias se atribuyen al mayor tamaño de las embarcaciones establecidas en la VIII Región (**Figuras 9 y 10**) y también están explicadas por variables operacionales.

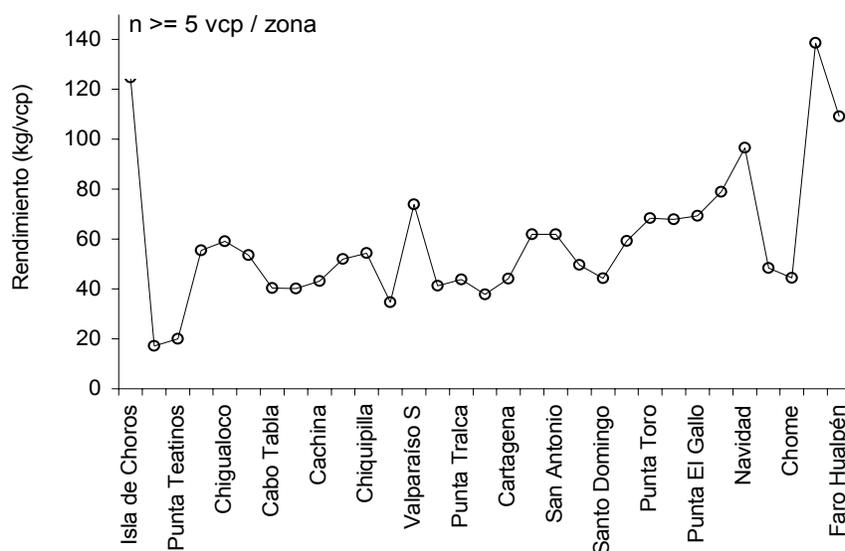


Figura 45. Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de **congrío colorado**. Período enero 2002 - marzo 2003.

Las posiciones espaciales y proporción de viajes por cuadrículas de 1mn^2 , de aquellos viajes de pesca que contaron con observador a bordo, se distribuyeron en la V Región preferentemente al W de Las Cruces y secundariamente al W de Santo Domingo ($33^{\circ}40' \text{ S}$), a distancias medidas desde la costa que variaron entre 0,47 mn y 3 millas náuticas. En la VIII Región en cambio, estas se registraron principalmente en la bahía de San Vicente ($36^{\circ}44'$), NW y SW de punta Gualpen ($36^{\circ}44'$) y SW de punta Lilomo ($36^{\circ}47'$), en un rango de distancia desde la línea de costa de 0,42 a 7,72 mn (**Figuras 41 a 43**).

Congrio negro

La pesquería se desarrolló entre la IV y VIII Región, con marcadas diferencias respecto del congrío dorado y mayores similitudes con el congrío colorado. La actividad también estuvo poco asociada a los puertos base de las embarcaciones, registrándose una gran dispersión de zonas de pesca y heterogeneidad en la



distribución de la captura y el esfuerzo pesquero. Diferenciándose de estos patrones resultó la actividad extractiva de la V Región, en la cual se produjo una concentración en la zona W San Antonio (33°35' S) (**Figura 46**).

En congrio negro los pescadores declararon un alto número de zonas en las Regiones IV, V, VI-VII y VIII, con 26, 23, 18 y 26 referencias respectivamente, destacando la amplitud de la zona de pesca en el límite sur. No obstante que se mantuvo una alta participación de la V y VIII Región, como ha sido característico en los tres recursos, se alzó en el segundo lugar de importancia la VII Región, con un 26% de la captura y 16% del esfuerzo pesquero (vcp) total.

Considerando el período total de estudio, las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35'S), W Santo Domingo (33°40'S), W punta Toro (33°46' S), W Rapel (33°54'S), W Iloca (35°00'S) y W Chome (36°41'S), que en conjunto alcanzaron un 56% de la captura y 60% del esfuerzo total (**Figura 46**).

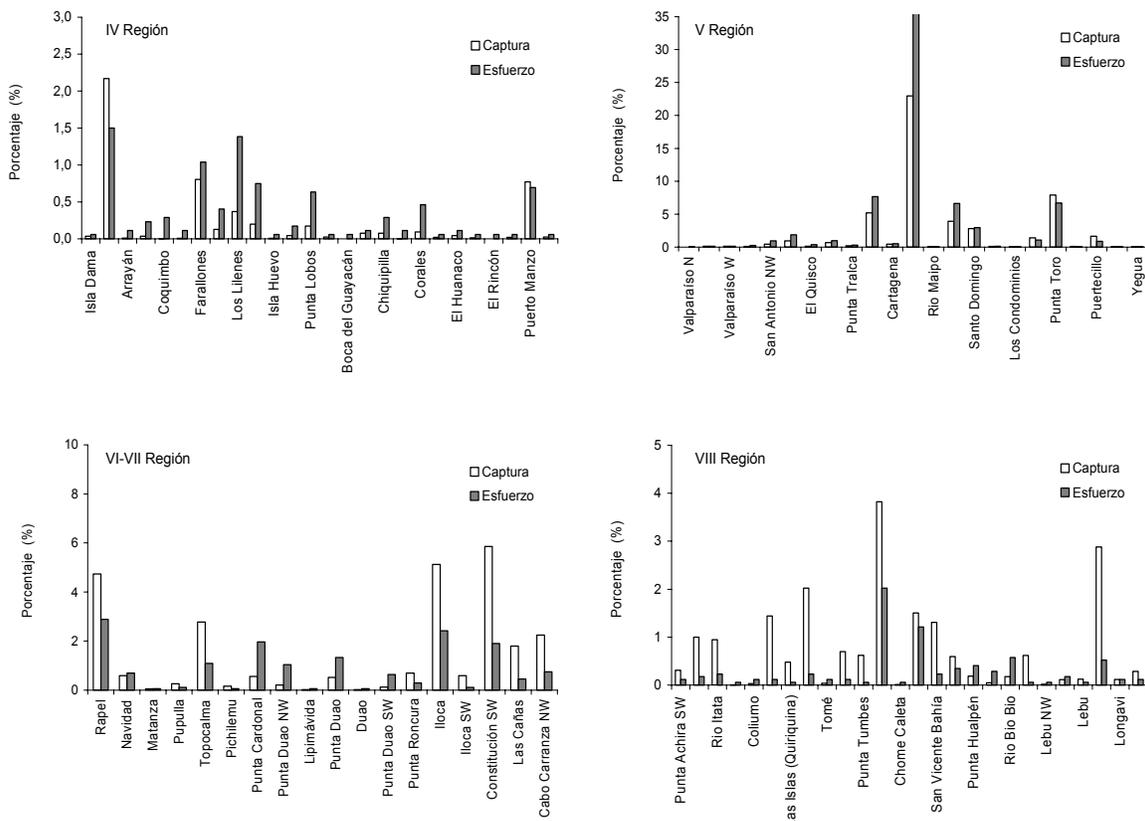


Figura 46. Distribución (%) de la captura y el esfuerzo pesquero (vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de **congrío negro**. Zona IV – VIII Región, período enero 2002 - marzo 2003.

Al igual que en **congrío colorado**, la masiva incorporación de zonas de pesca por parte de la flota de la IV Región, solo aportó un 5% de la captura y 9% del esfuerzo total, destacando las zonas isla de Choros (29°15'S), Farallones (30°21'S), Los Lilenes (31°49'S) y Puerto Manso (sin inf. Latitud).

Tomando como referencia las zonas de pesca en las cuales se realizaron 5 o más viajes con pesca, el indicador de rendimiento también mostró una gradiente latitudinal con un mínimo de 3 (kg/vcp) en la zona Coquimbo (29°57'S) y un máximo de 1.333 (kg/vcp) en la zona SW Lebu (38°00'S) (**Figura 47**). Como ha sido una constante en los recursos **congrío dorado** y **congrío colorado**, las diferencias de rendimiento se atribuyen al mayor tamaño de las embarcaciones establecidas



en la VIII Región (**Figuras 9 y 10**), por lo que también están explicadas por variables operacionales.

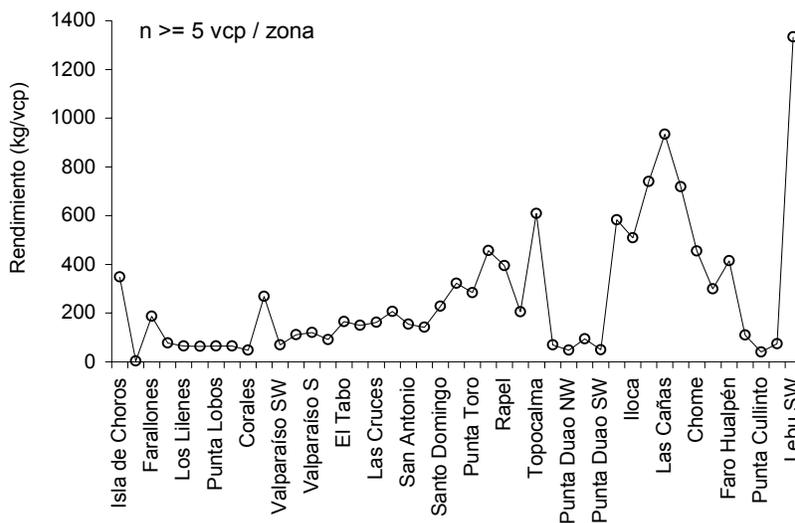


Figura 47. Rendimiento (kg/vcp) por zona de pesca, en la pesquería artesanal de congrio negro. Período enero 2002 - marzo 2003.

Las posiciones espaciales y proporción de viajes por cuadrículas de 1mn^2 , de los viajes de pesca con personal embarcado, registraron operaciones de pesca dispersas en la V Región, con lances en W Las Cruces, W San Antonio y W Santo Domingo, a una distancia de la costa que varió entre 3 mn y 10 mn (**Figuras 41, 42 y 43**). En la VII Región se registraron operaciones entre W de Llico ($34^{\circ}46'$) y SW de Iloca (35°), con cierta concentración entre punta Cardonal ($34^{\circ}49'$) y punta Roncura ($34^{\circ}59'$) en un rango de 1,63 mn y 14 mn de la costa. En la VIII Región los lances georeferenciados se registraron al SW de punta Gualpen ($36^{\circ}44'$), W y SW de punta Lilomo ($36^{\circ}47'$) y W de la desembocadura del río Bío Bío ($36^{\circ}49'$), en un rango de 3,34 mn a 13,9 mn de la costa y dentro de una milla de distancia al NO de la isla Santa María ($37^{\circ}01'$). Similar a lo observado en los otros recursos congrio, esta pesquería registro mayor dispersión en la operación en la VIII Región (**Figuras 41, 42 y 43**).

5.2.7.6 Fauna acompañante

Se incluye aquí información obtenida acerca de la fauna acompañante de las pesquerías monitoreadas, lo que permite tener una noción del grado de interacción de las pesquerías de congrios con otras pesquerías y del efecto que tienen sobre otras especies de peces que no constituyen recursos.

congrío dorado

En la pesquería de congrío dorado el 92% de la captura correspondió a este recurso. El principal componente de la fauna acompañante en esta pesquería fue la raya volantín (*Raja chilensis*), con un 7% de la captura total, mientras que el 1% restante se compuso de las siguientes especies: anguila o congrío pardo (*Pseudoxenomystax albescens*), brótula (*Salilota australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), lenguado del sur (*Achiropsetta tricholepsis*), merluza del sur (*Merluccius australis*), pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) (Figura 48).

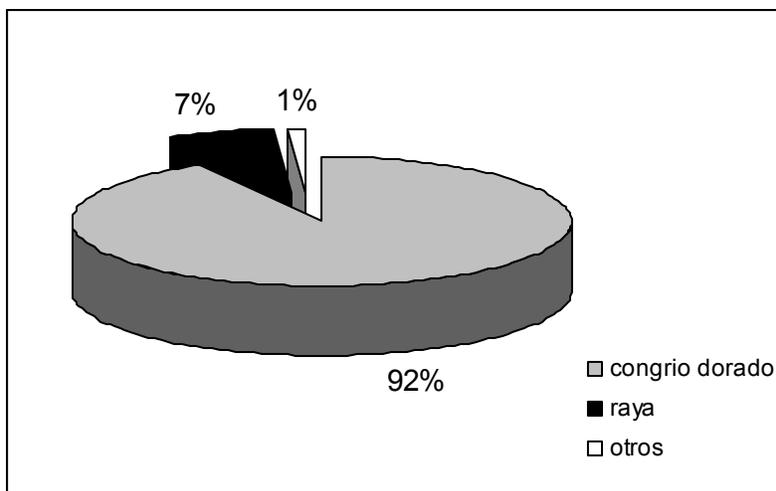


Figura 48. Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrío dorado desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.

Congrio colorado

El 92% de la captura en esta pesquería correspondió a congrio colorado. El principal componente de esta fauna fue el congrio negro (*Genypterus maculatus*) con un 5% de la captura total (Figura 49). El porcentaje restante se compuso de una fracción variable de blanquillo (*Prolatilus jugularis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), corvina (*Cilus gilberti*), lenguado del sur (*Achiropsetta tricholepsis*), merluza común (*Merluccius gayi*), raya volantín (*Raja chilensis*) y sierra (*Thyrssites atun*) (Figura 49).

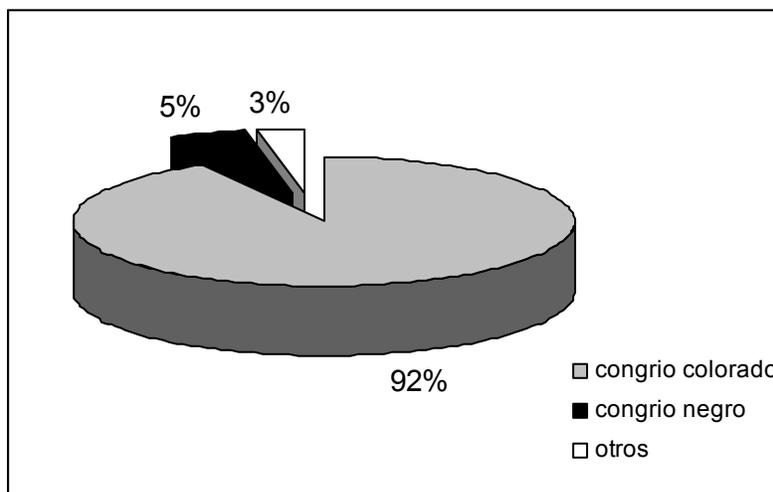


Figura 49. Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrio colorado desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.

Congrio negro

La captura de congrio negro se compuso en un 93% de la especie objetivo, lo que revela la alta especificidad de las pesquerías artesanales de congrio. En esta pesquería el componente de mayor importancia de la fauna acompañante fue la

merluza común (*Merluccius gayi*) con un 6% de la captura total (**Figura 50**). Los componentes restantes correspondieron a congrio colorado (*Genypterus chilensis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), raya volantín (*Raja chilensis*) y sierra (*Thyrssites atun*) (**Figura 50**).

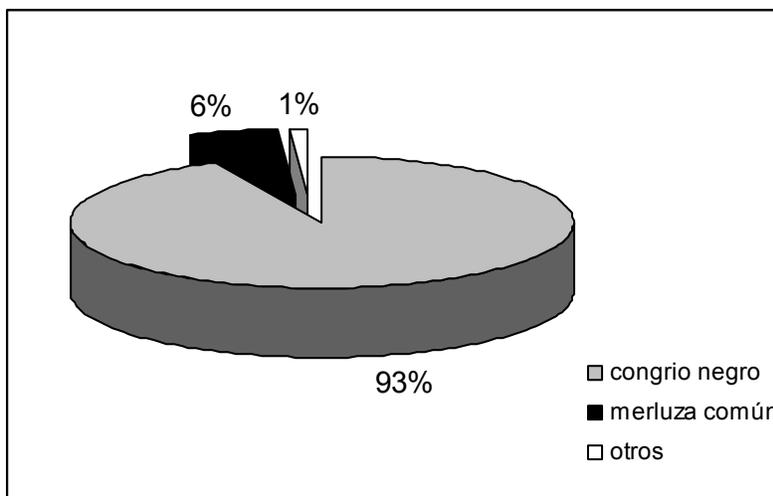


Figura 50. Captura por especie observada en la pesquería artesanal de congrio negro desarrollada entre las Regiones IV a VIII. Enero 2002 – marzo 2003.

5.3 Objetivo específico II. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal

En la estructura de tallas de las especies estudiadas, se observó un aparente grado de estabilidad para los distintos estratos analizados, hipótesis que fue contrastada a través de la utilización del modelamiento ordinal. En términos globales, las estructuras de talla fueron unimodales, concentrándose alrededor de los 60 cm de longitud total (LT) para el congrio colorado y negro y los 75 cm (LT) para el congrio dorado (**Figura 51**).

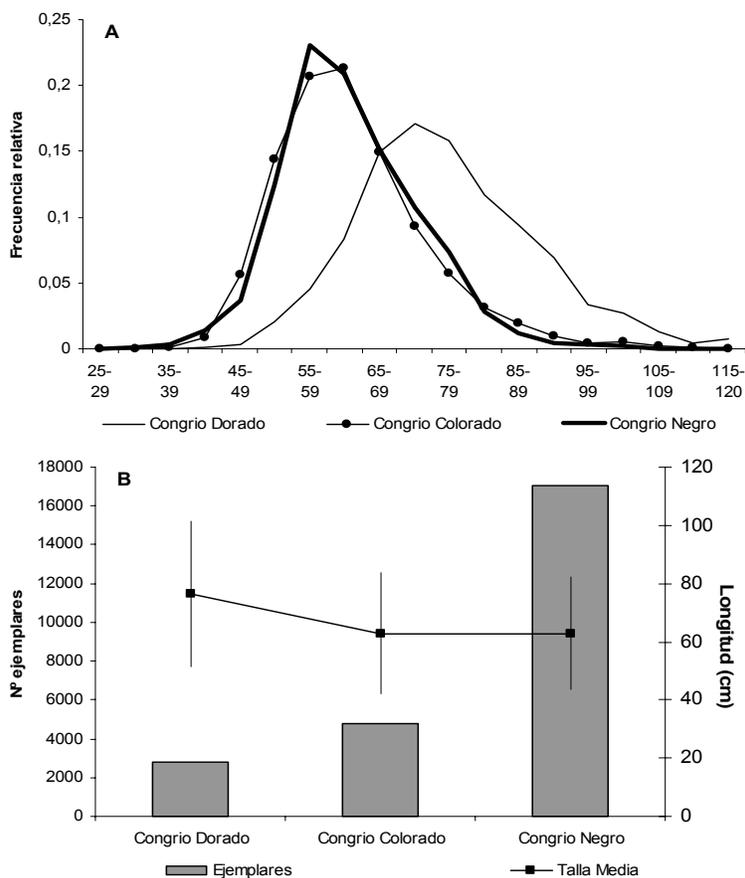


Figura 51. A): Composición de longitud y B): talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra, del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.

5.3.1 Análisis por sexo

El intervalo de talla cubierto por el número de ejemplares medidos para ambos sexos y las distintas especies es similar, observándose una mayor proporción de hembras con tallas mayores en congrio dorado y colorado. La talla media presentó el mismo comportamiento de similitud para ambos sexos (**Figura 52**).



La hipótesis nula de igualdad entre sexos, para las tres especies, fue rechazada (p -value < 0,001. **Tabla 30** columna Global), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre sexos. Sin embargo y a modo de verificar la sensibilidad al tamaño de muestra del estadístico utilizado, se consideró la misma estructura obtenida con una muestra menor de ejemplares, esto es, se obtuvo un número esperado de ejemplares por talla.

Los resultados se aprecian en la **Tabla 30**, desde donde se puede concluir que tanto para el congrio dorado como colorado, existen diferencias estadísticamente significativas independientes del tamaño de muestra utilizado, no así para el congrio negro, que con tamaños de muestra inferiores a 500 ejemplares por estructura, no se rechaza la hipótesis de igualdad de estructuras.

Tabla 30

Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por sexo. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro, desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003

c. dorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	24,4	5,1	11,9	23,3	45,9
p-value	<.0001	0,0236	0,0006	<.0001	<.0001

c. colorado

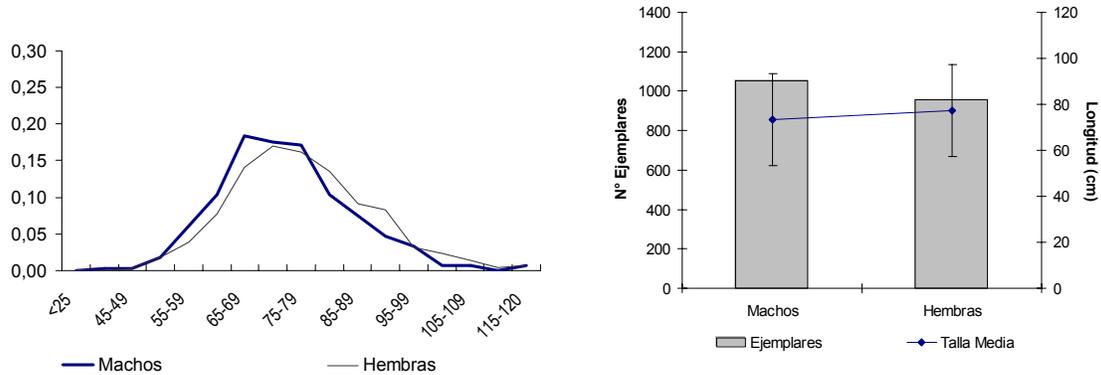
Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	155,6	20,7	40,1	87,7	189,5
p-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

c. negro

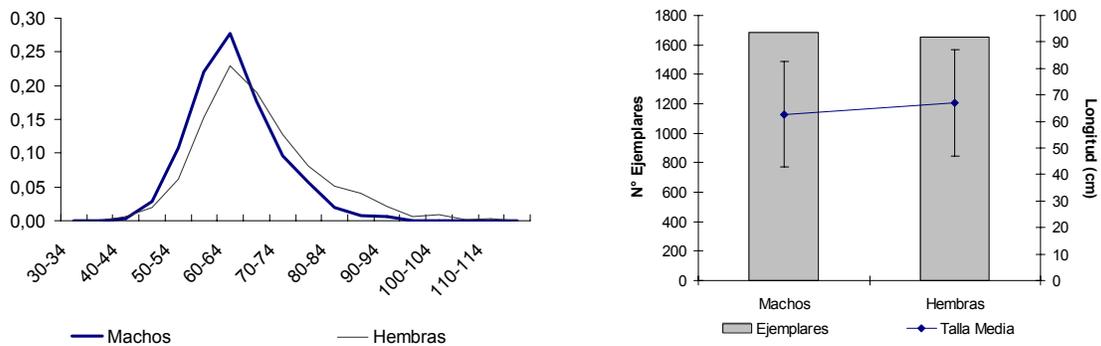
Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	61,9	2,3	4,1	8,8	18,5
p-value	<.0001	0,1269	0,0423	0,003	<.0001



Congrio dorado



Congrio colorado



Congrio negro

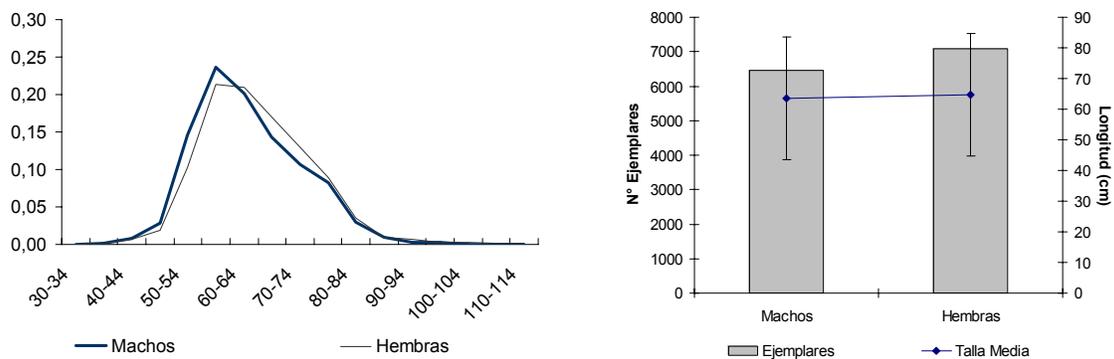


Figura 52. Composición de longitud por sexo y talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra de la captura artesanal de congrio dorado, colorado y negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.



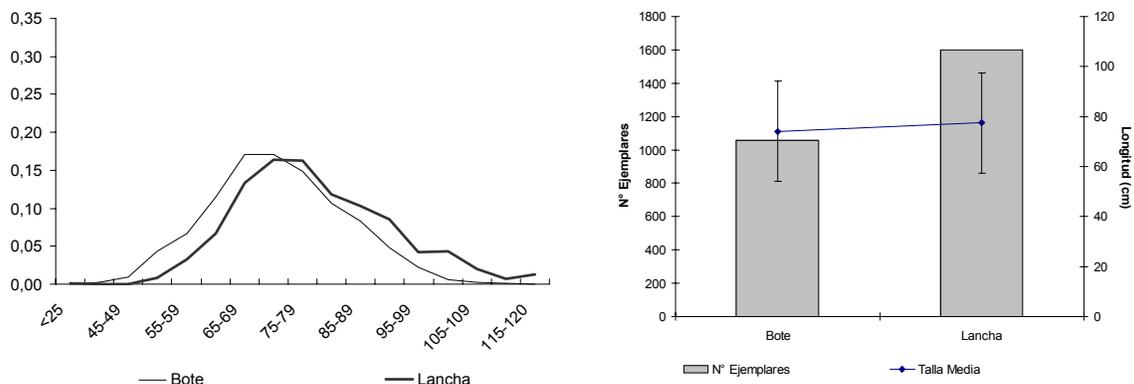
5.3.2 Análisis por tipo de embarcación

De la misma manera en que ocurre para el análisis por sexo, las talla medias obtenidas considerando el tipo de embarcación son bastante similares al igual que el intervalo de talla cubierto, cabe destacar que el número de ejemplares medidos por tipo de embarcación varió acorde a la composición de las flotas que operaron en las distintas pesquerías de congrio (**sección 5.2.2.3**), correspondiendo mayoritariamente a botes para el congrio colorado y negro y a lanchas para el congrio dorado (**Figura 53**).

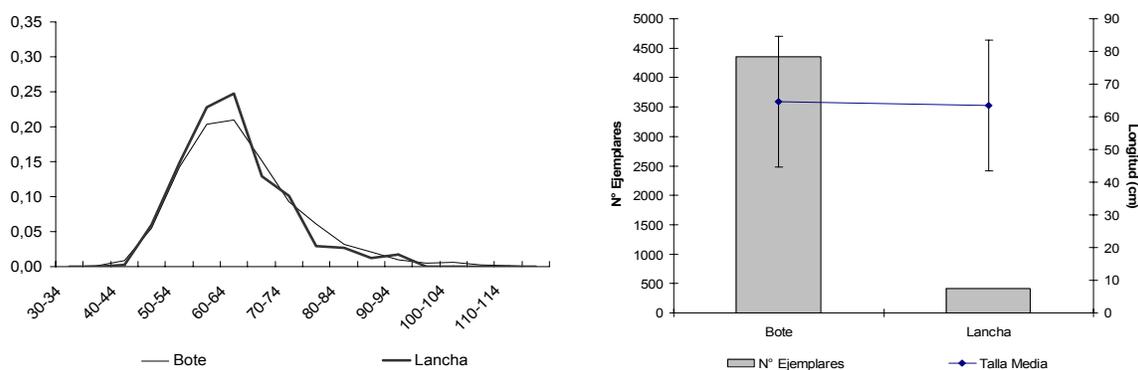
La hipótesis nula de igualdad entre las estructuras de talla por embarcación para los congrios dorado y negro fue rechazada ($p\text{-value} < 0,001$. **Tabla 31** columna Global), mientras que para el congrio colorado no existe evidencia muestral para rechazar esta hipótesis ($p\text{-value} = 0,1167$. **Tabla 31** columna Global). Al igual a lo realizado para el análisis por sexo, se consideraron tamaños de muestra menores y los resultados se presentan en la **Tabla 31**, donde se ratificó lo expuesto anteriormente.



Congrio dorado



Congrio colorado



Congrio negro

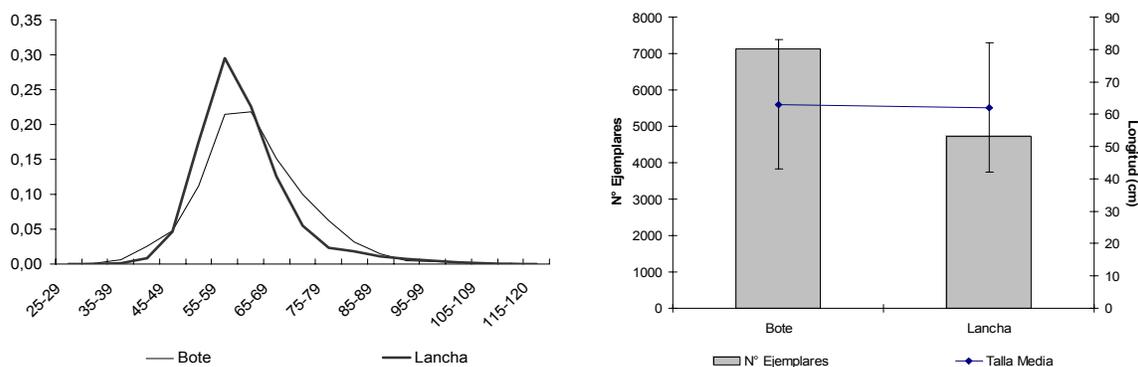


Figura 53. Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por tipo de embarcación del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.

**Tabla 31**

Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por tipo de embarcación. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003

c. dorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	154,7	32,0	54,34	118,31	235,98
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

c. colorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	2,5	1,4	1,2	3,05	6,7
p-value	0,1167	0,2451	<.0001	<.0001	<.0001

c. negro

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	147,5	5,59	11,64	24,3	49,32
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

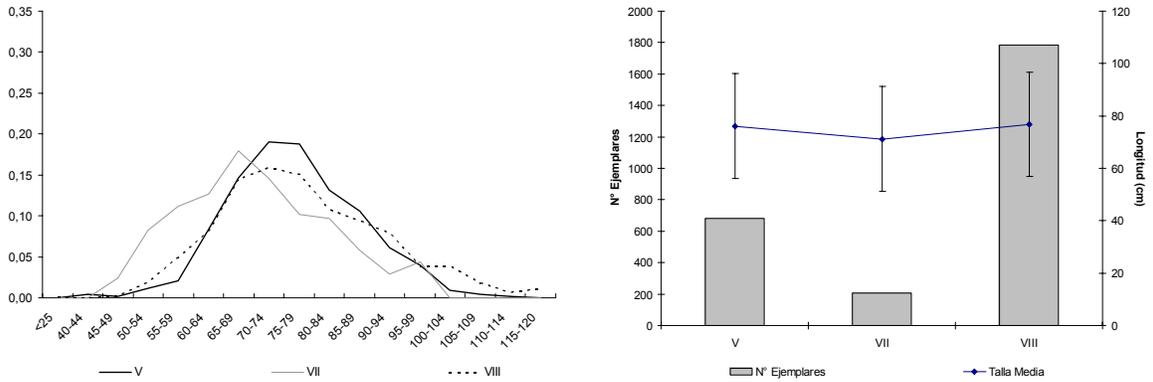
5.3.3 Análisis por región de captura

Las talla medias obtenidas considerando la Región son similares, al igual que el intervalo de talla cubierto. El número de ejemplares medidos en la VIII Región para todas las especies, fue mayor que en las otras Regiones (**Figura 54**).

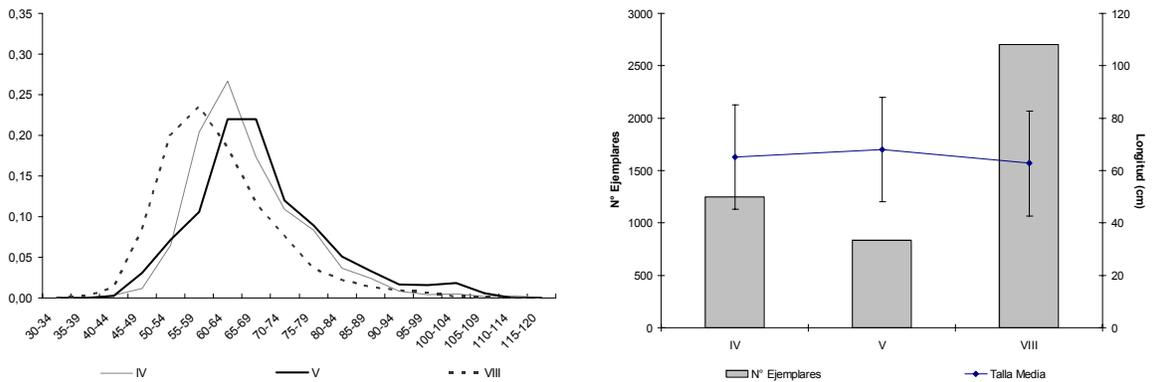
La hipótesis nula de igualdad entre las estructuras de talla por región para las distintas especies es rechazada (p -value < 0,001. **Tabla 32** columna Global). Considerando tamaños de muestra menores (**Tabla 32**) se apreció el mismo resultado, lo que indica que al menos una Región es distinta de la utilizada como referencia (IV Región en el caso de los congrios colorado y negro; V Región en el caso de congrio dorado). En este sentido y sólo para el caso de congrio negro, con tamaños de muestra inferiores a 1000 ejemplares, la estructura de talla para la V Región no fue estadísticamente distinta de la estructura de la IV Región (**Tabla 33**).



Congrio dorado



Congrio colorado



Congrio negro

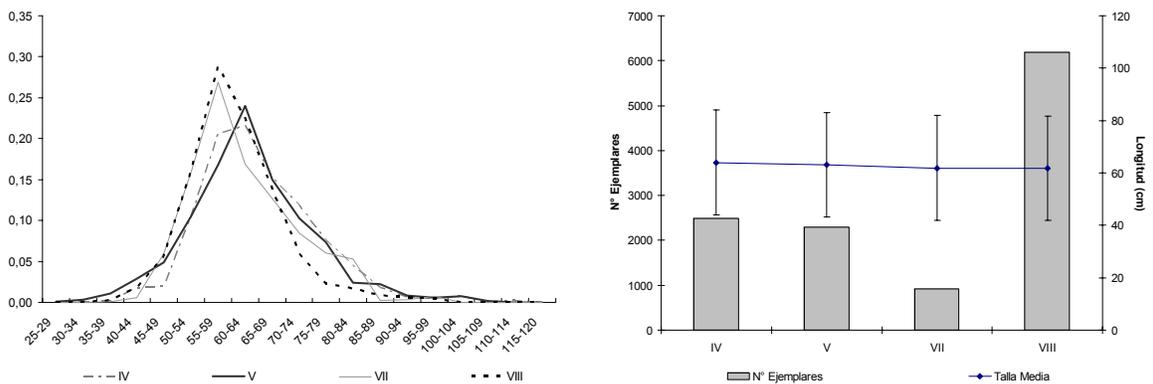


Figura 54. Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por tipo de embarcación del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.



Tabla 32

Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por región. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región. Período enero 2002 – marzo 2003

c. dorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	78,65	52,98	90,97	196,14	395,66
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

c. colorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	301,49	48,96	92,81	199,75	407,66
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

c. negro

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	423,84	23,44	44,77	95,03	204,80
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

Tabla 33

Tamaño de muestra, coeficiente, error estándar, estadístico y valor p para el análisis de la V región respecto de la IV región. Pesquería artesanal de congrio negro desarrollada en el período enero 2002 – marzo 2003

Tamaño de muestra	Coeficiente	Error Estándar	Wald Z	p-value
Global	0,0993	0,0349	2,84	0,0045
300	0,0766	0,0953	0,80	0,4218
500	0,0977	0,0746	1,31	0,1899
1000	0,0943	0,0533	1,77	0,0766
2000	0,0993	0,0379	2,62	0,0087



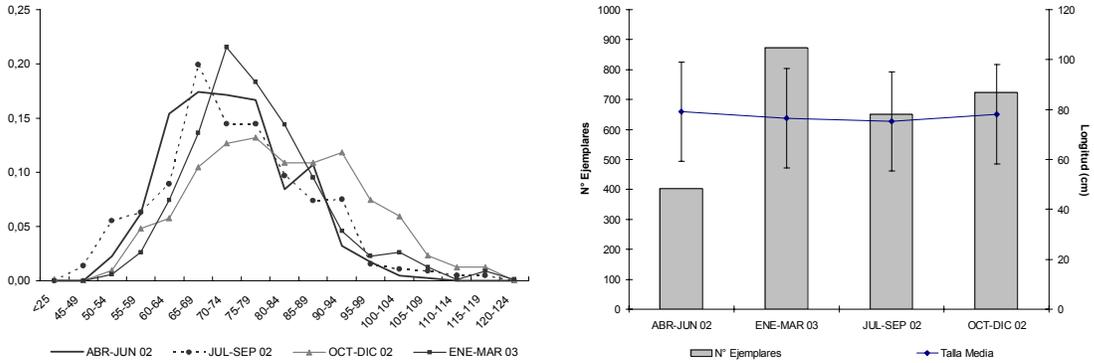
5.3.4 Análisis temporal

En términos temporales, las talla medias fueron similares al igual que el intervalo de talla cubierto. La mayor cantidad de ejemplares medidos se efectuó el primer trimestre del 2003 para congrio dorado y congrio colorado, mientras que para congrio negro este correspondió al último trimestre del 2002 (**Figura 55**).

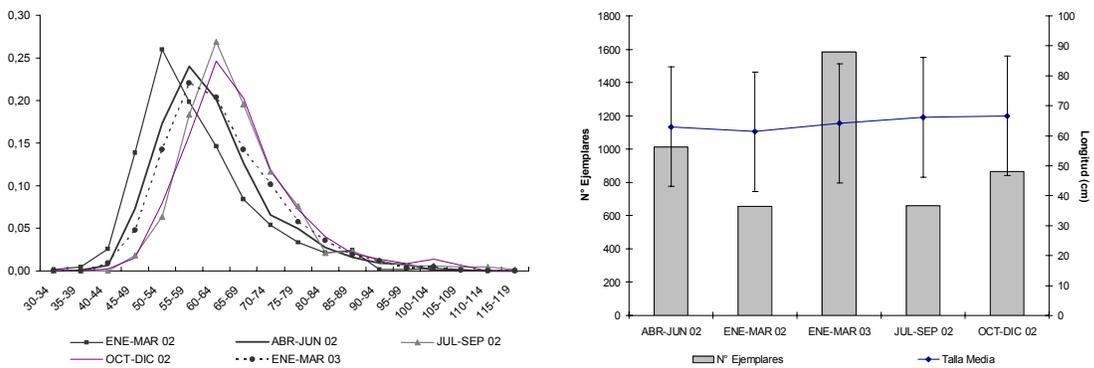
La hipótesis nula de igualdad entre las estructuras de talla por trimestre para las distintas especies fue rechazada ($p\text{-value} < 0,001$. **Tabla 33** columna Global). Consideraron tamaños de muestra menores (**Tabla 33**) se aprecia el mismo resultado, lo que indica que al menos un trimestre, de los analizados por especie, es distinto del utilizado como referencia (Abr-Jun 2002). Para el caso de congrio dorado con tamaños de muestra inferiores a 500 ejemplares no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el segundo y tercer trimestre del 2002, para congrio colorado entre el segundo trimestre del 2002 y primer trimestre del 2003 no existen diferencias significativas con tamaños de muestra inferiores a 300 ejemplares, y para congrio negro, las diferencias no fueron significativas entre el primero, segundo y cuarto trimestre, con estructuras inferiores a 300 ejemplares (**Tabla 34**).



Congrio dorado



Congrio colorado



Congrio negro

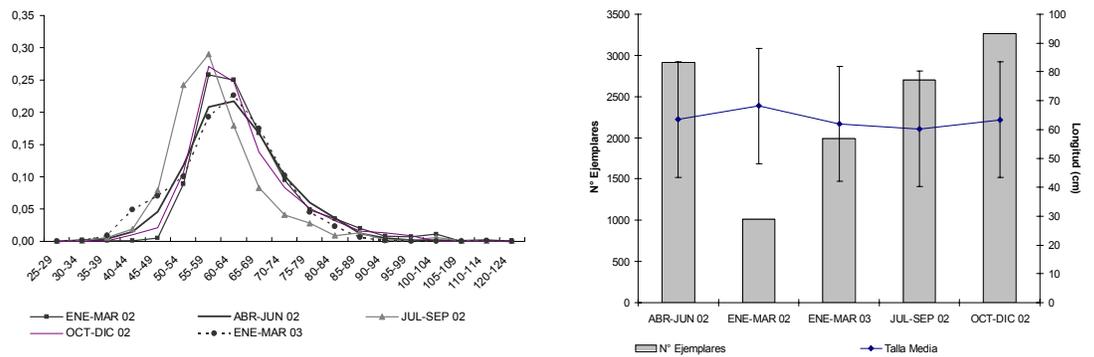


Figura 55. Composición de longitud, talla media, intervalo de confianza y tamaño de muestra por trimestre del desembarque artesanal de c. dorado, c. colorado y c. negro. Regiones IV a VIII. Período enero 2002 – marzo 2003.



Tabla 34

Tamaño de muestra, estadístico chi-cuadrado y valor p para el análisis por trimestre. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región

c. dorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	156,75	69,66	117,43	246,87	501,07
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

c. colorado

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	217,8	79,67	142,91	282,53	572,49
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

c. negro

Tamaño muestra	Global	300	500	1000	2000
Chi-Square	443,45	52,03	95,93	190,09	384,04
p-value	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001



Tabla 35

Tamaño de muestra, coeficiente, error estándar, estadístico y valor p para el análisis de los trimestres respecto del segundo trimestre del 2002. Pesquería artesanal de congrio dorado, congrio colorado y congrio negro desarrollada entre la IV y VIII Región

c. dorado Jul-Sep 2002 respecto de Abr-Jun 2002

Tamaño Muestra	Coeficiente	Error Estándar	Wald Z	p-value
Global	-0,125	0,0763	-1,64	0,1012
300	-0,136	0,0967	-1,40	0,1603
500	-0,108	0,0752	-1,43	0,1529
1000	-0,119	0,0535	-2,23	0,0257
2000	-0,128	0,0380	-3,38	0,0007

c. colorado Ene-Mar 2003 respecto de Abr-Jun 2002

Tamaño Muestra	Coeficiente	Error Estandar	Wald Z	p-value
Global	-0,180	0,0493	-3,65	0,0003
300	-0,166	0,0977	-1,70	0,0892
500	-0,176	0,0763	-2,30	0,0215
1000	-0,185	0,0543	-3,40	0,0007
2000	-0,180	0,0385	-4,66	0,0000

c. negro respecto de Abr-Jun 2002

Tamaño Muestra	Trimestre	Coeficiente	Error Estándar	Wald Z	p-value
Global	ENE-MAR 2002	-0,130	0,0440	-2,95	0,0031
	ENE-MAR 2003	0,192	0,0359	5,34	0,0000
	OCT-DIC 2002	0,011	0,0310	0,36	0,7165
300	ENE-MAR 2002	-0,130	0,0970	-1,34	0,1819
	ENE-MAR 2003	0,146	0,0985	1,48	0,1382
	OCT-DIC 2002	-0,007	0,0976	-0,07	0,9467
500	ENE-MAR 2002	-0,113	0,0756	-1,50	0,1340
	ENE-MAR 2003	0,183	0,0768	2,38	0,0175
	OCT-DIC 2002	0,011	0,0759	0,14	0,8850
1000	ENE-MAR 2002	-0,116	0,0539	-2,15	0,0318
	ENE-MAR 2003	0,190	0,0548	3,46	0,0005
	OCT-DIC 2002	0,014	0,0541	0,26	0,7944
2000	ENE-MAR 2002	-0,127	0,0382	-3,33	0,0009
	ENE-MAR 2003	0,183	0,0389	4,70	0,0000
	OCT-DIC 2002	0,012	0,0384	0,31	0,7588



5.4 Objetivo específico III. Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones

Para el estudio de aspectos reproductivos se midieron 6.503 ejemplares, de congrio colorado (2.050: 1.043 machos y 1.007 hembras), congrio negro (3.502: 1.625 machos y 1.877 hembras) y congrio dorado (951: 391 machos y 560 hembras), los que se recolectaron entre la IV y la VIII Región, entre abril de 2002 y marzo de 2003.

De acuerdo a los estados de madurez sexual (EMS) macroscópicos, en promedio entre un 6% y 16% de los machos y entre un 4% y 5% de las hembras dependiendo del recurso, presentaron gónadas sexualmente activas (EMS 3, 4 o 5), consecuentemente para la determinación del período reproductivo mediante el análisis del índice gonadosomático y de los estadios de madurez sexual microscópicos, sólo se incluyeron los ejemplares a partir de los 65 cm de longitud total. Este valor considera las estimaciones de primera madurez entre 82 y 90 cm LT reportadas para congrio dorado (Aguayo *et al.*, 2001; Paredes, 2001; Chong, 1993), aquellas entre 64,72 cm LT y 69 cm reportadas para hembras de congrio colorado (Paz, 1991; Chong y Gonzáles, 1997) y del ejemplar maduro más pequeño (64 cm LT) observado en el congrio negro (Andrade y Matamala, 1984).

5.4.1 Análisis Macroscópico

Congrio colorado

Se recolectaron ejemplares en la IV, V y VIII Regiones, desde mayo de 2002 a marzo de 2003. La composición por tamaño en machos presentó una distribución unimodal, con una amplitud de 34 a 92 cm de longitud total (LT) y una moda en los 55 cm y en hembras una amplitud de 38 a 118 cm de longitud total (LT) y una moda en los 62 cm (**Figura 56A**). El 64% de las hembras se encontró bajo los 69 cm, valor de primera madurez estimado por Chong y Gonzáles (1997), mientras

que el 46% de la muestra correspondiente a este sexo, se ubicó bajo el valor de 65 cm estimado por Paz (1991). El 68% de los machos se encontró bajo los 65 cm (Figura 56A).

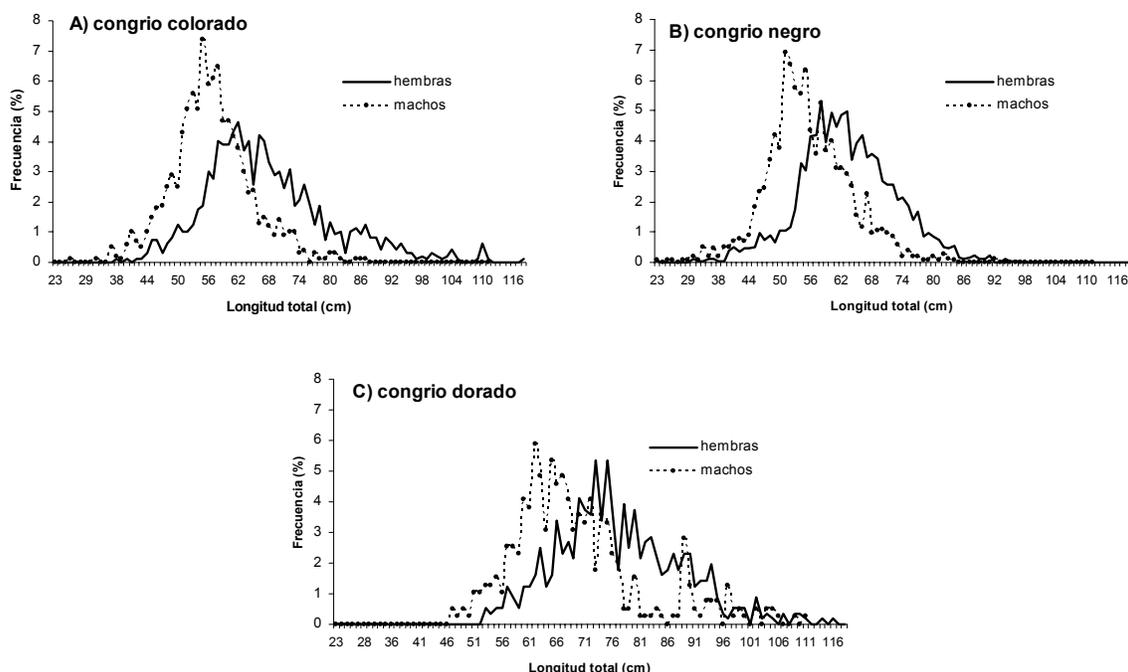


Figura 56. Composición de longitud de la muestra de congrios empleada en el análisis reproductivo. Pesquería artesanal de congrios zona centro sur. Período abril de 2002 a marzo de 2003.

Las similares características macroscópicas y microscópicas (**sección 5.4.2**) de los tres recursos, permitió evaluar macroscópicamente la madurez sexual mediante la aplicación de la escala apreciativa propuesta para congrio dorado por Aguayo *et al.* (2001).



La distribución mensual de estados de madurez macroscópicas, presentó tanto para machos como hembras, gónadas sexualmente activas entre julio y diciembre de 2002 y entre enero y marzo de 2003 (**Figuras 57 A y B**). La fracción de machos con testículos maduros (EMS 3), en desove (EMS 4) o desovados o en regresión (EMS 5) considerados conjuntamente, fluctuó entre 0% (abril a junio) y 34% (febrero), mientras que en el caso de las hembras fluctuó entre 0% (abril a julio) y 14% (octubre). En términos del total de la muestra, sólo el 11% de los machos y el 4% de las hembras se encontraron con actividad gonadal en todo el período de estudio (**Figura 57 A y B**).

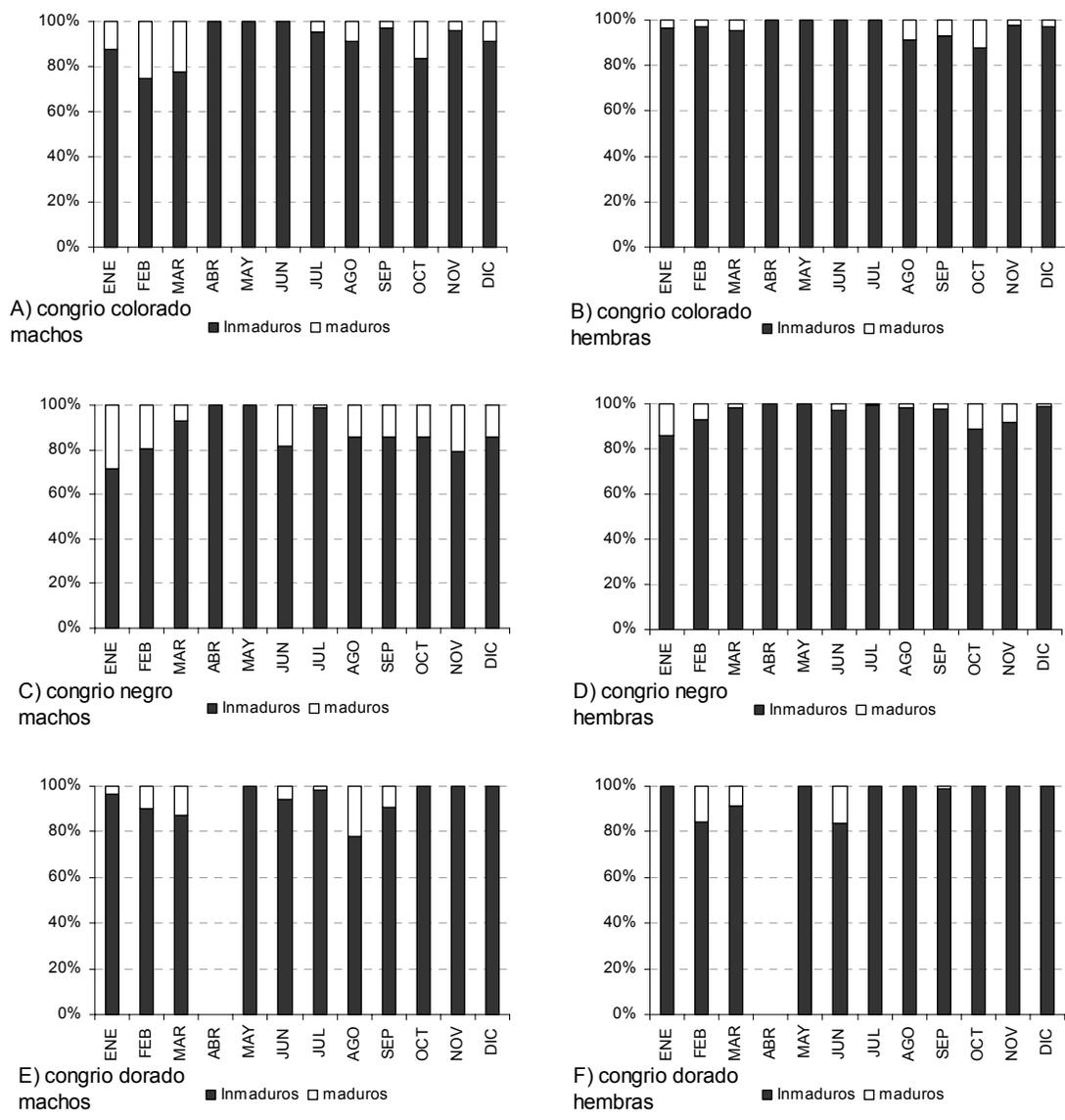


Figura 57. Distribución mensual de estados de madurez sexual macroscópica, según escala apreciativa de Aguayo *et al.*, (2001). Los ejemplares de los tres recursos analizados se agrupan en inmaduros (EMS 1 y 2) y maduros (EMS 3, 4 y 5); (A) y (B) machos y hembras de congrio colorado; (C) y (D) machos y hembras de congrio negro; (E) y (F) machos y hembras de congrio dorado, respectivamente.

Índice gonadosomático (IGS) de congrio colorado

El cálculo del IGS permitió conocer preliminarmente el estado reproductivo del congrio colorado. Los valores promedios variaron en los machos entre 0,12 y 0,29 y en las hembras entre 0,23 y 2,27. El análisis de la evolución mensual en machos, indicó valores bajos del índice que se mantuvieron relativamente estables de mayo de 2002 a marzo de 2003. En hembras el índice mostró un incremento de agosto a noviembre, con el valor más alto observado en agosto (2,3). En diciembre y enero el IGS se mantuvo con un valor bajo, experimentando un nuevo repunte en febrero (1,9), para nuevamente decrecer en marzo de 2003 (1,2). Estos resultados permiten sugerir un desarrollo gonadal en las hembras durante primavera - verano (**Figura 58A**).

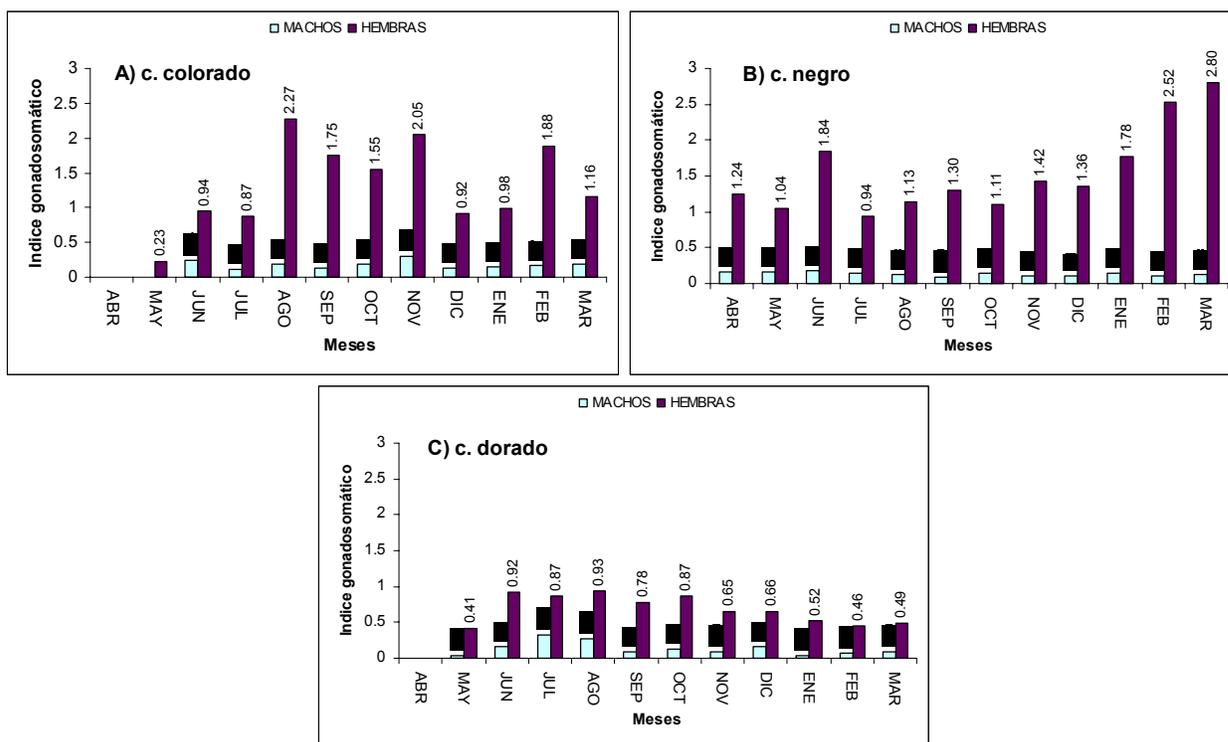


Figura 58. Evolución mensual del índice gonadosomático promedio por sexo en el congrio capturado en la pesquería artesanal de la zona centro sur. Período abril de 2002 a marzo de 2003.



Congrio negro

Las recolecciones de muestras abarcaron la IV, V, VII y VIII Regiones, de abril de 2002 a marzo de 2003. El rango de tamaños presentó una amplitud de 31 a 97 cm LT en machos con una moda que se centró en los 51 cm (**Figura 56B**). En hembras la distribución de tallas presentó una moda en los 58 cm y un rango comprendido entre los 23 y 105 cm LT. El 58% de las hembras y el 72% de los machos se ubicaron bajo los 65 cm LT (**Figura 56B**).

La distribución mensual de estados de madurez macroscópicos presentó para machos, gónadas sexualmente activas (EMS 3, 4 o 5) entre enero y marzo, en junio y entre agosto y diciembre (**Figura 57C**). De modo similar las hembras registraron algún nivel de actividad sexual entre enero y marzo, en junio y entre agosto y diciembre (**Figura 57D**). La fracción de machos sexualmente activos varió entre 0% (abril, mayo) a 41% (enero). La fracción de hembras con señas de actividad ovárica fluctuó entre 0% (abril, mayo) y 17% (enero). Sólo el 16% de los machos y el 5% de las hembras presentaron indicios de actividad gonadal en todo el período de estudio (**Figuras 57 C y D**).

Índice gonadosomático (IGS) de congrio negro

Los valores promedios mensuales del IGS, fluctuaron entre 0,09 y 0,19 en los machos y entre 0,94 y 2,80 en las hembras. El análisis de la evolución mensual del índice en machos, indicó una relativa estabilidad de abril de 2002 a marzo de 2003. En hembras, el IGS se mantuvo en valores relativamente bajos de abril a diciembre de 2002, observándose un incremento en junio (1,8), situación explicada más bien por la baja representatividad de ejemplares sobre los 65 cm (7 hembras), que por un proceso de desarrollo gonadal. En enero de 2003, se visualizó un aumento del índice (1,8), alcanzando en marzo el valor más alto (2,8). Los resultados permitieron sugerir en las hembras un desarrollo gonadal en verano (**Figura 58B**).



Congrio dorado

Se obtuvieron muestras en la V, VII y VIII Regiones, de mayo de 2002 a marzo de 2003. Los tamaños oscilaron entre 52 y 116 cm LT en machos y entre 53 y 116 cm LT en hembras, con una moda en los 62 cm en el caso de los machos y en los 73 cm en el caso de las hembras (**Figura 56C**). El 91% de las hembras se encontró bajo la talla de primera madurez de 90 cm LT estimada por Chong (1993), mientras que el 82% se distribuyó por debajo de la talla de 82 cm LT, estimada por Aguayo *et al.*, (2001).

El examen de los estadios de madurez sexual macroscópicos indicó, para el caso de los machos, indicios de actividad gonadal entre enero y marzo, en junio, en agosto y en septiembre (**Figura 57E**). En el caso de las hembras, la observación externa de los ovarios mostró señales de actividad sexual en enero, marzo y junio (**Figura 57F**). La fracción de machos activos sexualmente fluctuó entre 0% (abril a mayo y octubre a diciembre) y 10% (marzo). En hembras, la fracción de ejemplares con ovarios aparentemente activos, varió entre 0% (enero, abril a mayo, julio a agosto y octubre a diciembre) y 19% (febrero y junio) (**Figura 57 E y F**).

Índice gonadosomático (IGS) de congrio dorado

En machos, los valores oscilaron de 0,03 a 0,32 y en las hembras de 0,41 a 0,93. En ambos sexos se evidenció una tendencia del índice a mantenerse en valores relativamente bajos de mayo de 2002 a marzo de 2003, observándose en las hembras IGS más altos durante junio - octubre y en los machos, durante junio - agosto. La evolución del índice no permitió visualizar un período de actividad reproductiva (**Figura 58C**).

5.4.2 Análisis microscópico

Entre abril de 2002 a marzo de 2003 se procesaron histológicamente 4.452 ejemplares entre congrio colorado (1.312 ejemplares; de 34 a 118 cm LT), congrio negro (2.320; de 23 a 105 cm LT) y congrio dorado (820; de 50 a 116 cm LT).

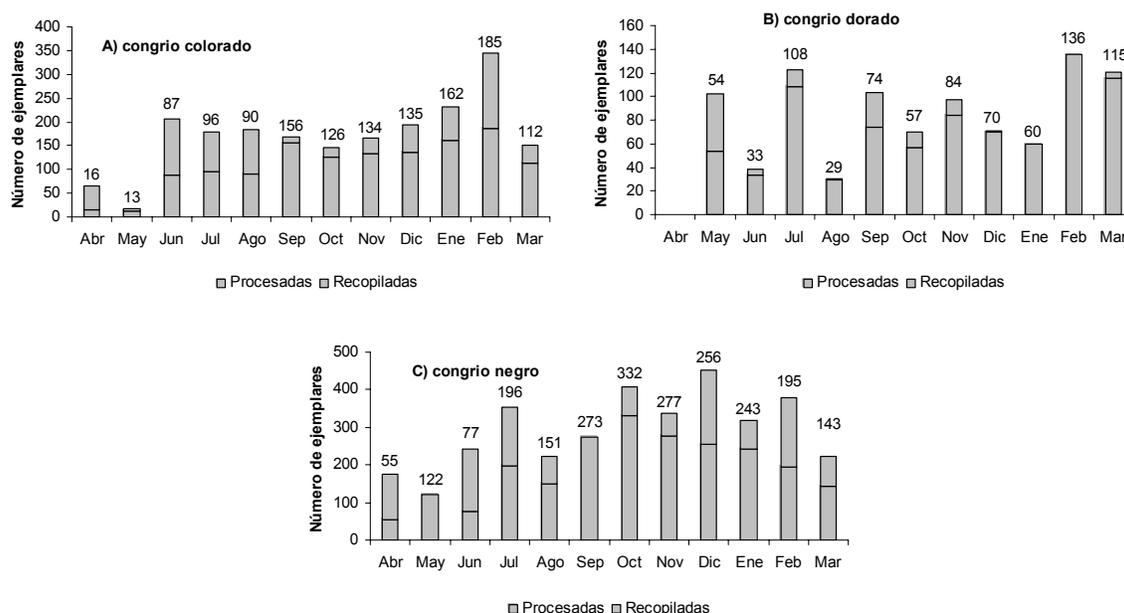


Figura 59. Tamaño de muestra mensual por recurso y fracción procesada histológicamente para el estudio reproductivo. Números sobre las barras indican tamaño de muestra procesado. Período abril de 2002 a marzo de 2003.

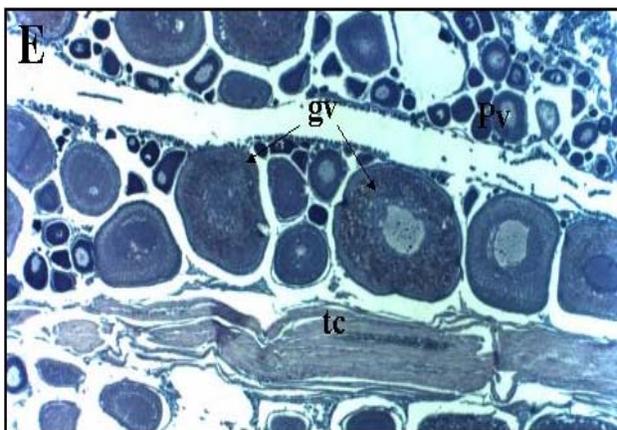
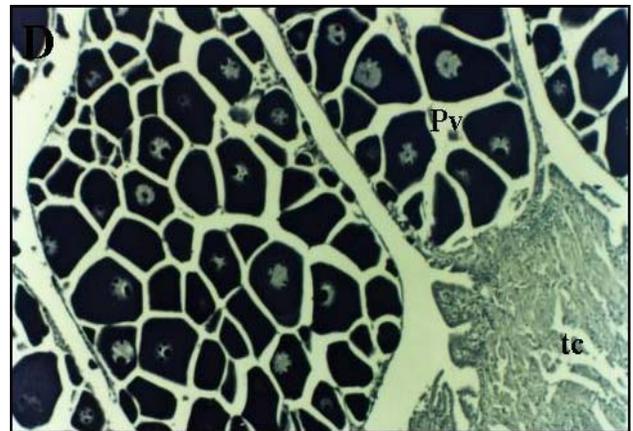
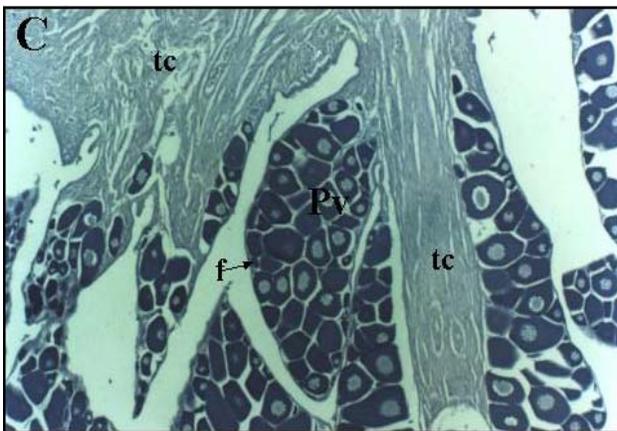
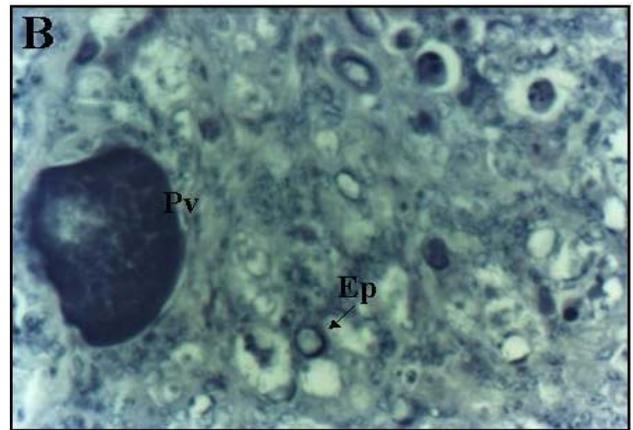
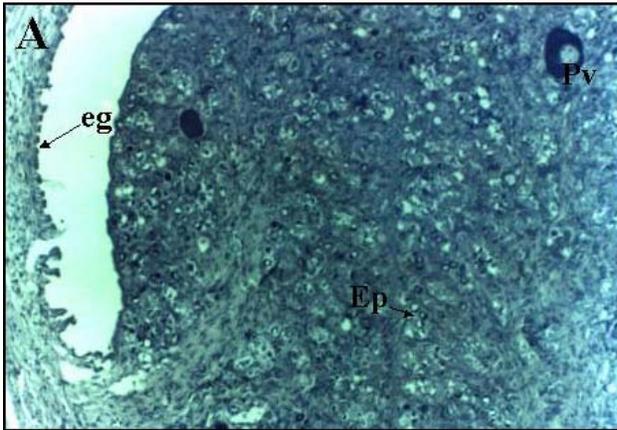
El tamaño de muestra procesado para los meses comprendidos entre agosto de 2002 y marzo de 2003, período que comprende los ciclos reproductivos descritos en estudios previos de estos recursos (Aguayo *et al.*, 2001; Chong, 1993, 1976), correspondió en promedio, al 70% de las muestras colectadas mensualmente en el caso de congrio colorado y congrio negro (**Figuras 59 A y B**). En el caso de congrio dorado se procesó en promedio el 90% de la muestra mensual recopilada.



(Figura 59C). En este punto, es preciso señalar que la fracción no procesada, correspondió íntegramente a ejemplares sexualmente inmaduros, según se identificó en el análisis macrosópico de las gónadas.

En el caso de congrio colorado, el tamaño de muestra promedio mensual procesado para análisis histológico entre agosto de 2002 y marzo de 2003, fue de 138 ejemplares. En congrio negro y congrio dorado este promedió 234 y 78 ejemplares respectivamente (Figura 59).

El análisis histomorfológico a los ovarios y testículos permitió caracterizar el desarrollo gonadal en congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, el que presentó características microscópicas similares (Figuras 60 y 61). Esto permitió evaluar la madurez sexual de los tres recursos, mediante el diagnóstico de los estadios identificados por Aguayo *et al.* (2001) para machos y hembras de congrio dorado (Figuras 60 y 61).



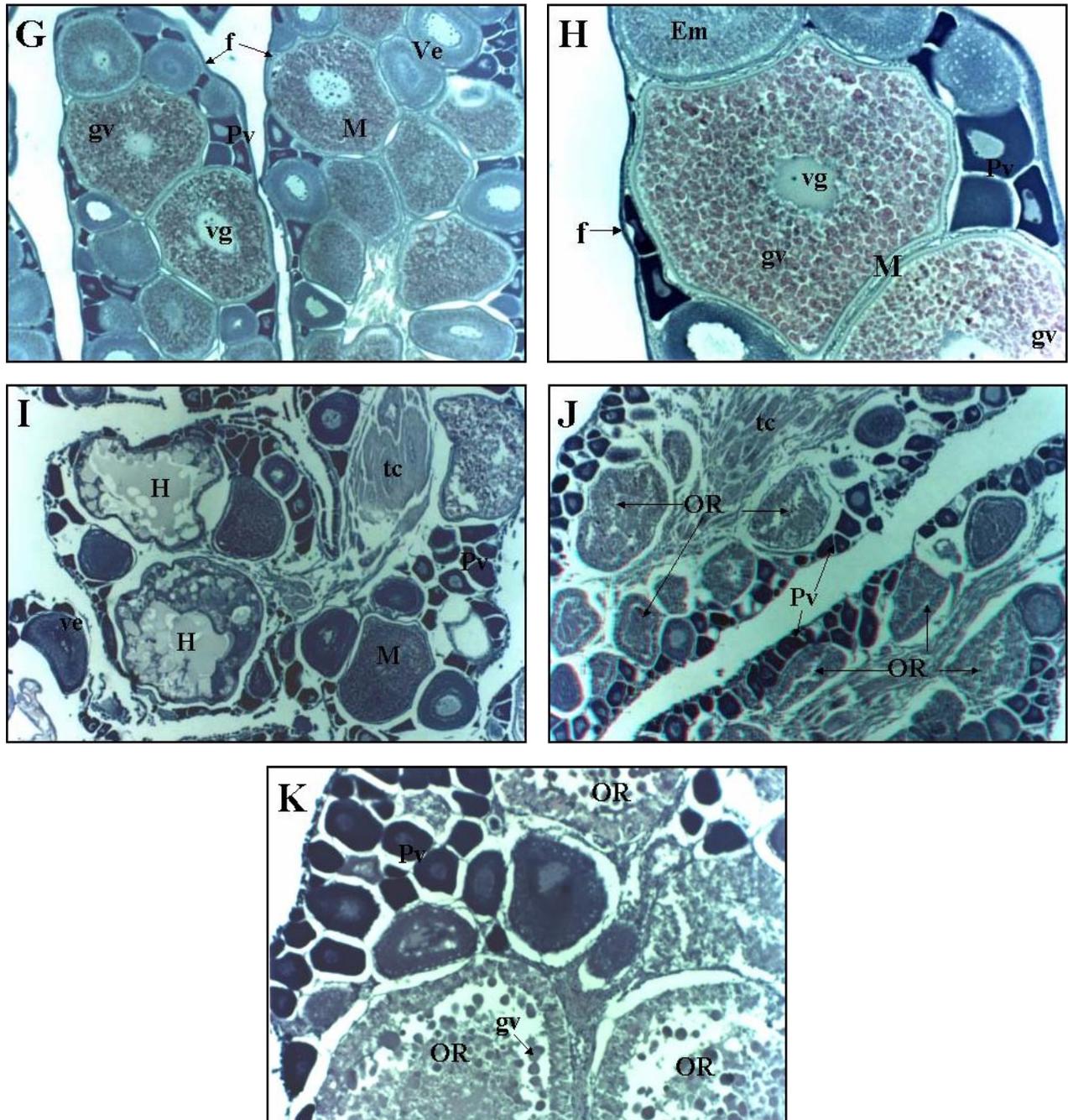


Figura 60. Microfotografías de cortes histológicos de ovarios de congrio en distinto estadio de madurez sexual (EMS).



60A (4x) y 60B (40x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de Talcahuano en julio de 2002. Corresponde a un ovario inmaduro virginal (EMS 1), caracterizado por presentar el epitelio primordial (**Ep**), sin formarse aun la estructura folicular. Es posible observar algunos ovocitos inmaduros basófilos, previtelogénicos (**Pv**), que permitieron diferenciar al tejido ovárico. **eg**: envoltura gonadal.

60C (4x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en noviembre de 2002. Corresponde a un ovario inmaduro (EMS 1), caracterizado por presentar numerosos folículos ovígeros (**f**), entre tabiques fibroconectivos (**tc**) del cual se origina, conteniendo abundantes ovocitos inmaduros previtelogénicos (**Pv**), con núcleo central y citoplasma basófilo.

60D (10x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de Los Vilos en septiembre de 2002. Corresponde a un ovario inmaduro (EMS 1). Se aprecian claramente los ovocitos previtelogénicos (**Pv**), contenidos en los folículos ovígeros. **tc**: tabique conectivo.

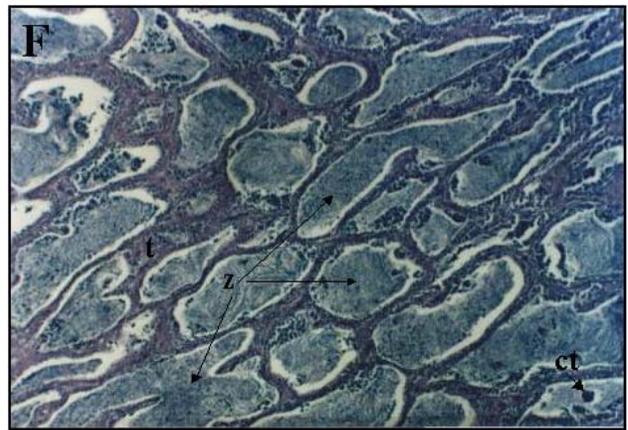
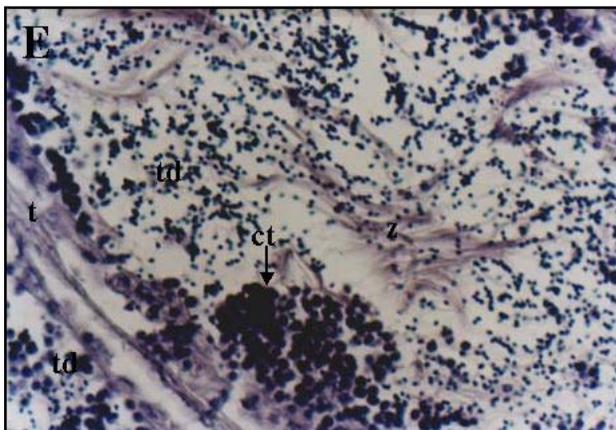
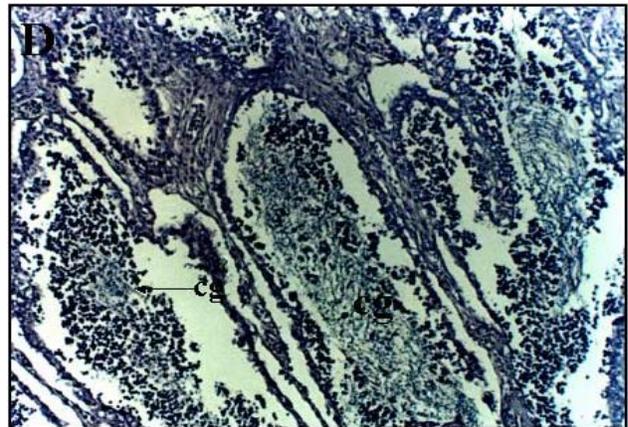
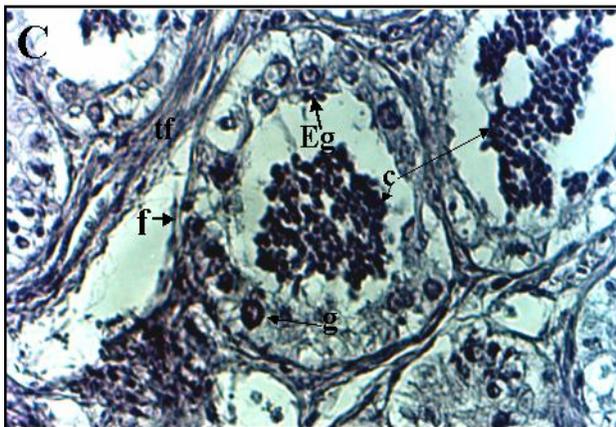
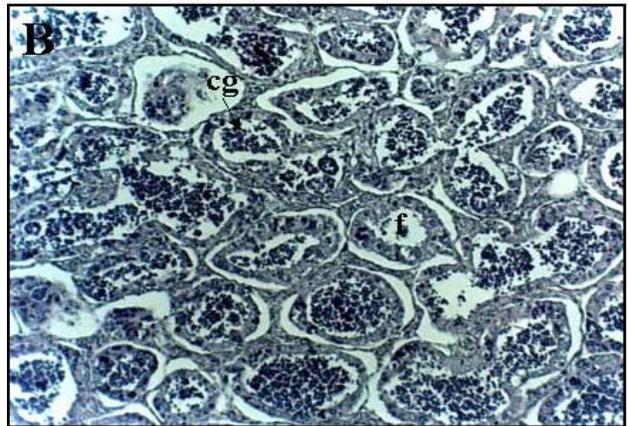
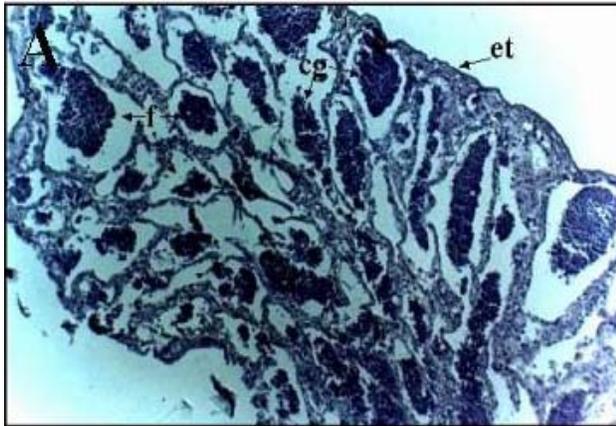
60E (4x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de Los Vilos en diciembre de 2002. Corresponde a ovario en maduración (EMS 2), caracterizado por presentar ovocitos en vitelogénesis exógena, con gránulos de vitelo en su citoplasma (**gv**), entre ovocitos inmaduros y vesiculosos.

60F (10x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en agosto de 2002. Ovario en maduración (EMS 2). Se aprecia claramente los ovocitos en vitelogénesis exógena, con el citoplasma conteniendo gránulos vitelínicos eosinófilos (**gv**). Hay ovocitos inmaduros y vesiculosos. **vg**: vesícula germinal.

60G (4x) y 60H (10x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en agosto de 2002. Corresponde a ovario maduro (EMS 3), caracterizado por presentar ovocitos con su citoplasma cargado de gránulos de vitelo (**gv**) (maduros), entre ovocitos en distintas fases de desarrollo. **f**: folículo ovígero; **M**: ovocito maduro; **Em**: ovocito en maduración; **ve**: ovocito vesiculoso; **Pv**: ovocito previtelogénico; **vg**: vesícula germinal.

60I (4x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de San Antonio en noviembre de 2002. Corresponde a ovario en desove (EMS 4), caracterizado por contener ovocitos hidratados (**H**), entre ovocitos maduros, vesiculosos y de reserva. Nótese el carácter asincrónico del desarrollo de los ovocitos. **tc**: tabique conectivo.

60J (4x) y 60K (10x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en octubre de 2002. Corresponde a ovario desovado y en regresión (EMS 5), caracterizado por contener ovocitos vitelados residuales atrésicos (**OR**), con un predominio de ovocitos previtelogénicos y vesiculosos. Se aprecia abundante fibra conectiva entre los ovocitos.



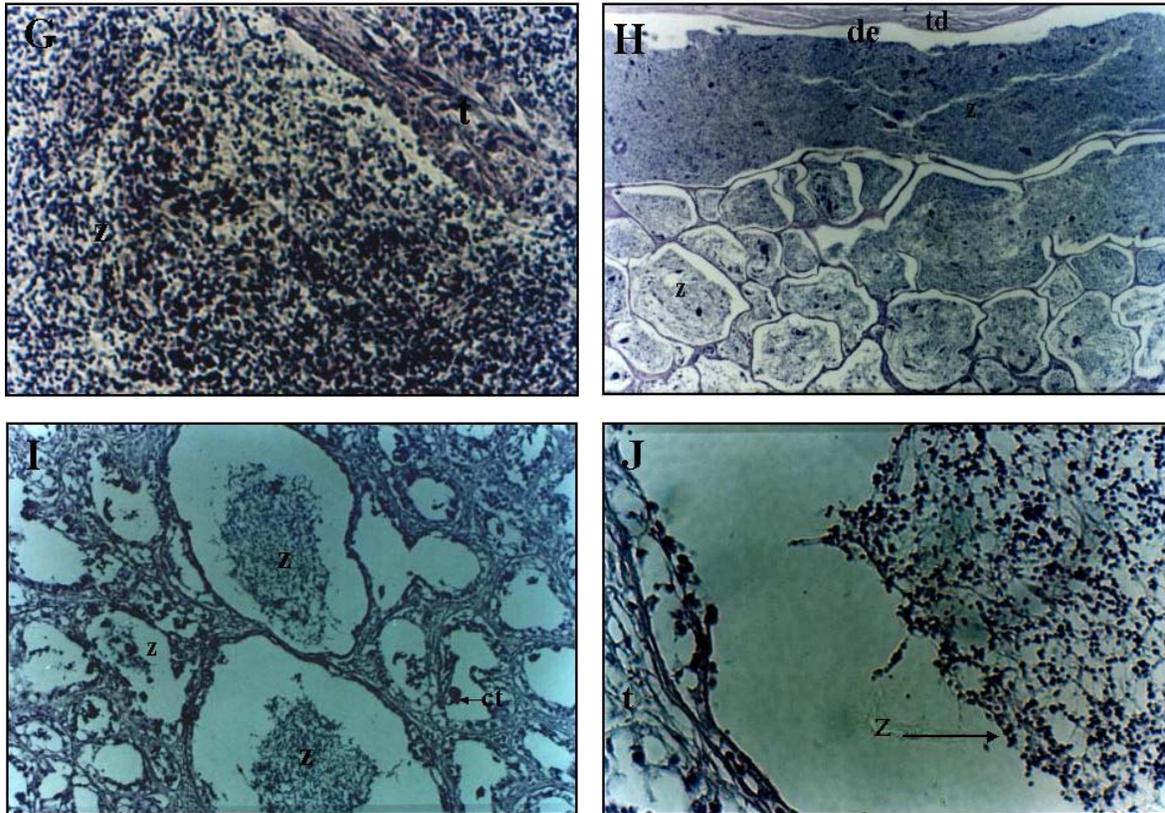


Figura 61. Microfotografías de cortes histológicos de testículo de congrio en distinto estadio de madurez sexual (EMS).

61A (10x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio dorado, recolectado en la zona de Talcahuano en julio de 2002. Corresponde a testículo pequeño inmaduro virginal (EMS 1), caracterizado por presentar túbulos o folículos con células germinales (**cg**), que representan el inicio de la espermatogénesis. **et**: envoltura testicular fibromuscular.

61B (10x) y 61C (40x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de San Antonio en abril de 2002. Corresponde a testículo inmaduro (EMS 1), caracterizado por folículos espermáticos pequeños, conteniendo un predominio de espermatogonias (**g**) y espermatocitos primario (**c**). **Eg**: epitelio germinal; **tf**: tabique interfollicular.

61D (10x) y 61E (40x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de Los Vilos en octubre de 2002. Corresponde a testículo en maduración (EMS 2), caracterizado por la marcada proliferación de espermatocitos y espermátides (**td**). Es posible ver espermatozoides (**z**). **ct**: cisto de espermatocitos.



61F (4x) y 61G (40x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en noviembre de 2002. Corresponde a testículo maduro (EMS 3), caracterizado porque todos los folículos están repletos de espermatozoides (**z**) y en menor grado, otras células germinales. **t:** tabique interfolicular.

61H (4x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio colorado, recolectado en la zona de Talcahuano en noviembre de 2002. Corresponde a testículo en reproducción (EMS 4), caracterizado por abundante espermatozoides en los folículos y ductos testiculares (**de**). **td:** pared del ducto espermático.

61I (10x) y 61J (40x): Microfotografía de un corte gonadal de congrio negro, recolectado en la zona de Los Vilos en noviembre de 2002. Corresponde a testículo evacuado y en regresión (EMS 5), caracterizado por presentar folículos con paredes de gran grosor y escasos cistos (**ct**). Es posible ver espermatozoides (**z**) residuales en el lumen.

De acuerdo a este análisis, el congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, corresponderían a desovadores de tipo asincrónicos o parciales, es decir, con la presencia de ovocitos en diferentes fases de desarrollo dentro de un mismo ovario. En desovadores múltiples, no todos los ovocitos se diferencian al mismo tiempo del stock de ovogonias, donde el grupo de ovocitos de mayor diámetro es el que está listo para ser expulsado. Este desove es seguido por el desarrollo y desove de uno o más grupos adicionales de ovocitos, lo que implica períodos reproductivos extensos.

El ovario se caracterizó por presentar una forma ovoidal, con una invaginación central (**I**) profunda en sentido longitudinal, que se hace más evidente conforme crece la gónada durante el proceso de maduración (dos lóbulos incompletamente separados). A partir de la depresión, se genera hacia el interior del ovario, una estructura arbórea con numerosos folículos (**f**), que contienen al epitelio primordial y a los ovocitos en distintas fases de desarrollo. El testículo está conformado por dos lóbulos unidos por una depresión central que lo recorre en toda su extensión. Internamente está constituido por folículos espermáticos tapizados por el epitelio germinal. Externamente, ambas gónadas están recubiertas por una envoltura fibromuscular (**eg**) (**Figura 62**).

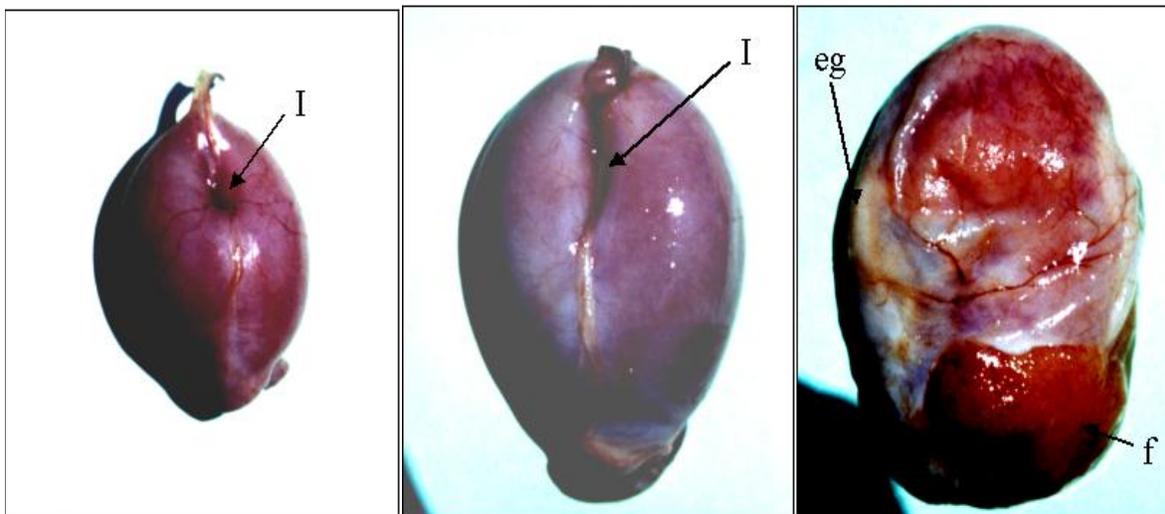


Figura 62. Aspecto general del ovario de congrio en distinto grado de madurez. I: invaginación; f: folículos ovígeros; eg: envoltura gonadal (albugínea).

5.4.2.1 Estacionalidad de los estadios de madurez sexual (EMS)

Para detectar posibles diferencias en el proceso reproductivo asociado al lugar de muestreo, se decidió analizar la evolución mensual de los estadios de madurez sexual (EMS), primero considerando el área de estudio en su totalidad y luego agrupando por Región.

Congrio colorado (hembras)

Zona de estudio (IV-VIII Regiones)

El 98,3% de las hembras de congrio colorado menores a 65 cm de longitud total (349), se encontró inmadura (EMS 1), sólo el 1,7% mostró indicios de maduración gonadal.



Para determinar la condición reproductiva en hembras de congrio colorado, se consideraron 438 ejemplares sobre los 65 cm LT recolectados entre mayo de 2002 y marzo de 2003, en las Regiones IV, V y VIII. El análisis de la distribución mensual de estadios microscópicos de madurez sexual para el total de hembras, mostró de mayo a julio un 100% de ovarios inmaduros (EMS 1), caracterizados por contener sólo ovocitos previtelogénicos de reserva (**Figura 63**). En agosto, se observó una variedad de estadios, representados por el predominio del EMS 1 (69%) y en menor proporción ovarios en maduración (EMS 2) (7%), maduros (EMS 3) (10%) y en desove (EMS 4) (14%). En septiembre, el comportamiento fue similar al mes anterior, con un mayor porcentaje de hembras inmaduras (72%) y una menor fracción de ovarios en EMS 2 (3%), EMS 3 (10%) y EMS 4 (14%). En octubre, si bien se mantuvo la variabilidad de estadios de madurez, se visualizó un incremento de hembras inmaduras (82%), a la vez que disminuyeron aquellos estadios en desarrollo gonadal, apareciendo por primera vez la condición de desovadas (EMS 5) (4%). En noviembre aún se observaban, en una baja proporción, indicios de desove (10%) y ovarios en desarrollo gonadal (EMS 2) (17%), encontrándose una mayor proporción de hembras en EMS 1 (73%) (**Figura 63**). En diciembre de 2002 y enero de 2003, prácticamente no se apreció actividad reproductiva, visualizándose casi la totalidad de las hembras en condición de inmaduras (EMS 1). En febrero, no obstante se mantuvo el predominio de hembras inmaduras en las muestras (86%), aparecieron también en una baja proporción, ovarios en desove (EMS 4) (9%). En marzo, prácticamente todas las hembras estaban inmaduras (95%), sólo un ovario presentó indicios de actividad (**Figura 63**).

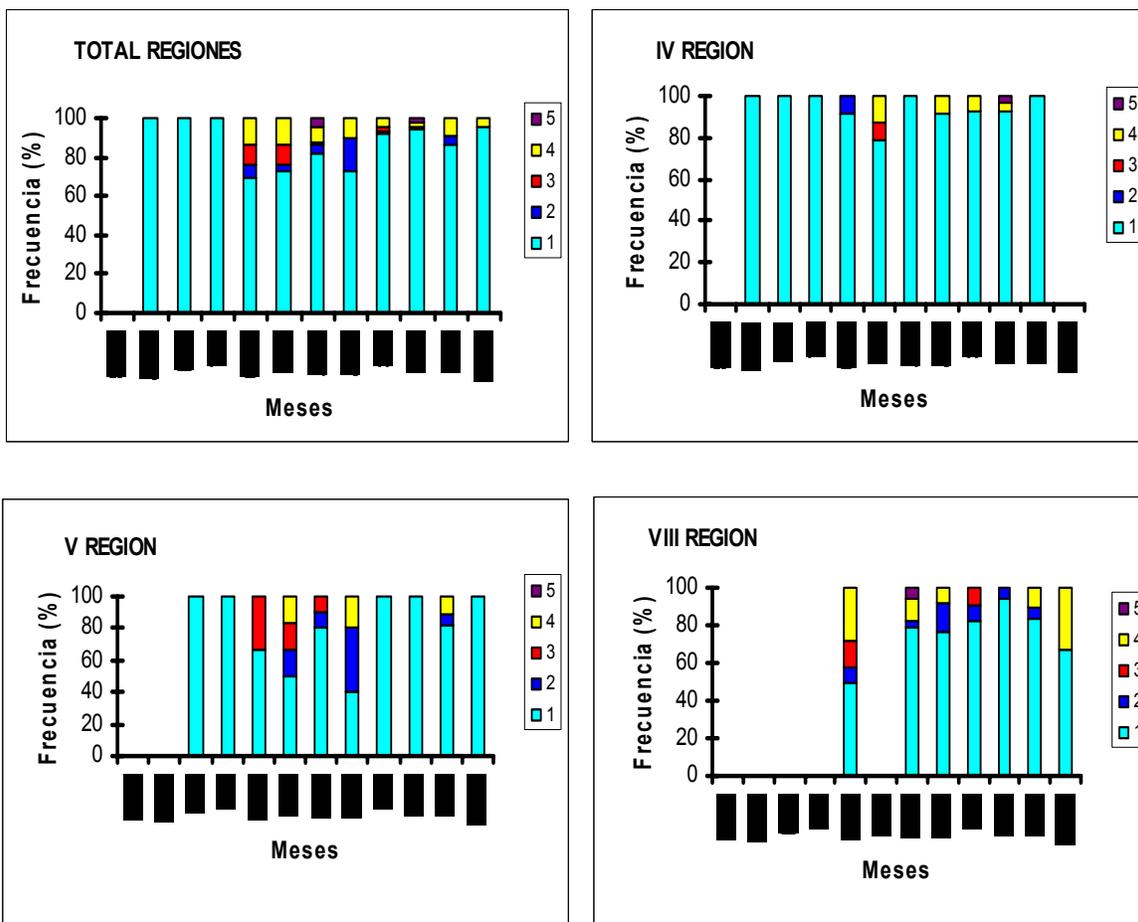


Figura 63. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópicos de hembras de congrio colorado para el total de las Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.

IV Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio colorado en la IV Región, se consideraron 210 hembras recolectadas en las zonas de Coquimbo y Los Vilos, entre mayo de 2002 y febrero de 2003. El análisis de la distribución mensual de estadios de madurez sexual, mostró para el período analizado, que prácticamente la totalidad de las hembras se encontraba en condición de inmaduras (EMS 1),



observándose estadios de maduración gonadal (EMS 3) y desove (EMS 4) en una baja proporción sólo en las muestras de septiembre (22%), noviembre (8%) y diciembre de 2002 (7%) y en enero de 2003 (8%) (**Figura 63**).

V Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio colorado en la V Región se consideraron 105 hembras, las que fueron recolectadas en San Antonio, entre junio de 2002 y marzo de 2003. Las muestras de junio y julio se caracterizaron por presentar un 100% de ovarios inmaduros (EMS 1). De agosto a noviembre se observó una variedad de estadios, representados por hembras inmaduras y ejemplares con desarrollo gonadal (EMS 2 y 3) y en la condición de desove (EMS 4). En diciembre de 2002 y enero de 2003, el 100% de las hembras analizadas se encontraron inmaduras. En febrero, nuevamente aparecen ovarios en maduración (EMS 2) (6%) y en proceso de desove (EMS 4) (12%), manteniéndose el predominio de hembras inmaduras (EMS 1) (82%). En marzo, todas las hembras estaban inactivas reproductivamente (EMS 1) (**Figura 63**).

VIII Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio colorado en la VIII Región se consideraron 123 hembras, recolectadas en la zona de Talcahuano entre agosto de 2002 y marzo de 2003. En las muestras de agosto, se observó una variedad de estadios de madurez sexual, caracterizadas por el predominio de hembras inmaduras (50%) y con una menor incidencia, ovarios en condición de desove (29%), en maduración (7%) y maduros (14%). De octubre de 2002 a marzo de 2003, se incrementaron las hembras inmaduras (EMS 1), pero aún se observaron en baja proporción, ovarios en maduración (EMS 2 y 3) y en desove (EMS 4) (**Figura 63**).



En resumen, el examen histológico aplicado a las hembras de congrio colorado, de mayo de 2002 a marzo de 2003, se caracterizó por la presencia mayoritaria de hembras inmaduras, observándose una baja proporción de ovarios con actividad de desove, lo que permitió identificar con cierta incertidumbre el período de desove en esta especie. Por lo tanto de acuerdo a los resultados, las hembras de congrio colorado presentarían un período reproductivo desde finales de invierno hasta el verano, centrándose su actividad principalmente de agosto a noviembre. No se visualizaron diferencias por región, observándose similitud en el comportamiento reproductivo del congrio colorado recolectados en la IV, V y VIII Regiones.

Congrio colorado (machos)

Se analizaron 218 machos sobre los 65 cm LT recolectados en la IV, V y VIII Regiones, entre mayo de 2002 y marzo de 2003. En todas las Regiones, el análisis histológico de madurez sexual indicó variabilidad de estadios, principalmente a finales de invierno, en primavera y en verano, con testículos en maduración (EMS 2) y maduros (EMS 3), observándose evidencia de evacuación de espermatozoides de agosto de 2002 a febrero de 2003. Estos resultados son consistentes con el comportamiento reproductivo visualizado en las hembras de la especie (**Figura 64**).

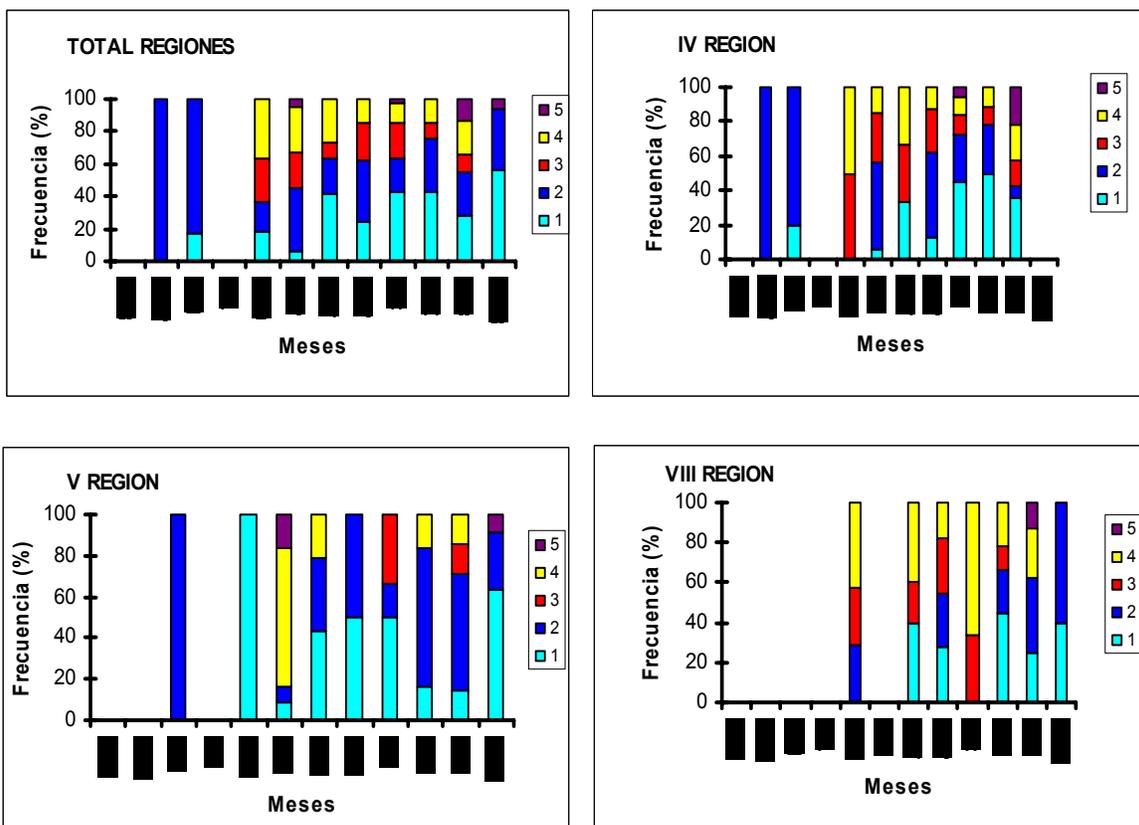


Figura 64. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio colorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.

Congrio negro (hembras)

Zona de estudio (IV – VIII Regiones)

El 96,3% de las hembras de congrio negro menores a 65 cm de longitud total (776), se encontraron inmaduras (EMS 1), consecuentemente sólo el 3,7% mostró indicios de actividad gonadal.



Para determinar la condición reproductiva en el congrio negro, se consideraron 584 hembras con tallas sobre los 65 cm LT recolectadas de abril de 2002 a marzo de 2003, en la IV, V, VII y VIII Regiones. El análisis histológico de los ovarios indicó una mayor incidencia de hembras inmaduras (EMS 1) durante todo el período de estudio, con una baja actividad ovárica. Los estadios de maduración y en desove se evidenciaron en primavera y principalmente en verano. De enero a marzo de 2003, se visualizó el mayor aporte de hembras en desove (EMS 4), en cambio de abril a julio, prácticamente el 100% de las hembras se encontraron inmaduras (EMS 1) (**Figura 65**).

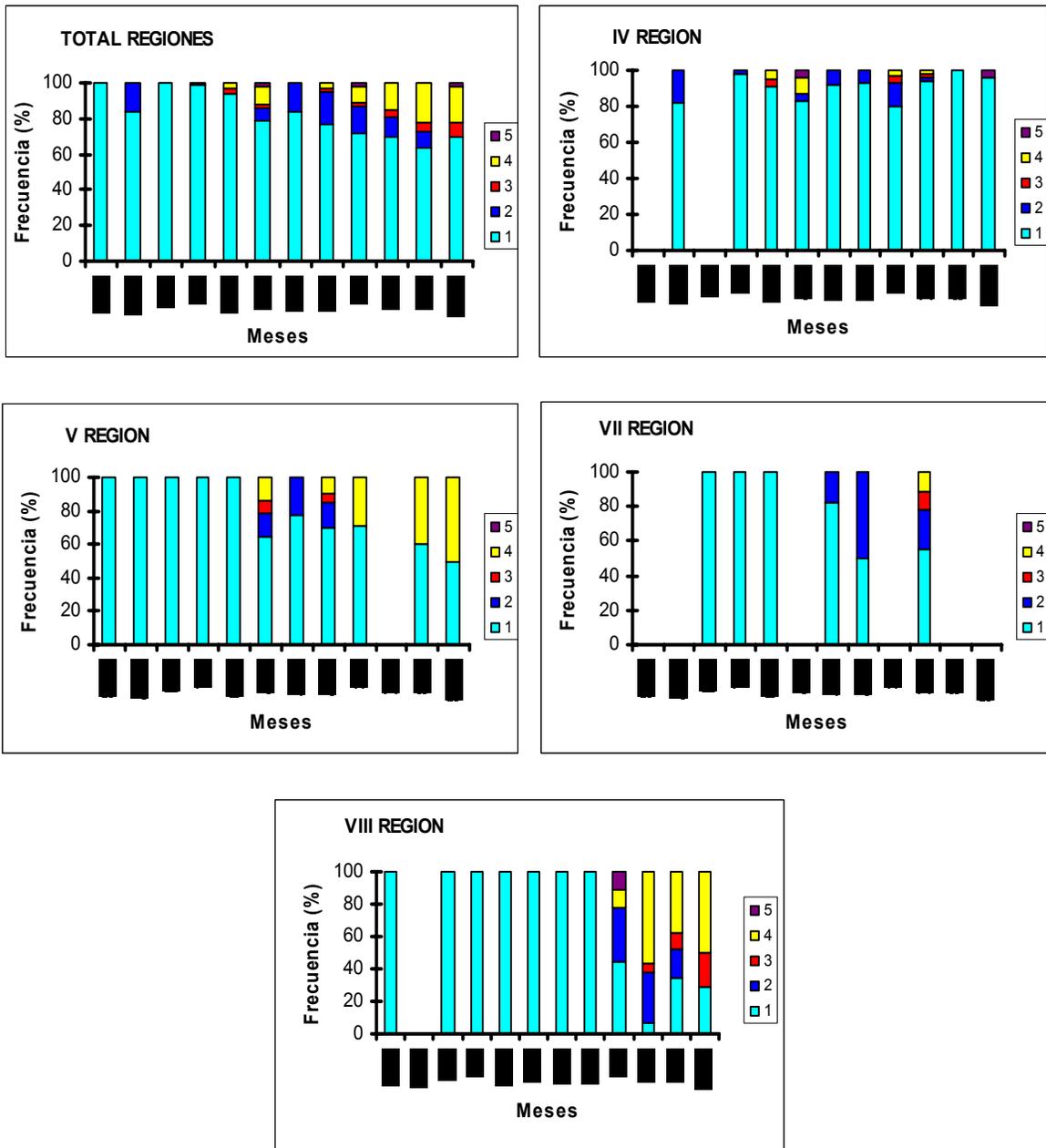


Figura 65. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de hembras de congrio negro para el total de Regiones y por Regiones. Período abril de 2002 a marzo de 2003.



IV Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio negro en la IV Región, se consideraron 304 hembras recolectadas de mayo de 2002 a marzo de 2003, en las zonas de Coquimbo y Los Vilos. El análisis de la distribución mensual de estadios de madurez sexual, mostró una predominancia de ejemplares inmaduros durante todo el período de estudio. Evidencia de hembras en desove (EMS 4) se presentó en una muy baja fracción en muestras de agosto (5%), septiembre (8%) y diciembre de 2002 (3%) y enero de 2003 (2%) (**Figura 65**).

V Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio negro en la V Región, se consideraron 109 hembras muestreadas en San Antonio entre abril de 2002 y marzo de 2003. Las recolecciones de abril a agosto se caracterizaron por presentar un 100% de ovarios inmaduros (EMS 1). No obstante la persistencia de hembras inmaduras de septiembre de 2002 a marzo de 2003, en este período se apreció variabilidad en los estadios de madurez, con presencia de hembras en maduración (EMS 2), maduras (EMS 3) y en desove (EMS 4), lo que indica que el congrio negro iniciaría su desove en primavera y terminaría en verano (**Figura 65**).

VII Región

En esta Región se consideraron 51 hembras recolectadas en Duao, entre junio de 2002 y enero de 2003. El análisis mensual de la condición reproductiva del congrio negro, indicó de junio a agosto un 100% de hembras inmaduras (EMS 1). De octubre de 2002 a enero de 2003, si bien se mantuvo una fracción importante de hembras en EMS 1, se visualizó también actividad reproductiva, con ovarios en EMS 2 y 3, encontrándose en enero de 2003, sólo una hembra en desove (EMS 4) (**Figura 65**).



VIII Región

Para determinar la condición reproductiva del congrio negro en la VIII Región, se consideraron 116 hembras recolectadas de abril de 2002 a marzo de 2003, en la zona de Talcahuano. El análisis histológico indicó de abril a noviembre un 100% de ovarios inactivos, representados la totalidad por el EMS 1. De diciembre de 2002 a marzo de 2003, disminuyeron los ejemplares inmaduros, a la vez que se incrementaron las hembras con actividad reproductiva (EMS 2 y 3), visualizándose un importante aporte de ovarios en desove de enero a marzo de 2003 (EMS 4) (**Figura 66**).

En resumen, el examen histológico aplicado a las hembras de congrio negro utilizando muestras recolectadas de abril de 2002 a marzo de 2003, se caracterizó por presentar una importante fracción de hembras inmaduras con ovarios pequeños, conteniendo sólo ovocitos previtelogénicos, apareciendo en menor proporción, evidencia de actividad reproductiva en primavera - verano (EMS 2 y 3), observándose procesos de desove principalmente de enero a marzo de 2003.

Congrio negro (machos)

Se analizaron 281 machos con longitudes sobre los 65 cm LT recolectados en la IV, V, VII y VIII Regiones. El proceso microscópico de muestras de abril de 2002 a marzo de 2003, mostró en todos los meses y en las diferentes Regiones una variabilidad de estadios de madurez sexual, con representación de todos los grados de desarrollo testicular, a excepción de los machos de la VII Región (debido a la baja representatividad de ejemplares), en que sólo se observaron los estadios EMS 1, 2 y 4. Procesos de evacuación se visualizaron en baja proporción, en todas las estaciones (**Figura 67**).

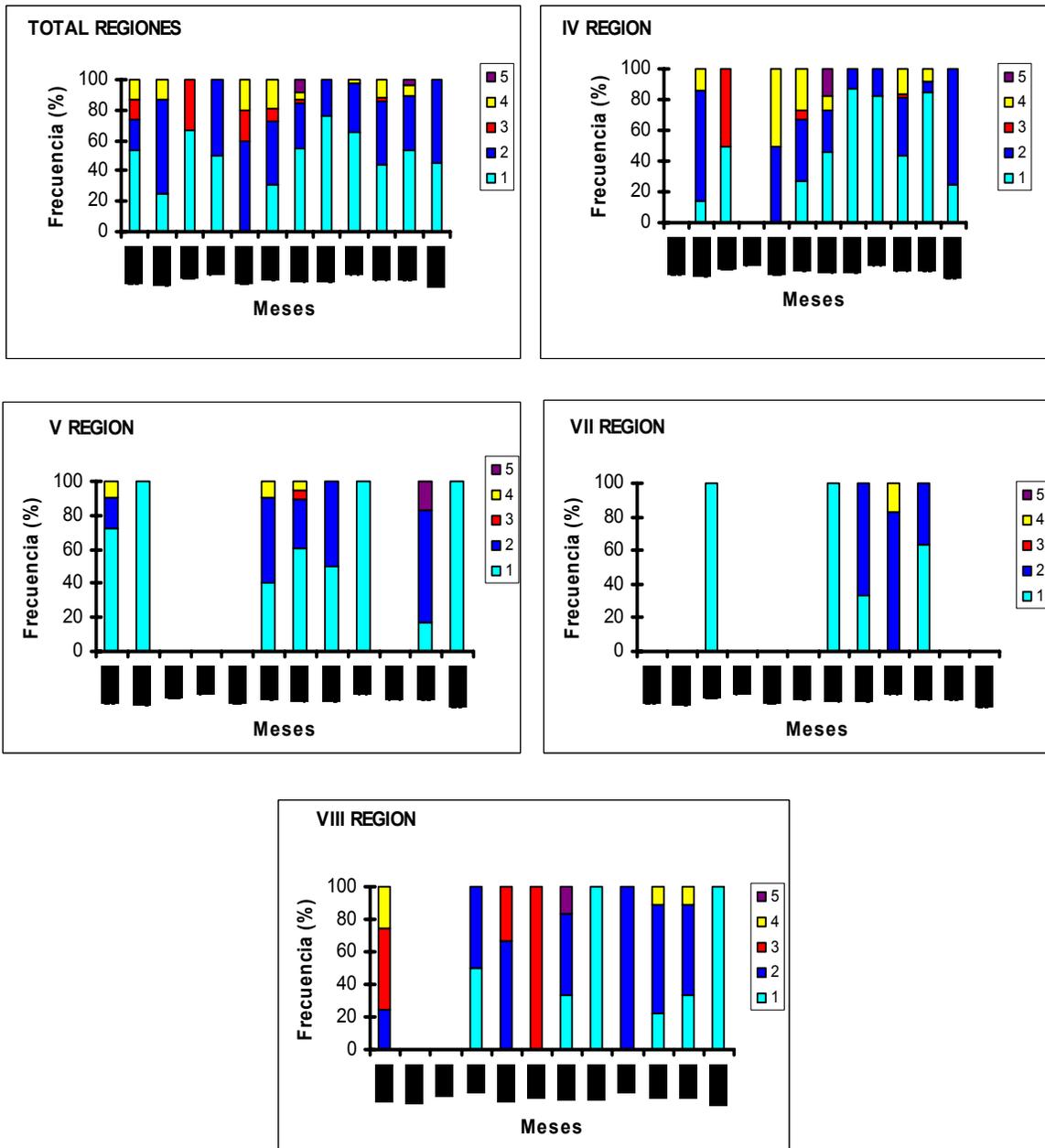


Figura 66. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio negro para el total de Regiones y por Regiones. Período abril de 2002 a marzo de 2003.



Congrio dorado (hembras)

Zona de estudio (IV – VIII Regiones)

El 100% de las hembras de congrio dorado menores a 65 cm de longitud total (65), se encontraron inmaduras (EMS 1).

Para determinar la condición reproductiva en el congrio dorado, se consideraron 445 hembras con tallas igual o mayores a 65 cm LT, recolectadas de mayo de 2002 a marzo de 2003, en la V, VII y VIII Regiones. El análisis de la distribución mensual de estadios de madurez sexual, indicó para el período de estudio en todas las regiones estudiadas, que prácticamente el 100% de los ovarios recolectados estaban inmaduros (EMS 1), observándose una muy baja fracción de ovarios en actividad de maduración. Debido a la escasa representatividad de hembras con desarrollo gonadal en los muestreos, no fue posible identificar el período reproductivo en esta especie (**Figura 67**).

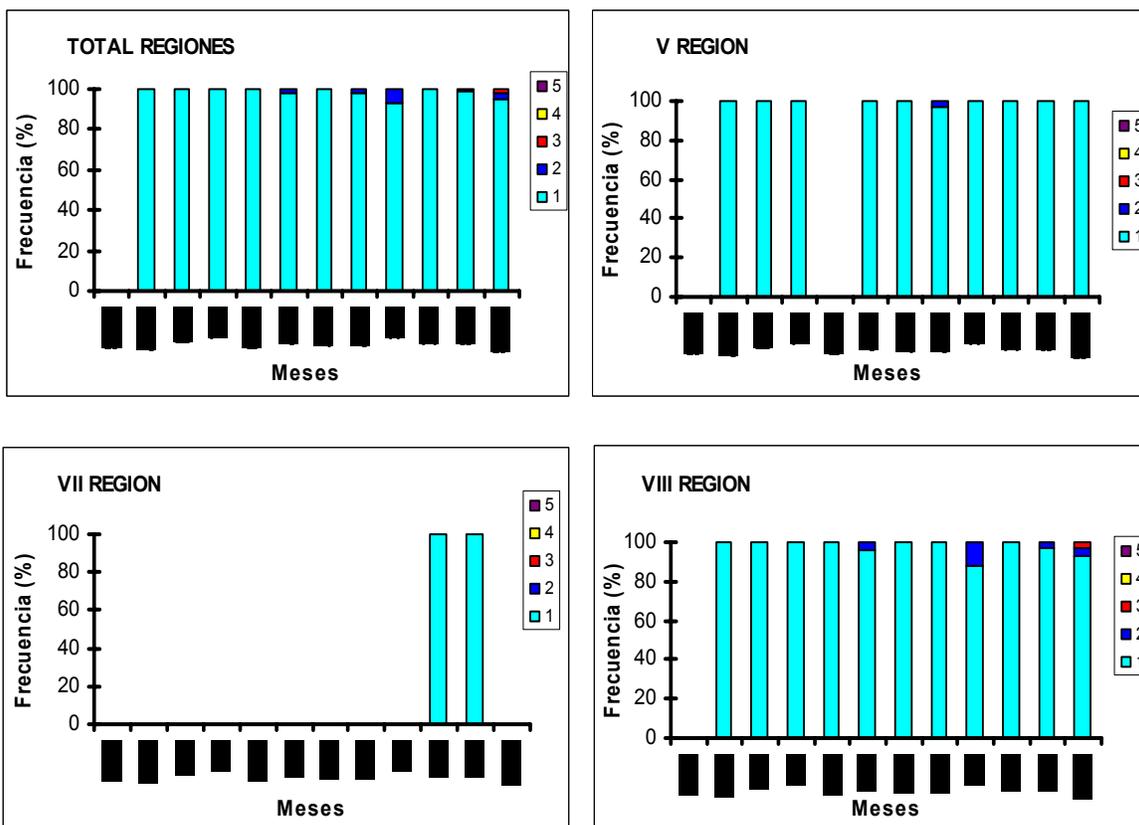


Figura 67. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de hembras de congrio dorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.

Congrio dorado (machos)

Se analizaron 253 machos distribuidos desde los 65 cm de longitud total, recolectados en la V, VII y VIII Regiones, de mayo de 2002 a marzo de 2003. El análisis microscópico reveló, a diferencia de las hembras, la presencia de diferentes estadios de madurez sexual durante todo el período considerado, con testículos en evacuación de espermatozoides, en una baja proporción, en invierno, primavera y verano (**Figura 68**).



En resumen, el examen histológico permitió diagnosticar la condición ovárica en las tres especies analizadas. Las hembras de congrio colorado y congrio negro presentaron similar comportamiento, con una actividad reproductiva centrada a fines de invierno, en primavera y en verano. Sin embargo, en congrio dorado no se muestrearon hembras con señales de desarrollo gonadal, observándose sólo ovocitos previtelogénicos de reserva, sin lograr precisar la época reproductiva. En los machos, los resultados son consistentes a lo visualizado en las hembras, con un comportamiento reproductivo que permite responder exitosamente a los periodos de actividad ovárica, que por lo general son de menor extensión y con mayor definición.

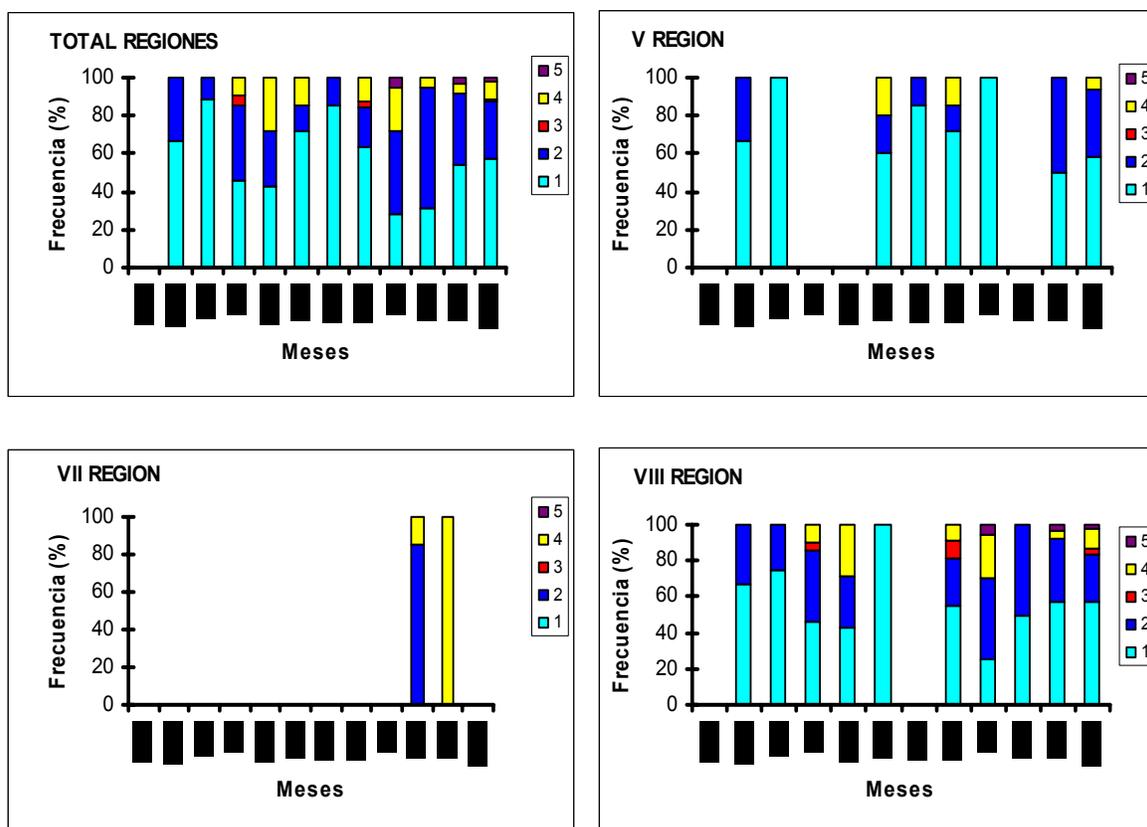


Figura 68. Incidencia de estadios de madurez sexual (EMS) microscópico de machos de congrio dorado para el total de Regiones y por Regiones. Período mayo de 2002 a marzo de 2003.



5.5 Objetivo específico IV. Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo.

La estimación de una talla promedio que permita discriminar ejemplares maduros de inmaduros, provee la posibilidad de tomar medidas de manejo tendientes a proteger la fracción juvenil de un recurso y, si se ha implementado un programa de muestreo adecuado, realizar estimaciones de la fracción desovante. El criterio normalmente empleado es la talla de 50% de madurez (T50%), que corresponde a aquella longitud a la cual el 50% de los ejemplares se encuentra maduro. De acuerdo a lo anterior, este parámetro es comúnmente evaluado como punto biológico de referencia .

Para ello se requiere conocer la proporción de ejemplares maduros a la talla y por lo tanto disponer de información de madurez sexual de los ejemplares, ya sea sobre la base de criterios macroscópicos o microscópicos. En el caso de congrios y en vista de que el proceso de maduración y la morfología de las gónadas de las tres especies presentó características similares, esta condición fue evaluada tanto microscópicamente como macroscópicamente siguiendo los criterios propuestos por Aguayo *et al.*, (2001). En vista de que la micro estructura del ovario revela que los congrios son desovantes múltiples (West, 1990), se espera que estos presenten un ciclo reproductivo en el que se registra más de un evento de desove, con presencia de uno o más estados de madurez sexual (EMS) en una época determinada del año. De este modo, el estudio de la proporción de ejemplares maduros a la talla, debe realizarse en el período de máxima actividad reproductiva, maximizando la probabilidad de registrar el rango completo de tallas reclutadas a la fracción desovante de la población. De acuerdo con los resultados obtenidos y en vista del prolongado ciclo reproductivo, identificado preliminarmente para congrio colorado y congrio negro, se consideraron conjuntamente para este análisis los ejemplares muestreados durante el período septiembre - diciembre y enero-abril y siguiendo el criterio adoptado para el



congrío dorado por Aguayo *et al.*, (2001), se consideraron inmaduros todos los ejemplares en EMS 1 y 2.

La relación entre la proporción de hembras maduras y la talla no es lineal y normalmente se ajusta a un modelo logístico, en donde la variable respuesta (proporción maduros) es dicótoma y el predictor (talla) es de naturaleza continua (Roa *et al.*, 1999).

La proporción de ejemplares maduros a la talla de **congrío colorado**, presentó diferencias con relación al método empleado para determinar los EMS (macroscópico o microscópico), reflejando la dificultad que revisten estos recursos para asignar estadios de madurez sobre la base de una apreciación visual de las gónadas (**Figura 69**). La baja representación de ejemplares adultos en la muestra, acompañada de una baja representación de ejemplares maduros (macroscópicamente 89% de los machos y el 96% de las hembras en el total de la muestra, se encontraron inmaduros), no permitió en la mayoría de los casos apreciar de modo claro el proceso de madurez gonadal con la talla (**Figura 69**). Sin embargo, un caso en donde la evolución de la proporción de ejemplares maduros a la talla se apreció con mayor claridad, correspondió a las hembras de congrío colorado cuyos EMS fueron determinados histológicamente. Considerando que una fracción importante de hembras sobre los 65 cm LT presentó la condición de inmaduras, la estimación máximo verosímil de T50% utilizando esta información, arrojó una longitud total (LT) de 91,87 cm, con límites de plausibilidad de 91,05 cm y 92,68 cm. La ojiva de madurez y su intervalo de plausibilidad de 95% se representan en la **Figura 69D**.

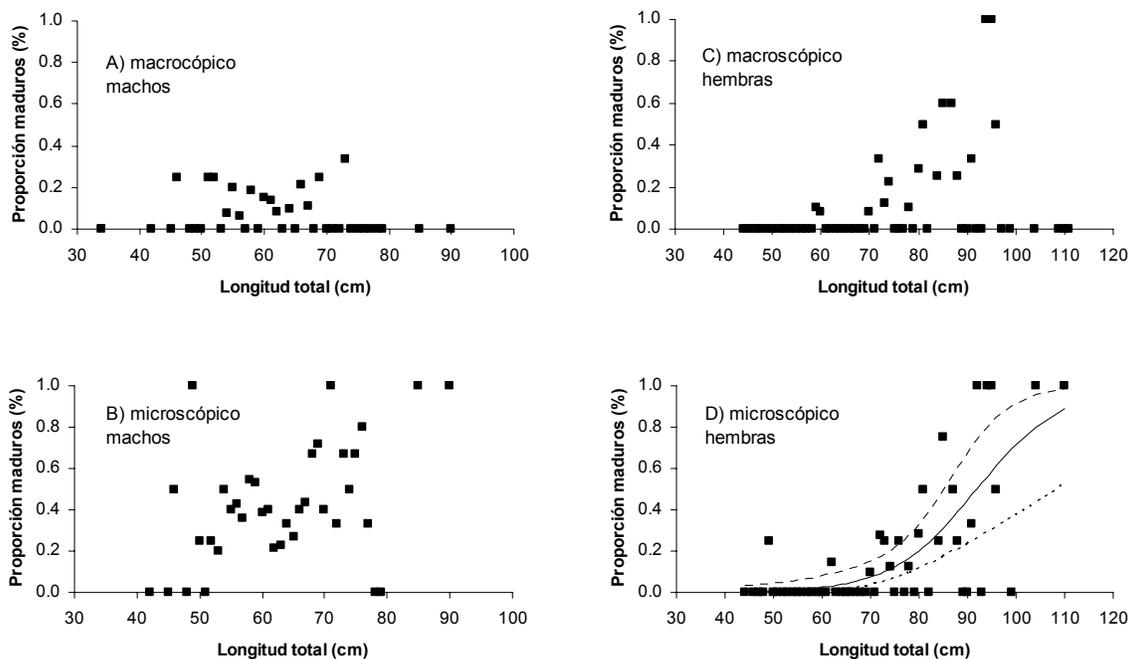


Figura 69. Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio colorado, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.

En el caso de la proporción de ejemplares maduros a la talla de **congrio negro**, también se observaron imprecisiones de los criterios macroscópicos con respecto a los microscópicos al asignar los estadios de madurez sexual (**Figura 70**). Como se señaló en secciones previas, en este recurso también se observó una baja representación de ejemplares “adultos” en la muestra (fracción sobre los 65 cm), acompañada de una baja representación de ejemplares maduros (macroscópicamente 84% de los machos y el 95% de las hembras en el total de la muestra, se encontraron inmaduros), resultando en una relación poco clara entre la talla y la proporción de ejemplares maduros (**Figura 70**). De modo similar a la situación observada en las hembras de congrio colorado, los EMS determinados histológicamente para hembras de este recurso, mostraron una mejor relación entre la madurez sexual y la talla. Nuevamente, teniendo presente que una fracción importante de hembras sobre los 65 cm LT presentó la condición de

inmaduras (en muchos casos diferentes clases de talla por sobre este valor, presentaron la totalidad de los ejemplares inmaduros), la estimación máximo verosímil de T50% utilizando esta información, correspondió a 86,37 cm LT, con límites de plausibilidad de 85,73 cm y 87,02 cm. La ojiva de madurez y su intervalo de plausibilidad de 95% se representan en la **Figura 70D**.

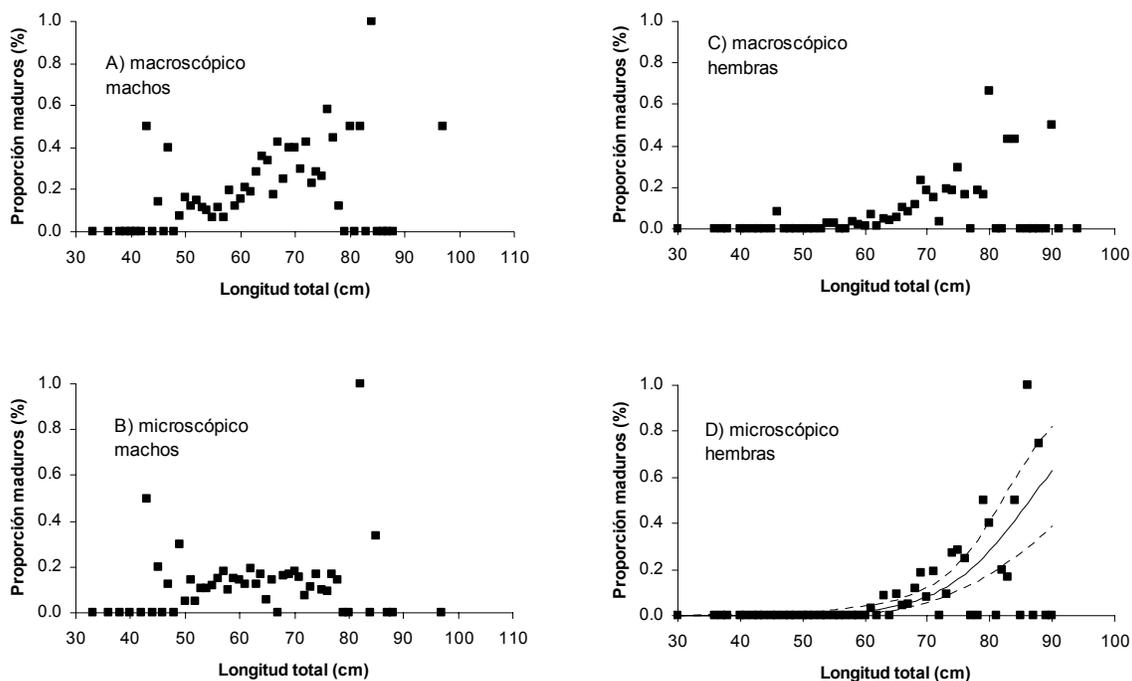


Figura 70. Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio negro, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.

Al igual que en los congrios colorado y negro, en **congrio dorado** también se observó discrepancias entre las determinaciones macroscópicas y microscópicas de los EMS (**Figura 71**). Ya indicado anteriormente, entre el 82% y el 91% de las hembras se encontró bajo las tallas de primera madurez estimadas previamente por otros autores, mientras que 94% de los machos y 96% de las hembras determinados macroscópicamente, se encontraron sexualmente inactivos. Sin embargo el análisis histológico posterior indicó que la totalidad de los ejemplares

en la muestra se encontraba inmaduro y por la tanto la relación entre la proporción de ejemplares maduros y la talla, para la población de congrio dorado de la zona centro sur no fue posible de determinar con muestras de la captura artesanal (Figura 71).

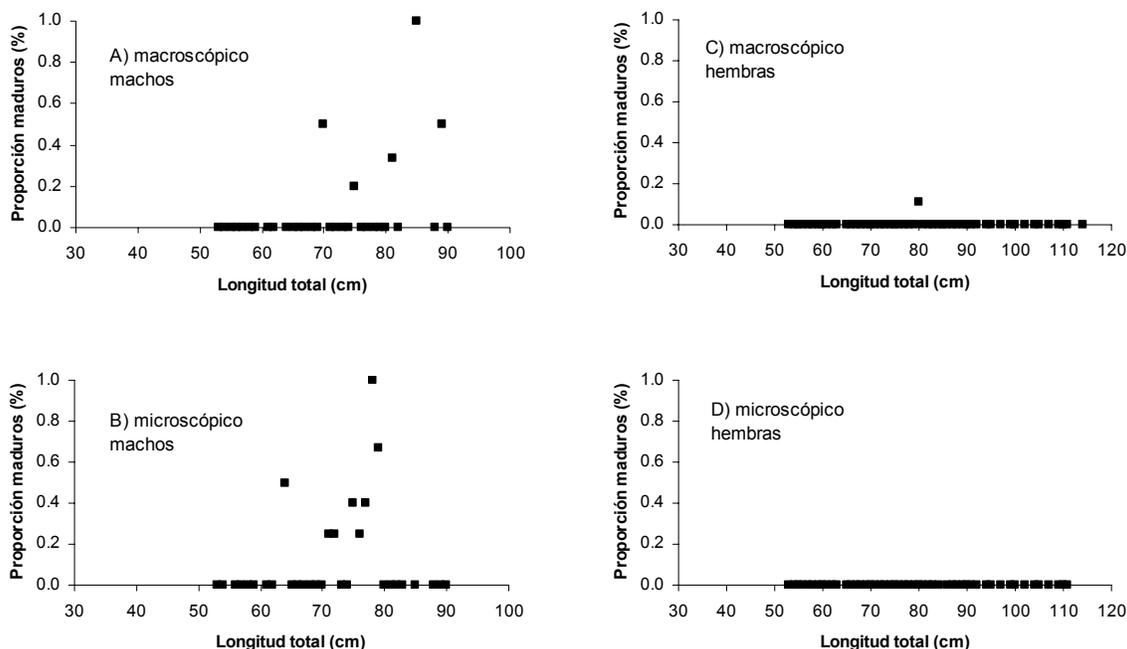


Figura 71. Fracción de ejemplares maduros a la talla de machos y hembras de congrio dorado, según el examen macroscópico y microscópico de las gónadas.

De este modo la información preliminar a nivel macroscópico de estadios de madurez sexual de las tres especies de congríos, no permite entregar una ojiva de madurez confiable, debido a la imprecisión que presenta el diferenciar gónadas inmaduras de aquellas en reposo (inmaduros reincidentes). Debido a que la información microscópica, en el caso particular de las hembras de congrio colorado y congrio negro, permitió observar una relación entre la proporción de ejemplares maduros y la longitud, se realizó una estimación de la talla de primera madurez, pudiendo contar así con una base de discusión de los aspectos reproductivos de estos recursos capturados en la zona centro sur. Estas estimaciones deben sin embargo considerarse preliminares, debido a la baja incidencia de ejemplares en actividad reproductiva.



En el caso de congrio dorado no se detectó ejemplares maduros y por tanto se sigue que estos no estuvieron disponibles a la captura artesanal en el período y áreas muestreadas.

Como información complementaria se entregan las tallas de aquellos especímenes de menor tamaño, encontrados con evidencia de actividad gonadal durante el período de estudio (abril de 2002 a marzo de 2003).

La exploración de la información microscópica durante los meses de mayor incidencia de gónadas en actividad de maduración (primavera-verano), permite indicar para el congrio colorado, que el macho más pequeño en evacuación de gametos (EMS 4), midió 47 cm de longitud total (LT), el que fue recolectado en la zona de Talcahuano. La hembra más pequeña de congrio colorado con actividad de maduración gonadal (EMS 3), midió 49 cm LT, la que fue recolectada en la zona de San Antonio.

En congrio negro, el macho con evacuación de espermatozoides (EMS 4) más pequeño, fue de 44 cm LT, recolectado en la zona de Coquimbo. La hembra más pequeña en actividad reproductiva (EMS 4) midió 49 cm LT, la que fue recolectada en la zona de Los Vilos.

En congrio dorado, el ejemplar más pequeño con testículo en evacuación de gametos (EMS 4) midió 64 cm LT, recolectado en la zona de San Antonio. En hembras de congrio dorado, prácticamente no se visualizó actividad reproductiva durante el estudio (2%).



5.6 Objetivo específico V. Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo

5.6.1 Conservación de las muestras para el estudio de edad

A pesar de contar con una prolongada experiencia en la determinación de edad del congrio dorado (Ojeda *et al.*, 1987; Aguayo *et al.*, 1987; Aguayo *et al.*, 1989; Aguayo *et al.*, 1990; Aguayo *et al.*, 1991; Aguayo *et al.*, 1993; Aguayo *et al.*, 1994; Céspedes *et al.*, 1997; Céspedes *et al.*, 1998; Céspedes *et al.*, 1999; Rubilar *et al.*, 2000; Ojeda *et al.*, 2001a), al tratarse los congrios negro y colorado, de especies nuevas para el estudio de la edad, una vez que fueron que los otolitos fueron extraídos de la cabeza del pez, se realizó una etapa de evaluación de la técnica de conservación de estas estructuras.

El almacenaje húmedo, si bien permitió la adecuada conservación de las muestras y su claridad para la observación, presenta como desventaja que requiere un mayor cuidado en su transporte y ocupa un mayor espacio que el almacenaje en seco. Por otra parte, el conservar los otolitos en seco, además de ocupar menor espacio en su almacenaje, en general, tanto en otras especies como también en los congrios se observó que recuperan en buena forma, la nitidez de la estructura anular después de ser hidratados, permitiendo una adecuada lectura. Dado estas características, el muestreo de estructuras duras se colectó y conservó en seco, no obstante, existe según la especie de que se trató, una característica propia del espesor de sus otolitos, situación que se abordó particularmente.



5.6.2 Análisis de muestras

5.6.2.1 Características de los otolitos

Si bien las características morfológicas de los otolitos de peces responden a estudios específicos que pretenden satisfacer objetivos particulares, e.g. diferenciación de especies; conocer la dieta de predadores marinos; estudios arqueológicos; etc, en esta sección, se realiza una breve descripción que permite caracterizarlos en ciertos aspectos.

Los otolitos de **congrío colorado** se caracterizan por presentar una zona caudal ahusada con un anticauda separado por una excisura pronunciada. En la **Figura 72**, se presenta una secuencia de otolitos izquierdos, cara externa, cuyos tamaños corresponden a:

Congrio colorado			
Muestra	L pez (cm)	Sexo	Largo otolito (mm)
a	38	H	7,81
b	42	H	9,08
c	45	M	9,84
d	60	M	11,20
e	62	H	12,52
f	66	H	13,83
g	100	H	16,87

M=machos H=hembras

A medida que el pez va creciendo, el aumento de tamaño de estas piezas se ve reflejado tanto en el largo total del otolito como también en un notable incremento de su ancho, observándose que en los peces mayores la excisura caudal desaparece, llegando a presentar una zona caudal redondeada.

En los otolitos de **congrío negro**, en general a medida que el pez crece, se les va suavizando la indentación periférica, presentando un mayor espesor, bordes más lisos y un domo característico en la zona dorsal del rostro, que sobresale en forma



notoria (**Figura 73**). En la secuencia de otolitos izquierdos, cara externa se incluye:

Congrio negro			
Muestra	L pez (cm)	Sexo	Largo otolito (mm)
a	46	M	11,14
b	51	H	12,61
c	68	H	13,77
d	77	H	14,91
e	87	H	15,29
f	105	H	16,85
M=machos		H=hembras	

Para **congrío dorado**, en la **Figura 74**, se presenta en el cuadro superior una secuencia de otolitos izquierdos ya pulidos y en el cuadro inferior otolitos derechos pertenecientes a las tallas más extremas observadas (ambos cuadros presentan los otolitos por su cara interna). Los otolitos presentados en la figura corresponden a peces y estructuras de los tamaños que se señalan a continuación:

Congrio dorado			
Muestra	L pez (cm)	Sexo	Largo otolito (mm)
a	66	M	13.80
b	75	M	16.16
c	79	H	16.84
d	93	H	17.80
e	116	M	18.50
f	52	H	12.56
M=machos		H=hembras	

A partir de los cuadros de la **Figura 74** son evidentes el borde ventral liso, el borde dorsal dentado y la inclinación orientada hacia el lado dorsal de la estructura que presenta el extremo de su zona caudal.

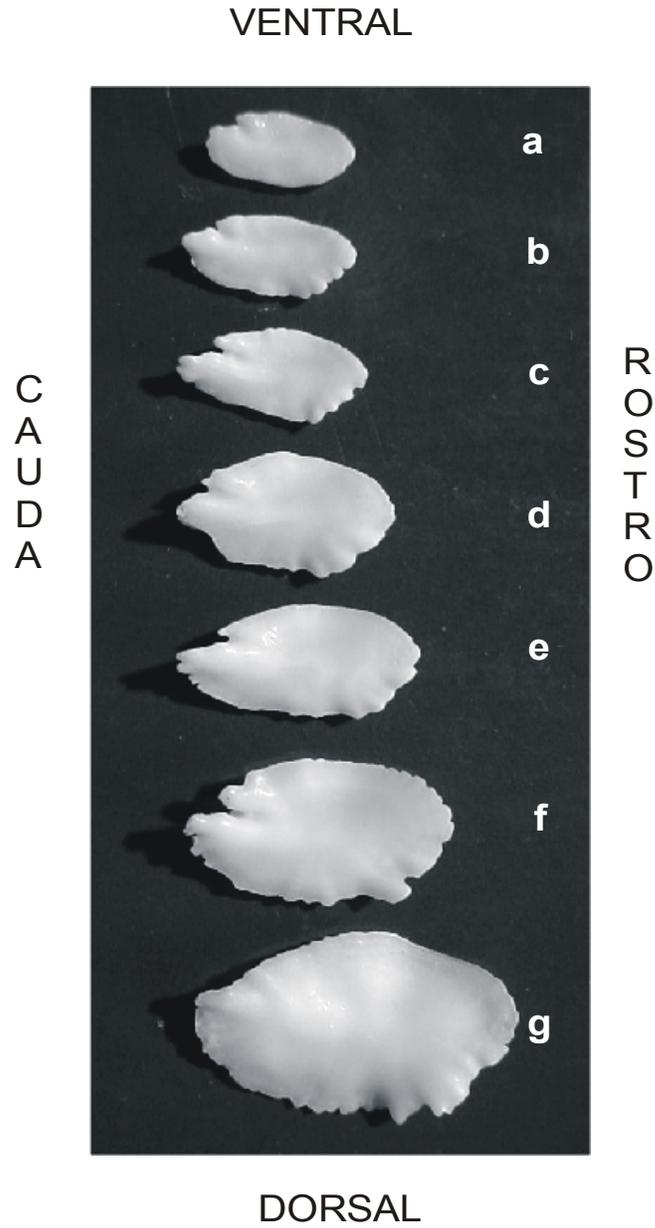


Figura 72. Otolitos izquierdos de congrio colorado, vistos por la cara externa.

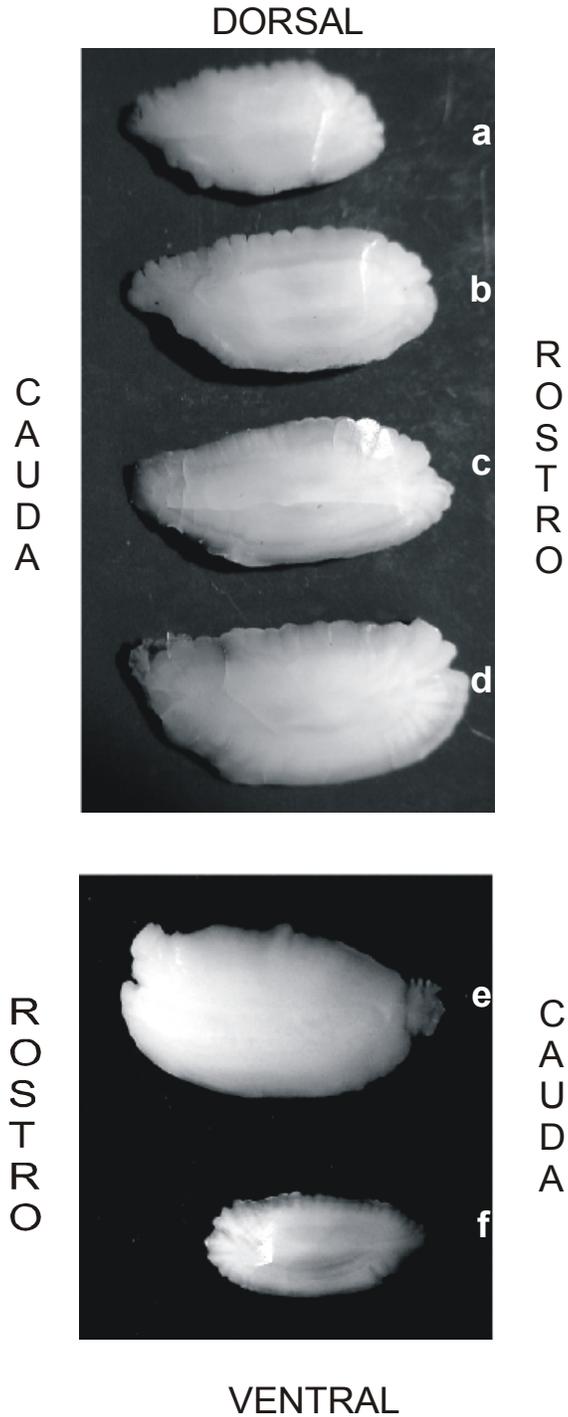


Figura 74. Otolitos de congrio dorado, vistos por la cara interna. Otolitos izquierdos letras a – d y otolitos derechos letras e y f.



5.6.2.2 Determinación de edad

Se incluyen imágenes de las secuencias de anillos de crecimiento que presentan los otolitos de las tres especies en estudio, bajo diferentes técnicas de preparación de muestras, como se señala a continuación en el texto.

Congrio colorado

Sus otolitos son delgados si se les compara con los otolitos de los otros congrios en estudio. En los otolitos se observa una zona central opaca cuyo punto medio o *primordium* es donde se inicia la toma de medición de los anillos de crecimiento. Una vez que fueron hidratados (y pulidos en el caso de las edades mayores) los anillos principales (considerados como anuales y que son a los que se le toman sus mediciones), se apreciaron con tonalidad, espesor y nitidez destacada. En las **Figuras 75 y 76**, se aprecian anillos de crecimiento de machos y hembras de notable nitidez y se presentan indicados con flechas los anillos de crecimiento que se registran como la edad del individuo. En algunas imágenes se señaló con una “H” el anillo que se encuentra en formación en la periferia de la estructura.

Se observan además anillos finos que se sitúan esporádicamente entre los anillos anuales, a los cuales se le denomina anillos secundarios y que no presentan secuencia periódica a lo largo de la vida del pez. Su característica principal fue presentarse en general finos, a veces difusos, con tonalidad diferente y con menor nitidez y ancho, lo que facilitó su discriminación.

Las imágenes corresponden a peces capturados en junio y muestran en su periferia un anillo de crecimiento marcado muy próximo al borde, lo que estaría indicando la época en que se formaron estos anillos.

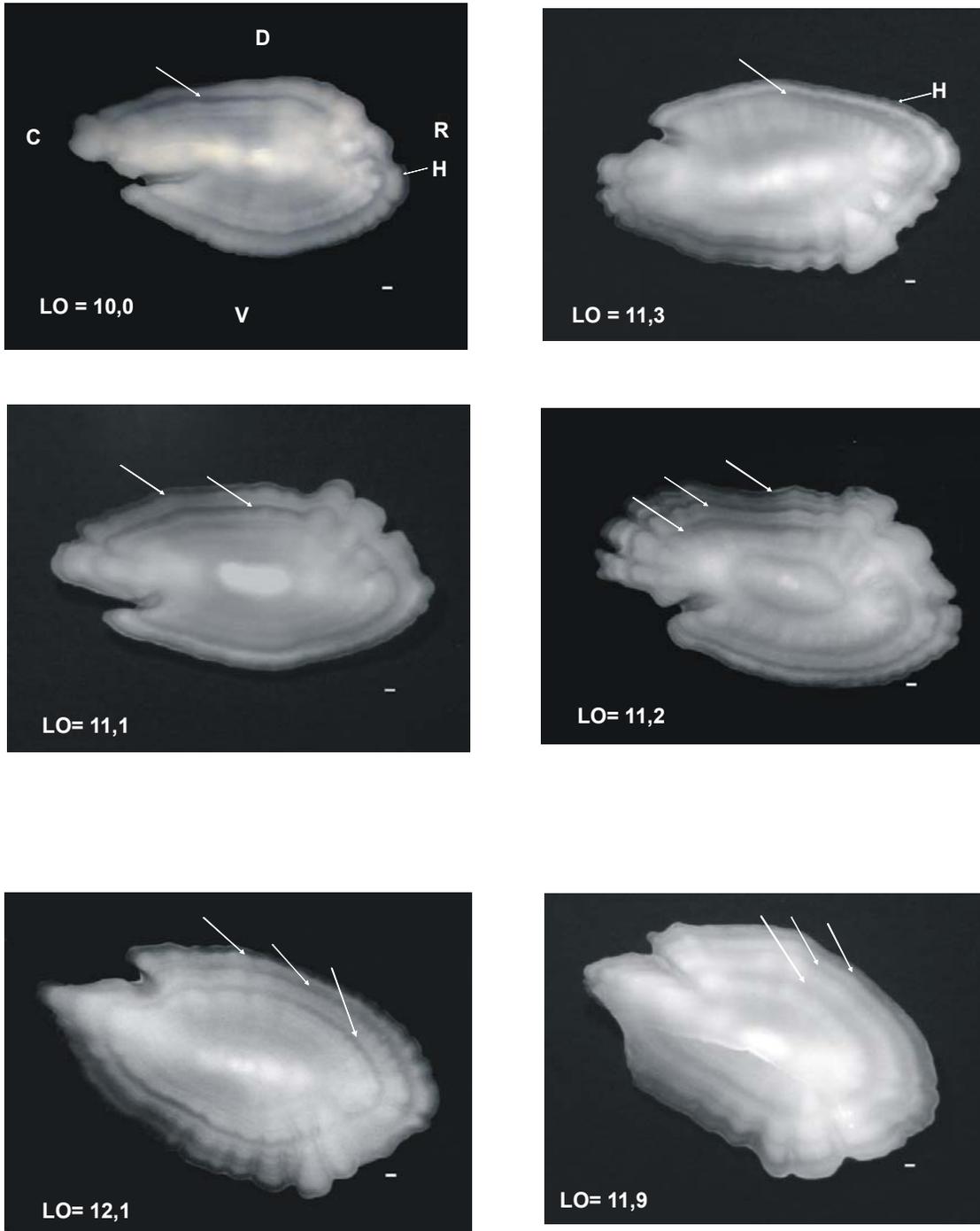


Figura 75. Otolitos de congrio colorado machos hidratados, vistos por su cara Externa. LO= largo otolito (mm); R= rostrum; C= cauda; D= dorsal; V= ventral.

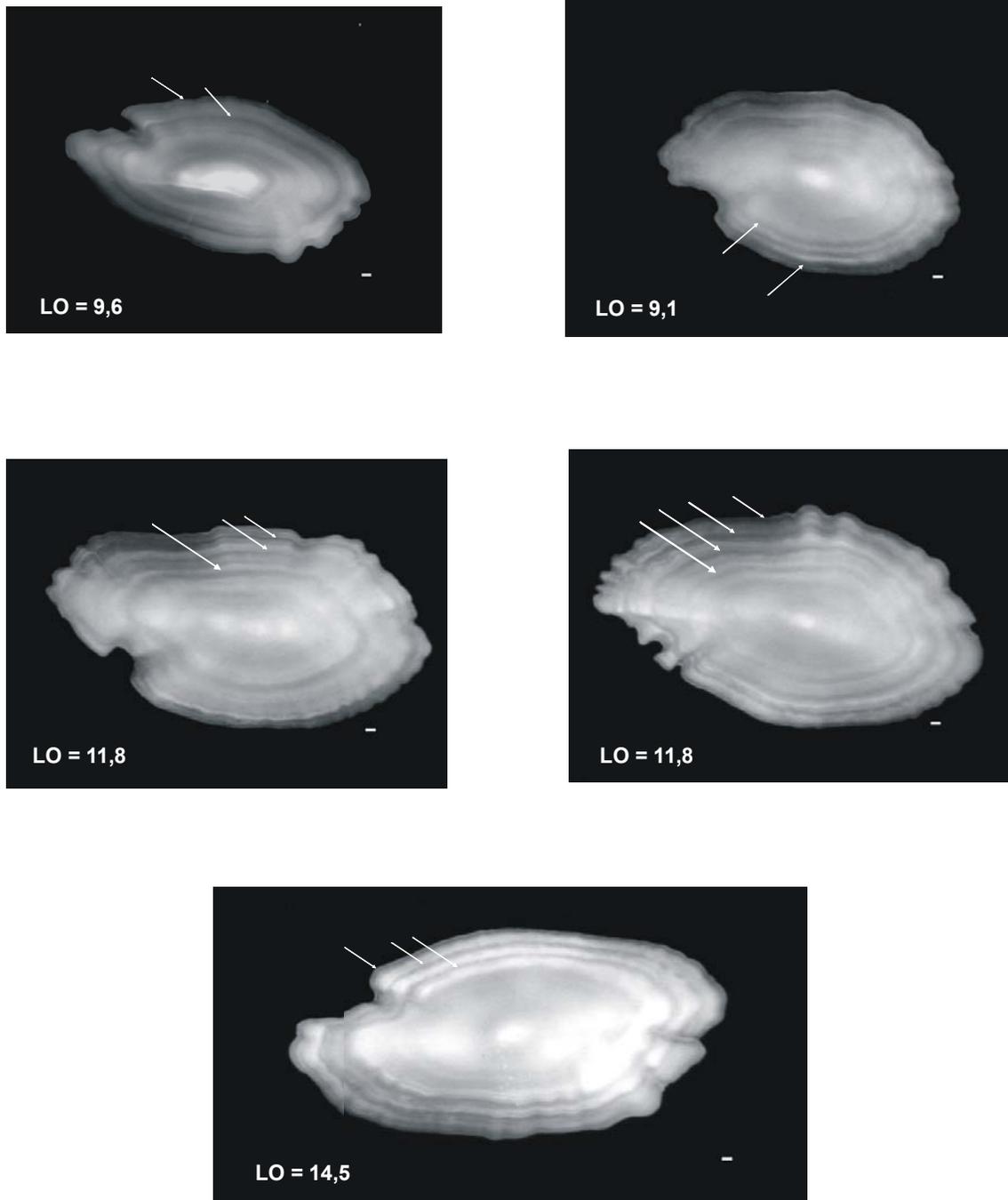


Figura 76. Otolitos de congrio colorado hembras hidratadas, vistas por su cara externa. LO corresponde a largo del otolito en milímetros.



Congrio negro

Esta especie presentó otolitos gruesos, que luego de ser tratados permitieron la determinación de la edad en secuencias de anillos de crecimiento de destacada nitidez.

Se aplicaron dos técnicas de preparación de las muestras, otolitos enteros hidratados por espacio de 24 hr aproximadamente y otolitos seccionados transversalmente, pulidos y tostados. Se seleccionó un otolito de cada par para someterlo a hidratación y se dejó el restante para otros procedimientos.

Los otolitos enteros hidratados y pulidos se apreciaron como se ilustra en las **Figuras 77 y 78**, en donde se observa la secuencia completa de los anillos de crecimiento, desde el foco hasta la periferia. Se aprecian también pre-anillos, denominación que reciben las marcas de crecimiento formadas antes del primer año de vida y que se caracterizan por ser numerosos y de diferente intensidad.

Para apreciar lo que se observó con ambas técnicas de tratamiento de los otolitos (otolito izquierdo entero, hidratado y pulido y otolito derecho seccionado, pulido y tostado), se incluyeron en las **Figuras 79 y 80** dos ejemplares, observándose que lo apreciado en el otolito entero se corresponde con la formación interna.

Lo señalado, corresponde a imágenes de estructuras de peces jóvenes. Este no es siempre el caso, particularmente en peces de mayor edad, donde los patrones de anillos no siempre son tan evidentes debido a que el crecimiento absoluto anual es muy reducido, en estos casos se emplearon mayores aumentos y se aplicó contrastes de luz que facilitaron su visualización.



Congrio dorado

Al igual que lo mencionado para congrio negro, en esta especie se compararon observaciones de muestras bajo diferentes tratamientos, seleccionando un otolito de cada par para someterlo a hidratación y se dejó el restante para el segundo tratamiento.

Los otolitos enteros pulidos e hidratados presentaron un patrón de anillos que permitió determinar la edad de las muestras. Al momento del análisis para confirmar cada anillo anual, se debió rotar la estructura y aplicarle sombras que favorecieron el discernimiento y medición de los anillos de crecimiento que se registran en la asignación de la edad. Debido a ello y dado que las imágenes se toman en una posición determinada los otolitos enteros y pulidos que se presentan en la **Figura 81**, no presentan una secuencia muy nítida.

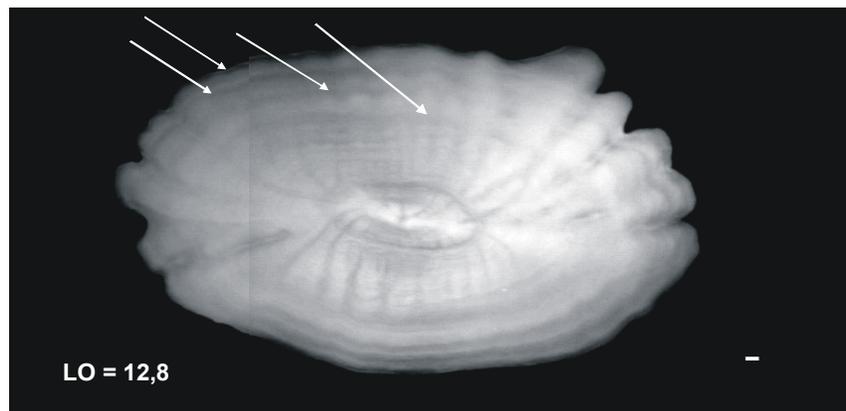
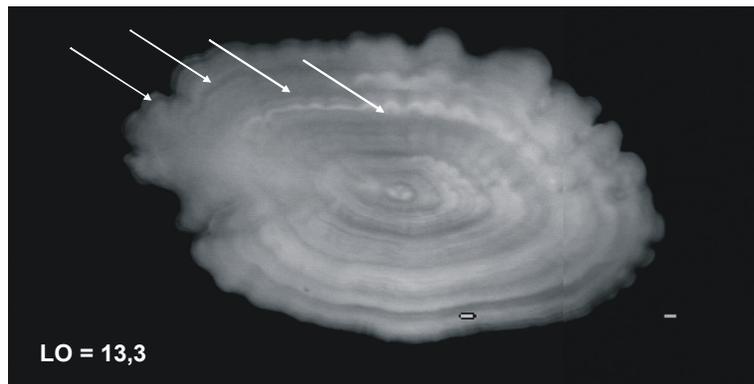
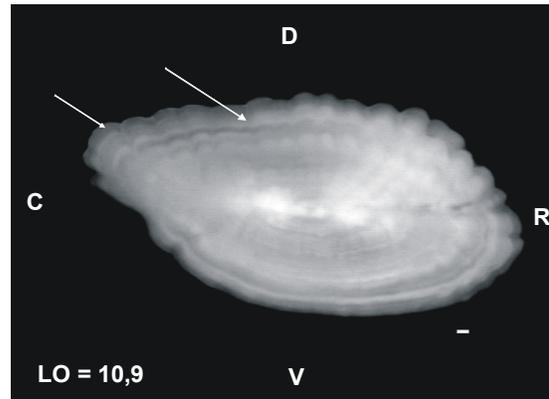
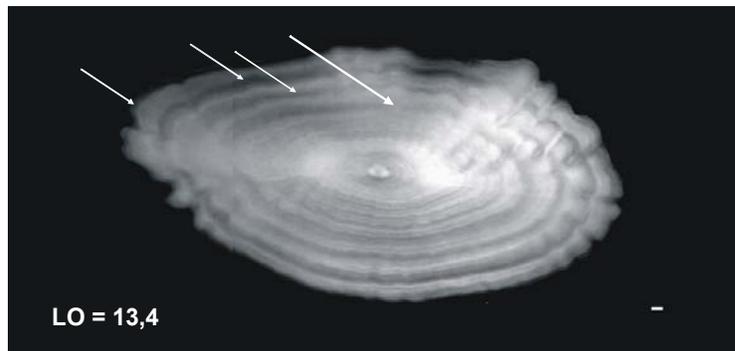
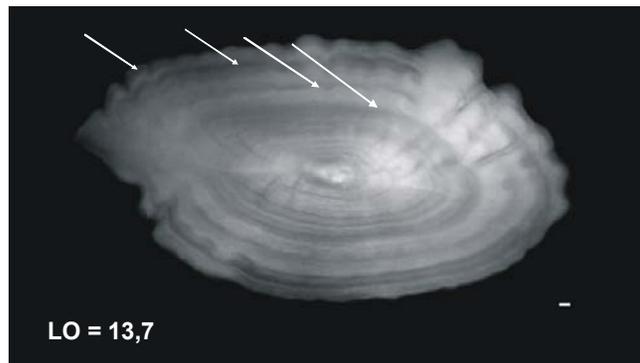


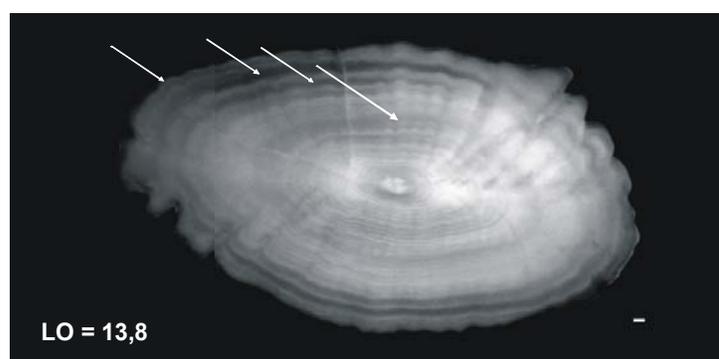
Figura 77. Otolitos de congrio negro machos, hidratados y pulidos por su cara interna.
LO= largo del otolito (mm); R=m rostro; C= cauda; D= dorsal; V= ventral.



LO = 13,4



LO = 13,7



LO = 13,8

Figura 78. Otolitos de congrio negro hembras, hidratados y pulidos por su cara interna. LO corresponde al largo del otolito en milímetros.

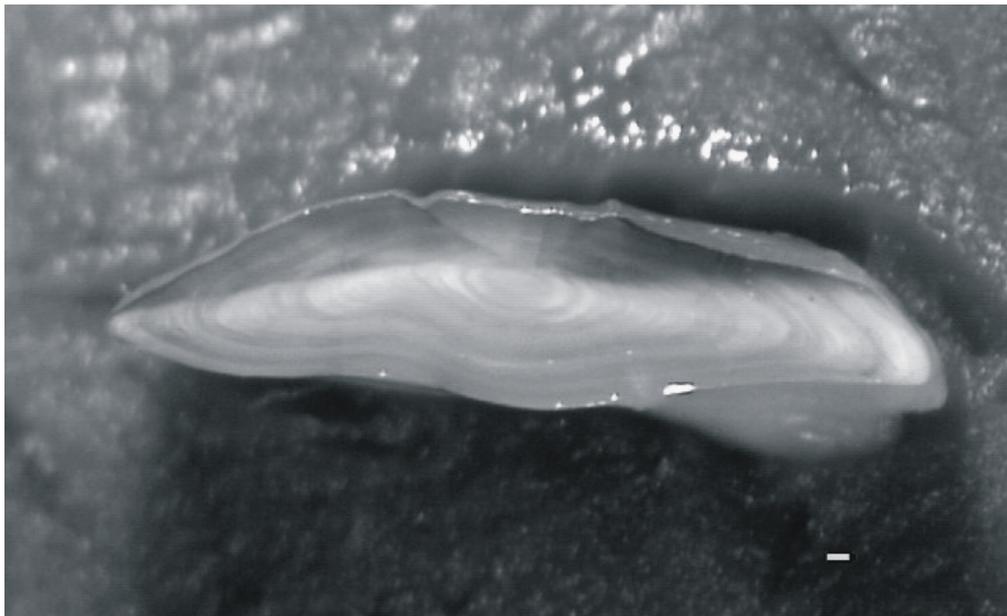
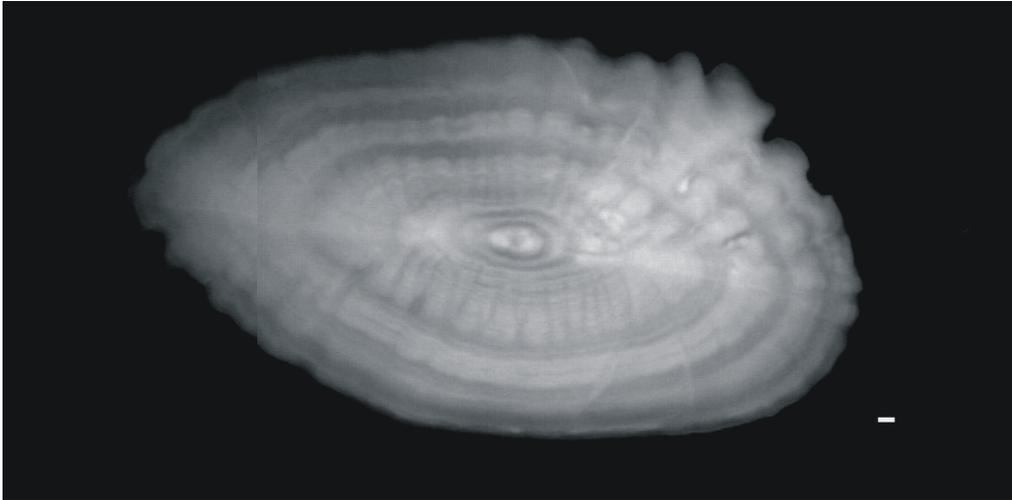


Figura 79. Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio negro aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior: Otolito entero, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado. Se aprecian varios pre-anillos nítidos.

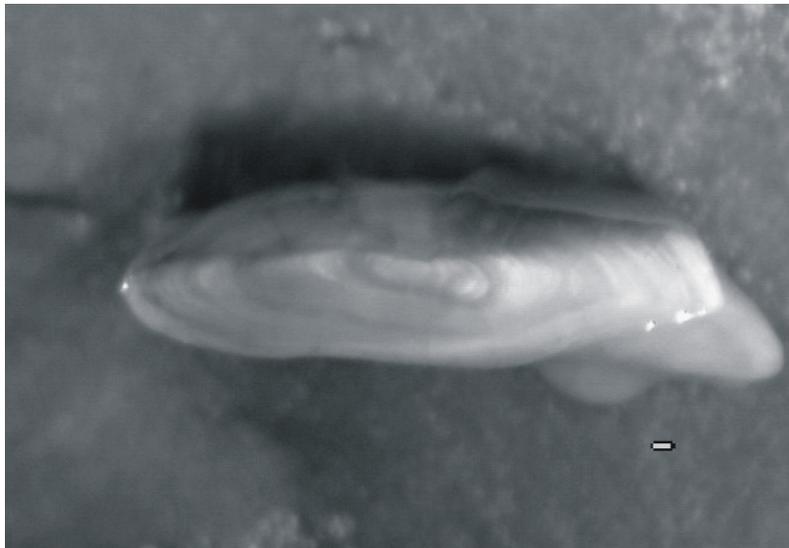
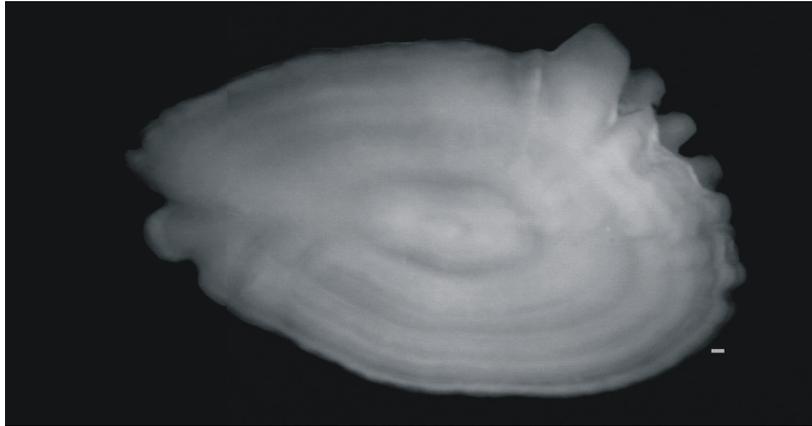


Figura 80. Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio negro, aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior; Otolito entero, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado. Se aprecia una pre-anillo nítido.

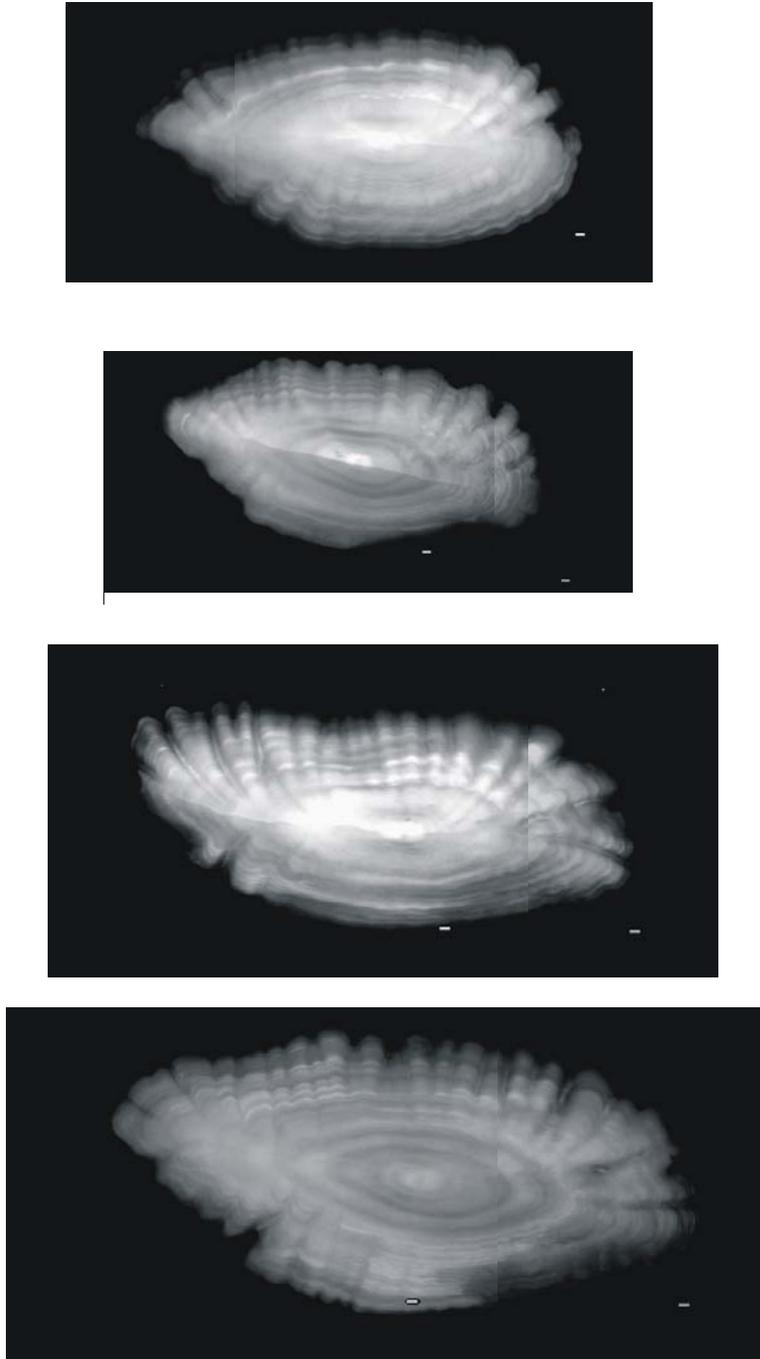


Figura 81. Otolitos de congrio dorado, hidratados y pulidos por su cara interna.



En la **Figura 82** se presentan imágenes de otolitos seccionados, pulidos y tostados. Si bien no muestran una secuencia de anillos fácil de observar, son útiles para ilustrar la zona del núcleo de los otolitos y la variedad de formas que los pre-anillos pueden presentar. También se observó en esta especie una concordancia entre los anillos de crecimiento observados en el otolito entero y aquellos posibles de observar en el otolito seccionado. Un ejemplo de ello con otolitos de un pez joven, se presenta en la **Figura 83**.

5.6.2.2 Comparación de la edad empleando diferentes técnicas de preparación de la muestra

Al presentar el congrio colorado otolitos delgados, estos permitieron recobrar una adecuada nitidez al ser hidratados, posibilitando la determinación de la edad en los otolitos enteros, debido a ello no se hizo necesario la aplicación de otras técnicas de preparación en las muestras. Este no fue el caso de los otolitos de congrio negro y congrio dorado en los cuales, dado el notable espesor de su zona céntrica, en la mayoría de ellos se hizo imprescindible someterlos a pulido, de modo que permitiesen en los otolitos enteros, una observación de la formación anular completa desde el foco de la pieza hasta su periferia. Si bien después de pulidos se observó en ellos una secuencia anular nítida, se experimentó con preparaciones que permiten ver la estructura internamente (secciones transversales), a fin de verificar la edad determinada mediante anillos de crecimiento observados en el otolito entero.

El test de simetría aplicado para evaluar la equivalencia entre las edades determinadas bajo las diferentes técnicas de preparación utilizadas, estableció que no existen diferencias significativas al estimar la edad en los otolitos con una u otra técnica.



En la **Tabla 36** se muestran datos para congrio negro y congrio dorado. La diagonal que se presenta achurada corresponde a las coincidencias totales y en las diagonales secundarias se anotó con superíndices entre paréntesis los valores que se emplean en el cálculo del test. Si hay una diferencia sistemática entre las asignaciones de edades por los diferentes métodos, entonces el test estadístico tiende a ser grande, pero si las diferencias son debidas a un error aleatorio, se obtiene un valor del test estadístico pequeño o menor al umbral.

Tabla 36

Diagramación del Test de Simetría empleando lecturas con réplica en muestras con diferente tratamiento. (SPT: Otolitos seccionados; pulidos y tostados. HEP: Otolitos hidratados, enteros y pulidos. Los superíndices entre paréntesis indican los pares de datos comparados)

Edad en otolitos de congrio negro							
SPT							
	2	3	4	5	6	Total	
H E P	2	1	1 ⁽¹⁾				2
	3	0 ⁽¹⁾	6	3 ⁽²⁾	2 ⁽⁵⁾		11
	4		1 ⁽²⁾	13	4 ⁽³⁾	2 ⁽⁶⁾	20
	5		0 ⁽⁵⁾	3 ⁽³⁾	3	1 ⁽⁴⁾	7
	6			0 ⁽⁶⁾	0 ⁽⁴⁾		0
Total	1	8	19	9	3	0	40

Edad en otolitos de congrio dorado							
SPT							
	4	5	6	7	8	9	Total
H E P	4	2	0 ⁽¹⁾				2
	5	4 ⁽¹⁾	7	0 ⁽²⁾	2 ⁽⁶⁾		13
	6		5 ⁽²⁾	10	1 ⁽³⁾	1 ⁽⁷⁾	17
	7		2 ⁽⁶⁾	0 ⁽³⁾	2	1 ⁽⁴⁾	5
	8			0 ⁽⁷⁾	1 ⁽⁴⁾	0	1 ⁽⁵⁾
9					0 ⁽⁵⁾		0
Total	6	14	10	6	2	1	39

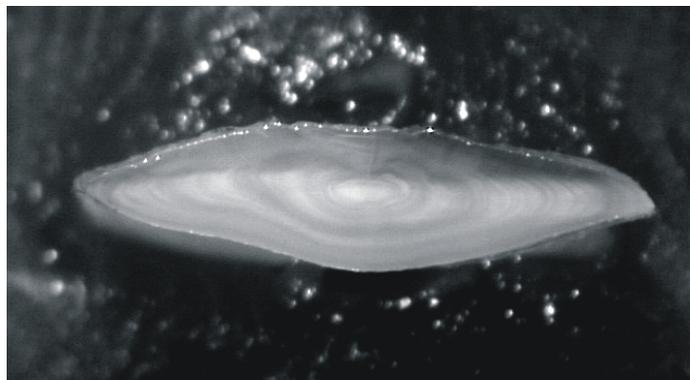
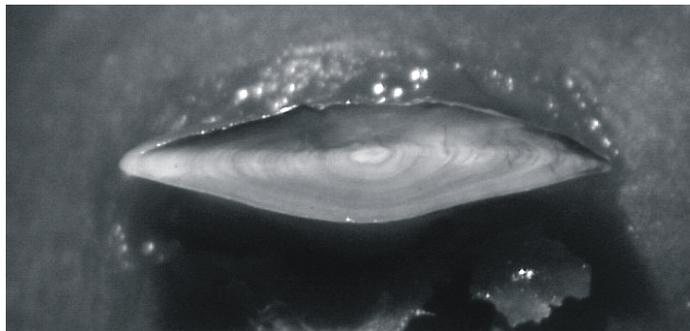
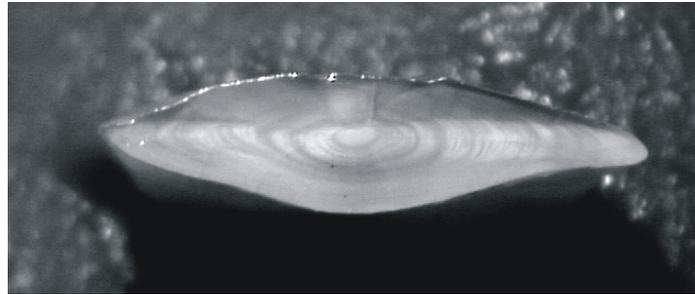


Figura 82. Otolitos de congrio dorado, con tratamiento de seccionado transversal pulido y tostado.

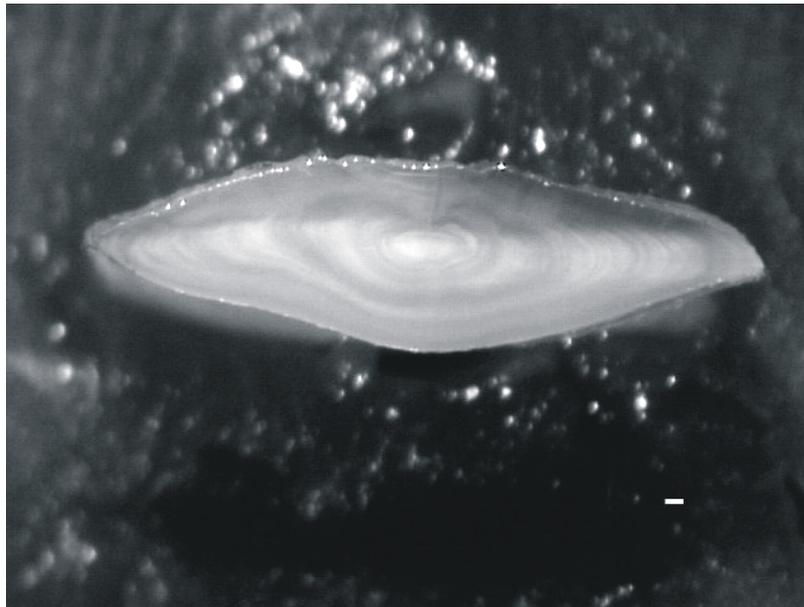


Figura 83. Par de otolitos de un mismo ejemplar de congrio dorado aplicando en cada uno diferentes tratamientos. Imagen superior: Otolito, hidratado y pulido. Imagen inferior: Otolito seccionado pulido y tostado.



Los valores obtenidos en el cálculo del estadístico fueron 7,14 para congrio negro, siendo $\chi^2_{0.050;6}=12,59$ y 12,00 para congrio dorado con $\chi^2_{0.050;7}=14,07$; cayendo ambos en la región de no rechazo de la hipótesis nula que señala que los valores en las celdas n_{ij} por sobre la diagonal son iguales a los valores en las celdas n_{ji} bajo la diagonal, lo que indica que ambas técnicas permiten una similar asignación de las edades.

Posterior al ejercicio descrito en los párrafos anteriores, se continuó efectuando observaciones de muestras empleando ambas técnicas de preparación y se observó acuerdo en la edad que el analista asignaba ya sea viendo otolitos enteros o la sección preparada de este, corroborando en estos nuevos ejercicios lo señalado anteriormente.

Basándose en lo precedente y dado que la preparación del otolito entero conlleva emplear un menor tiempo para el análisis, fue este tratamiento aplicado al mayor volumen de muestras, no obstante se observaron las secciones transversales pulidas y tostadas como método complementario, en los casos en que los otolitos enteros fueron de difícil análisis por su opacidad.

5.6.3 Elaboración de claves edad – talla

Los archivos de edad se elaboraron en unidades mensuales, los que se sometieron a proceso separados por sexo, realizando de este modo las características propias de cada submuestra. El proceso de datos abarcó el período de estudio (abril de 2002 a marzo de 2003).

Las claves edad – talla, se elaboraron empleando intervalos de clases de 4 cm, incluyendo desde los grupos de edad (GE) I a XIV+. Este último grupo comprende todas las observaciones de GE 14 o mayores, las que se presentan con escasa participación.



En su elaboración se empleó un total de 1.124 muestras analizadas para congrio colorado; 1.518 para congrio negro y 622 para congrio dorado.

En **congrío colorado**, tanto en machos como en hembras se destacó como grupo modal el grupo de edad IV (GE IV), (**Tablas 37 y 38**), encontrándose presente en las capturas peces desde el GE II hasta GE XIX. Aún cuando ambos presentaron el mismo GE modal, fue característico de las hembras alcanzar mayores tallas y edades, llegando incluso a registrar 110 cm de longitud total (LT) (GE XIX). Estas escasas muestras de edades mayores se agrupan en el GE XIV+ (**Tabla 37**).

En **congrío negro**, tanto machos como hembras presentaron como grupo modal el GE VI, observándose en los muestreos de la captura edades entre los GE I y XIII (**Tablas 39 y 40**).



Tabla 37

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio colorado, machos, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12 - 15															
16 - 19															
20 - 23															
24 - 27															
28 - 31															
32 - 35															
36 - 39															
40 - 43	2		1	1											
44 - 47	18		6	11	1										
48 - 51	14		1	6	7										
52 - 55	40			7	30	3									
56 - 59	101			17	47	33	4								
60 - 63	127			18	42	44	19	4							
64 - 67	96			5	32	36	22	1							
68 - 71	56			3	9	24	17	3							
72 - 75	38				4	14	16	3		1					
76 - 79	24				3	5	8	6	2						
80 - 83	5					2	2	1							
84 - 87	3						3								
88 - 91	2							1	1						
92 - 95	1								1						
96 - 99															
100 - 103	1											1			
104 - 107															
108 - 111															
112 - 115															
116 - 119															
120 - 123															
TOTAL	528		8	68	175	161	91	19	4	1		1			



Tabla 38

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio colorado, hembras, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
12 - 15															
16 - 19															
20 - 23															
24 - 27															
28 - 31															
32 - 35															
36 - 39	1		1												
40 - 43	5		2	3											
44 - 47	12		3	6	3										
48 - 51	16			7	8	1									
52 - 55	18			10	8										
56 - 59	36			13	17	5		1							
60 - 63	87			19	42	22	3	1							
64 - 67	89			19	38	23	7	1	1						
68 - 71	78			2	28	28	14	4	2						
72 - 75	72			1	17	32	19	3							
76 - 79	55			1	6	20	21	6	1						
80 - 83	37				2	5	22	7	1						
84 - 87	37				4	5	18	7		3					
88 - 91	22					3	5	8	1	2	2	1			
92 - 95	12					1	4	2	3	1	1				
96 - 99	3						1	1	1						
100 - 103	8						1	2		3		1	1		
104 - 107	3							1			2				
108 - 111	4											2	1	1	
112 - 115															
116 - 119	1														1
120 - 123															
TOTAL	596		6	81	173	145	115	44	10	9	5	2	3	1	2



Tabla 39

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio negro, machos, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12 - 15															
16 - 19															
20 - 23															
24 - 27															
28 - 31	1		1												
32 - 35	2		2												
36 - 39	5	2	1	2											
40 - 43	11	1	1	8	1										
44 - 47	16	2	3	8	3										
48 - 51	38		3	14	16	4	1								
52 - 55	61		1	13	32	11	4								
56 - 59	134			12	60	51	10	1							
60 - 63	114			5	25	64	17	3							
64 - 67	74		1	1	15	24	24	8	1						
68 - 71	57				5	18	19	10	3	2					
72 - 75	45			2	2	6	12	10	9	4					
76 - 79	23				2	2	4	8	3	2	1	1			
80 - 83	16					1	3	1	5	3	2	1			
84 - 87	6						1	2	1	2					
88 - 91	4					1		1		1				1	
92 - 95															
96 - 99	2									1		1			
100 - 103															
104 - 107															
108 - 111															
112 - 115															
116 - 119															
120 - 123															
TOTAL	609	5	13	65	161	182	95	44	22	15	3	3	1		



Tabla 40

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio negro, hembras, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
12 - 15															
16 - 19															
20 - 23	1	1													
24 - 27															
28 - 31	1		1												
32 - 35															
36 - 39	5				5										
40 - 43	13		1	3	2	7									
44 - 47	22			4	6	10	1	1							
48 - 51	35			1	16	12	5	1							
52 - 55	64			1	14	33	12	4							
56 - 59	112			1	8	34	57	11	1						
60 - 63	162				10	32	69	36	13	2					
64 - 67	143				4	32	39	48	14	5	1				
68 - 71	122					12	36	37	28	6	2			1	
72 - 75	99					9	16	32	29	10	3				
76 - 79	62					4	12	19	14	10	2	1			
80 - 83	29						2	8	8	6	2	3			
84 - 87	20						1	3	3	3	6	4			
88 - 91	11							2		5	2	1	1		
92 - 95	4								1		1	2			
96 - 99															
100 - 103	2								1			1			
104 - 107	1									1					
108 - 111	1													1	
112 - 115															
116 - 119															
120 - 123															
TOTAL	909	1	2	10	65	185	250	202	112	48	19	12	2	1	

La estructura de edades de **congrío dorado** se concentró hacia tallas algo mayores que la de los otros recursos, observándose la moda en en el GE VII como modal en ambos sexos (**Tablas 41 y 42**).



Tabla 41

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio dorado, machos, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12 - 15															
16 - 19															
20 - 23															
24 - 27															
28 - 31															
32 - 35															
36 - 39															
40 - 43															
44 - 47															
48 - 51															
52 - 55	5		1	1	2	1									
56 - 59	8			3	4	1									
60 - 63	17		1	3	6	3	4								
64 - 67	37		1	7	5	12	11	1							
68 - 71	42			1	9	13	14	4	1						
72 - 75	44				8	8	16	7	5						
76 - 79	44				3	11	11	10	8			1			
80 - 83	28				1	5	7	7	7	1					
84 - 87	14						3	5	3	3					
88 - 91	3						1	1	1						
92 - 95	1									1					
96 - 99	1											1			
100 - 103															
104 - 107															
108 - 111															
112 - 115															
116 - 119															
120 - 123															
TOTAL	244		3	15	38	55	67	35	25	4	2				



Tabla 42

Clave edad talla en número de individuos por grupo de edad de congrio dorado, hembras, artesanal, 2002 – 2003

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+	
12 - 15																
16 - 19																
20 - 23																
24 - 27																
28 - 31																
32 - 35																
36 - 39																
40 - 43																
44 - 47																
48 - 51																
52 - 55	5		1	1	3											
56 - 59	11			1	7	2	1									
60 - 63	23			4	5	10	3	1								
64 - 67	24		1	3	5	8	6	1								
68 - 71	35				7	7	18	2	1							
72 - 75	63				9	18	18	15	2	1						
76 - 79	49				1	8	18	11	8	2	1					
80 - 83	49					9	16	14	6	4						
84 - 87	41					1	13	14	6	3	3				1	
88 - 91	36						8	5	11	9	2	1				
92 - 95	21						3	4	7	4	2	1				
96 - 99	6								2	2	2					
100 - 103	5								2	1	1				1	
104 - 107	4								1	1	1	1				
108 - 111	4									1	1	1	1			
112 - 115	1										1					
116 - 119	1										1					
120 - 123																
TOTAL	378		2	9	37	63	104	67	46	28	15	4	3			

5.6.4 Composición de la captura en número por grupos de edad

La captura registrada de los recursos en estudio correspondió a 105,1 t; 733,2 t y 161,6 t para congrio colorado; congrio negro y congrio dorado, respectivamente. Para la transformación de la captura en peso a captura en número se emplea las funciones peso longitud que los representen, encontrando para:



Congrio colorado :

$$W = 0,0009 \quad L^{3,4231}, \quad \text{machos},$$

$$W = 0,0012 \quad L^{3,35768}, \quad \text{hembras},$$

Las que están sustentadas en 782 y 887 pares ordenados para machos y hembras, arrojando funciones cuyos ajustes correspondieron coeficientes de determinación (r^2) de 0,92 y 0,95 en cada caso.

Congrio negro :

$$W = 0,0027 \quad L^{3,1547}, \quad \text{machos},$$

$$W = 0,0024 \quad L^{3,1934}, \quad \text{hembras},$$

Proceso que incluyó 708 y 1.076 pares ordenados para machos y hembras, cuyos ajustes correspondieron a r^2 de 0,90 y 0,91 en cada caso.

Congrio dorado :

$$W = 0,0019 \quad L^{3,1759}, \quad \text{machos},$$

$$W = 0,0018 \quad L^{3,1878}, \quad \text{hembras},$$

En las cuales se incluyó 256 y 417 pares ordenados para machos y hembras, con funciones cuyos ajustes correspondieron a r^2 de 0,90 y 0,93 en cada caso.

Para **congrío colorado**, se apreció que sobre el 90% de las capturas las sostuvieron los GE III; IV; V y VI, destacándose como GE modal el GE IV. El peso promedio de este GE modal correspondió a 1.104 g en machos y 1.371 g en



hembras. (**ANEXO E: Tablas 1 y 2**). La talla modal de las capturas se registró en la marca de clase 60 – 63 cm en ambos sexos.

En las matrices de **congrío negro**, se apreció que sobre el 70% de las capturas las compusieron los tres grupos principales GE V; VI y VII, destacándose como GE modal el GE VI. El peso promedio de los ejemplares que pertenecen a este GE modal correspondió a 1.253 g para machos y 1.357 g para hembras (**ANEXO E: Tablas 3 y 4**). La talla modal de las capturas se registró en la marca de clase 56-59 cm para machos y en 60-63 cm en las hembras.

Para **congrío dorado**, se pudo apreciar que fueron cinco los grupos que principalmente sostuvieron la actividad extractiva, constituyendo sobre el 80% de las capturas, los que correspondieron a los GE V; VI; VII; VIII y IX, destacándose como GE modal el GE VII. El peso promedio de este GE modal correspondió a 1.650 g en machos y 1.823 g en hembras (**ANEXO E: Tablas 5 y 6**). La talla modal de las capturas se registró en la marca de clase 68 – 71 cm en machos y 72 – 75 cm en hembras.

5.6.5 Periodicidad de formación de los anillos de crecimiento

La validación de los anillos de crecimiento se realizó a través del análisis de la frecuencia mensual del tipo de borde en formación. Las observaciones del tipo de anillo que se está depositando en el borde de la estructura (lo cual va en directa asociación al período de crecimiento que está experimentando el pez, rápido o lento), permitió establecer la época y frecuencia anual con que se forman preferentemente estos anillos de crecimiento.

En **congrío colorado** se pudo observar que existe una mayor frecuencia de bordes hialinos desde mayo a agosto, indicando que tal es el período de mayor formación del anillo de crecimiento lento (**Figura 84A**), presentando en junio, julio y agosto proporciones levemente mayores al 60%.



Para **congrío negro** se pudo apreciar que es en los meses desde abril a julio se ve favorecida la formación de su característico anillo de crecimiento lento, siendo abril el mes de mayor proporción de formación de anillo hialino (75%), fracción que en los meses siguientes va en descenso (**Figura 84B**).

En **congrío dorado**, la mayor incidencia en formación del anillo de crecimiento lento es de mayo a julio (**Figura 84C**).

En general en los tres recursos, la etapa de mayor crecimiento se manifiesta desde noviembre a febrero.

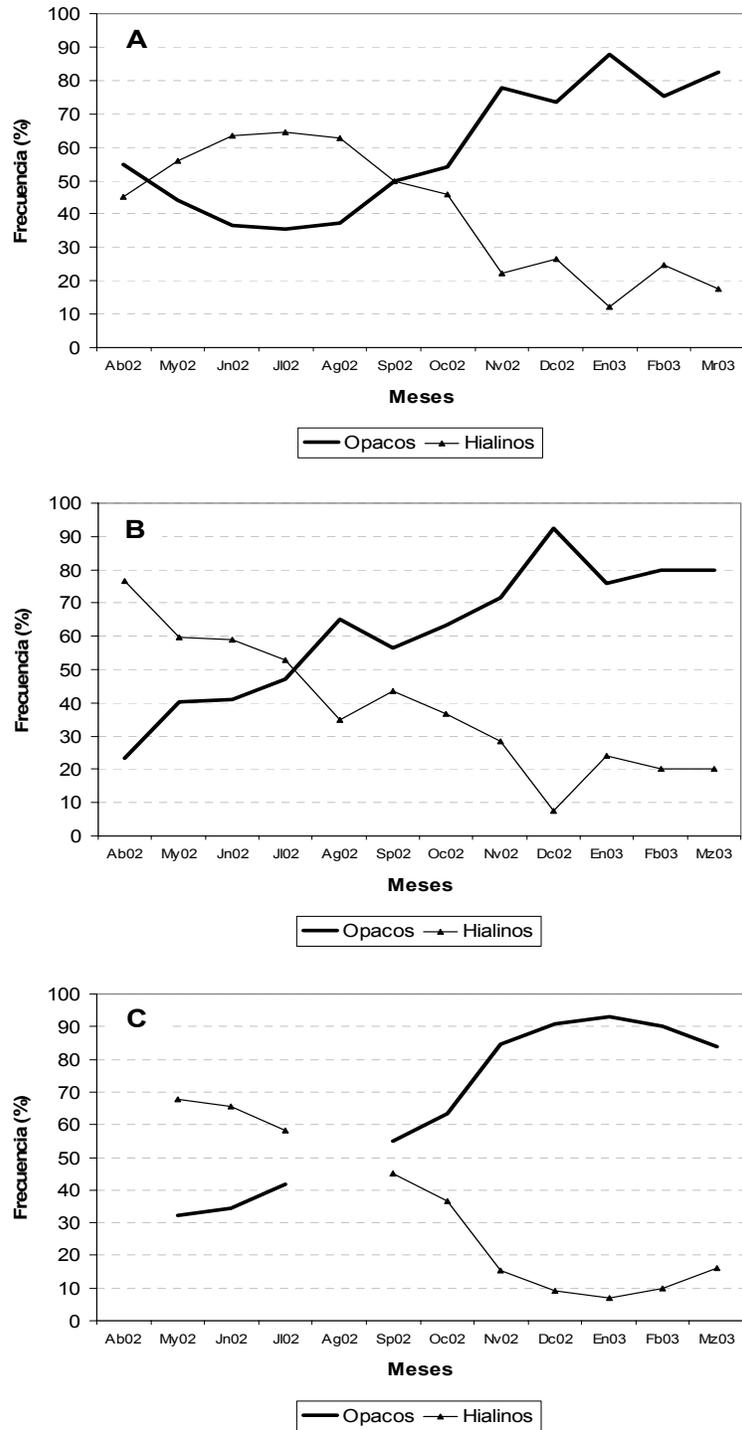


Figura 84. Distribución de proporción de bordes en otolitos de congrio colorado (A), congrio negro (B) y congrio dorado (C), período 2002 - 2003.



5.6.6 Proporcionalidad longitud pez - tamaño de otolito

Las gráficas de dispersión de los pares ordenados formados por las variables longitud total del pez (L_p , en cm) y radio del otolito (R_0 , en divisiones de micro ocular: dmo), presentaron una aglutinación de puntos y grados de ajuste muy similares a las diferentes funciones ajustadas. Finalmente, se eligió para la representación de estas variables las funciones potenciales inversas, en consideración a que sus coeficientes de determinación fueron levemente mayores.

Congrio colorado

Para la serie estudiada, las funciones potenciales ajustadas a las variables L_p y R_0 ($r^2 = 0,558$ machos; $r^2 = 0,689$ hembras y $r^2=0,646$ ambos) entregaron las siguientes relaciones:

$$L_p = 1,990710 R_0^{0,845299}, \text{ machos}$$

$$L_p = 0,779197 R_0^{1,084441}, \text{ hembras}$$

$$L_p = 0,943955 R_0^{1,033805}, \text{ ambos}$$

La gráfica de la dispersión de puntos y las curvas teóricas de ambos sexos se presentan en la **Figura 85**.

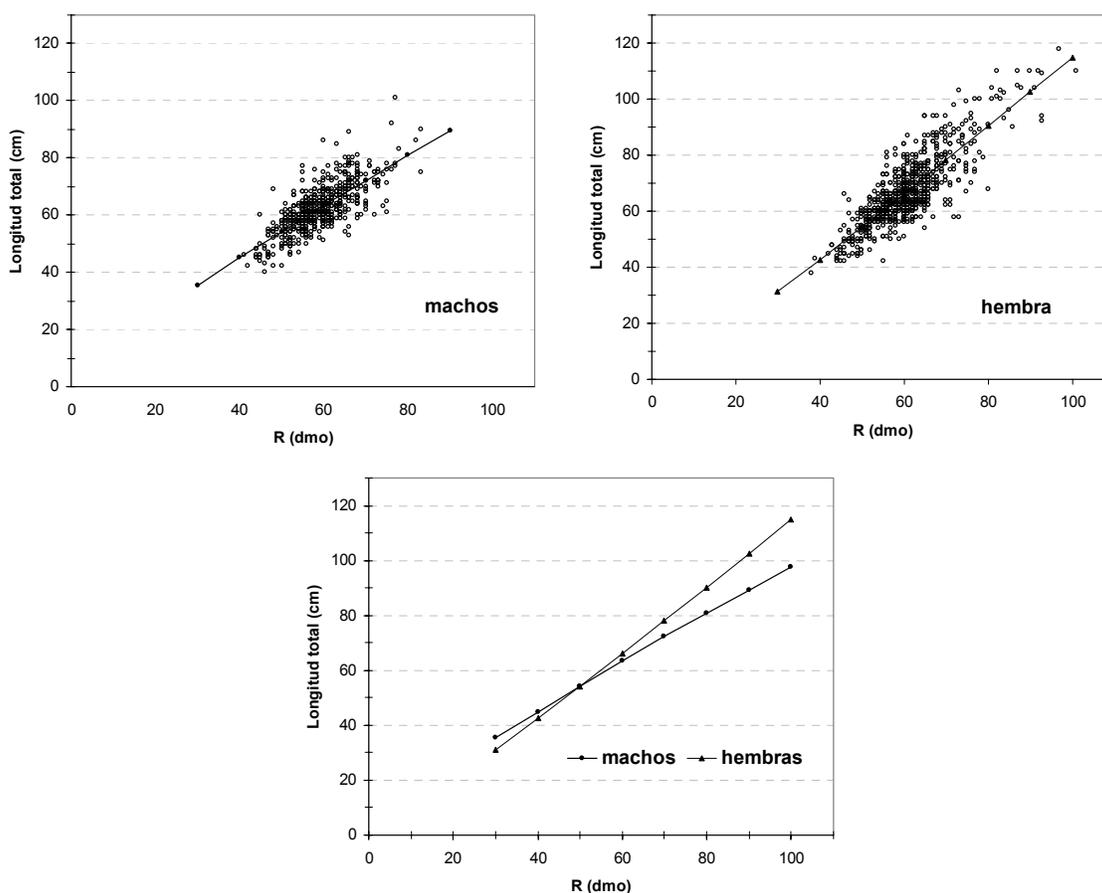


Figura 85. Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio colorado y función potencial.

Debido a las similitudes observadas entre el ajuste lineal y el potencial, en la región con datos observados la gráfica de estas funciones se observa prácticamente lineal.

En un inicio las curvas estimadas son bastantes similares, observándose que en R_0 por sobre 50 dmo las predicciones de longitud (L_p) a partir de los otolitos se tornan más grandes para hembras.



Congrio negro

Las expresiones que resultaron del ajuste de las variables L_p y R_0 fueron las siguientes:

$$L_p = 1,473518 \quad R_0^{0,896175}, \quad \text{machos}$$

$$L_p = 1,237780 \quad R_0^{0,942152}, \quad \text{hembras}$$

$$L_p = 1,280825 \quad R_0^{0,932333}, \quad \text{ambos}$$

Para congrio negro los procesos arrojaron curvas de pronóstico con coeficientes de determinación que alcanzaron valores de 0,613; 0,605 y 0,615 para machos, hembras y ambos sexos combinados, respectivamente. Las curvas fueron de notable similitud. La gráficas de dispersión de los pares ordenados y las funciones ajustadas se presentan en la **Figura 86**.

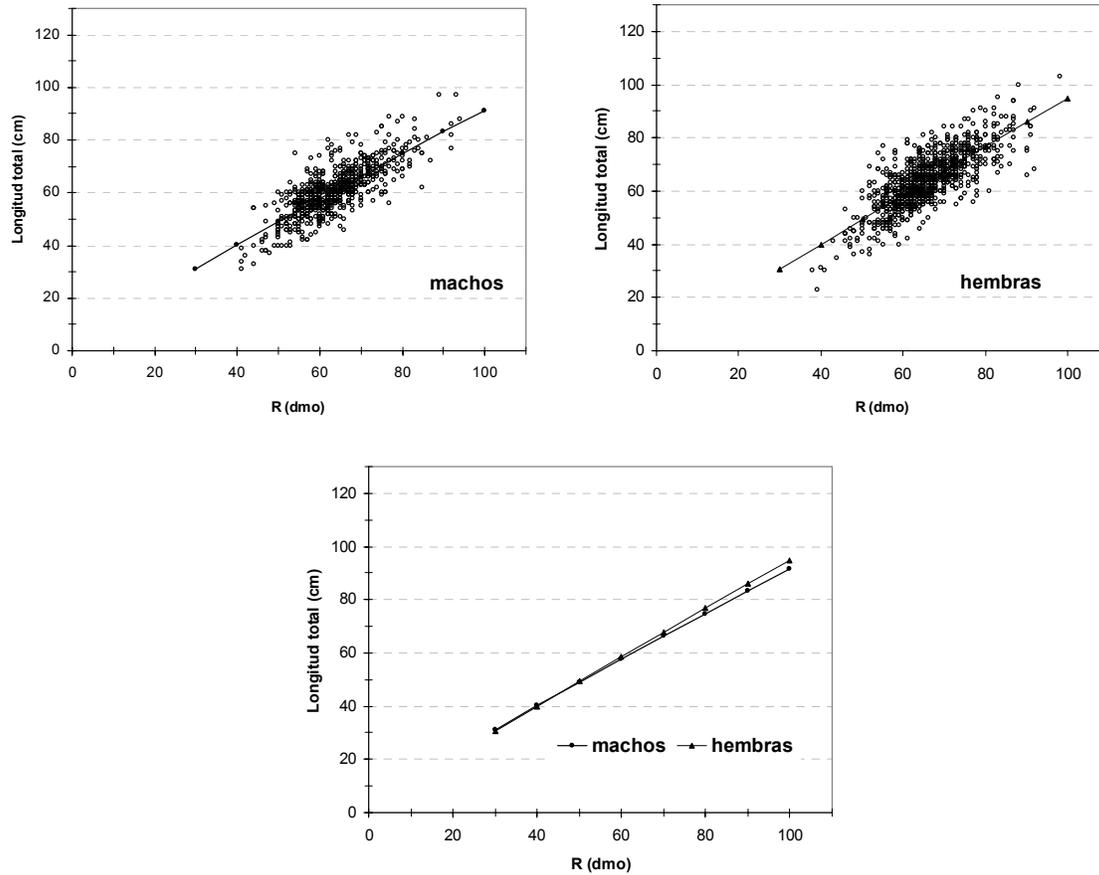


Figura 86. Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio negro y función potencial.



Congrio dorado

Para este recurso las expresiones que resultaron del ajuste de las variables L_p y R_0 fueron las siguientes:

$$L_p = 2,157642 \quad R_0^{0,835605}, \quad \text{machos}$$

$$L_p = 0,930366 \quad R_0^{1,037158}, \quad \text{hembras}$$

$$L_p = 1,109071 \quad R_0^{0,995335}, \quad \text{ambos}$$

La gráfica de la dispersión de puntos y las curvas teóricas de ambos sexos se presentan en la **Figura 87**.

Los coeficientes de determinación de las curvas de congrio dorado, alcanzaron valores de 0,429; 0,600 y 0,580 para machos, hembras y ambos sexos, respectivamente. Muestras con R_0 por sobre 70 dmo, proporcionaron predicciones de longitud (L_p) más grandes para hembras.

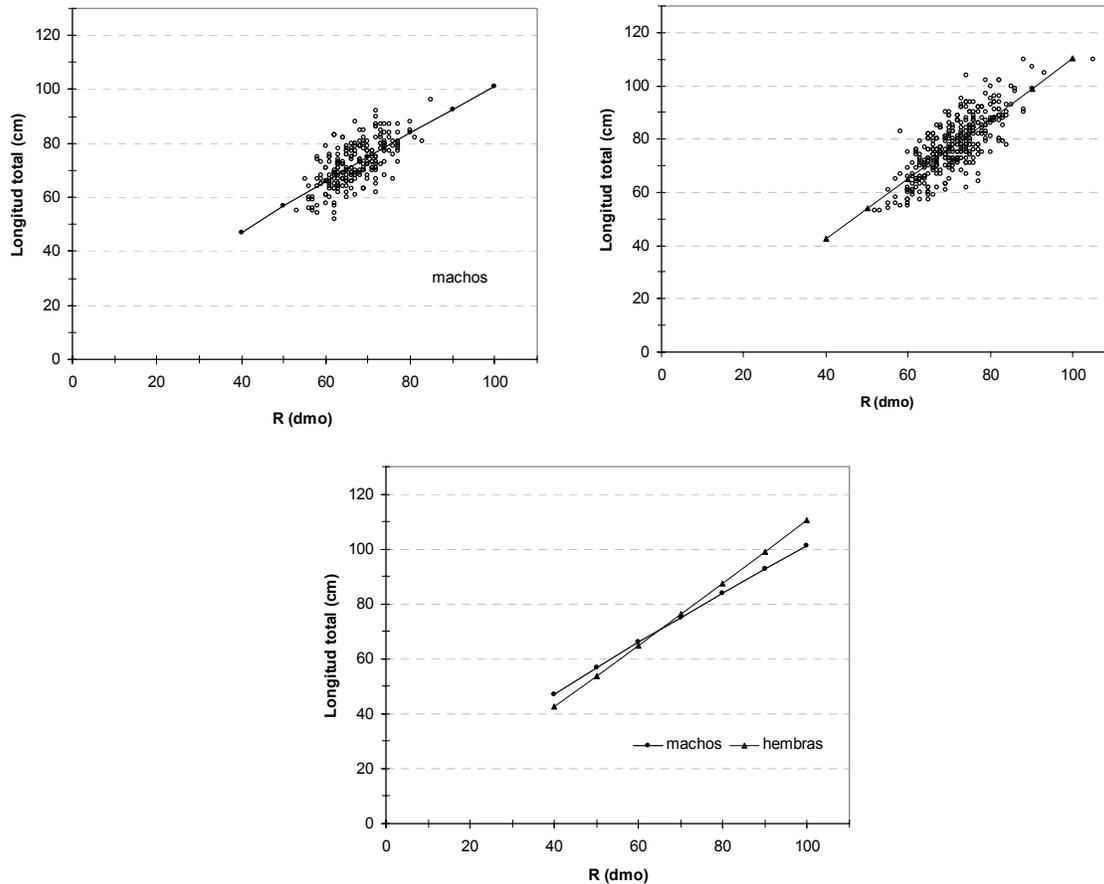


Figura 87. Dispersión de los datos Longitud total - Radio del otolito de congrio dorado y función potencial.

5.6.7 Estimación de los parámetros de crecimiento

Las opciones que se presentan para trabajar en la estimación de los parámetros, a partir de lo observado en las estructuras duras, pueden resumirse en: **i)** la edad actual, en donde se emplea la edad y talla al momento de ser capturado cada individuo; **ii)** el retrocálculo, que emplea tanto la edad que tiene el pez en el presente, como los años anteriores calculando las longitudes a esas edades; **iii)** las tallas promedios a cada edad (en base a edades actuales ó retrocalculadas) y **iv)** metodologías combinadas.



La opción de usar tallas promedio a la edad, ya sea provengan de edades actuales o retrocalculadas, implica un proceso de ajuste de parámetros de crecimiento sustentado en muy poco pares ordenados y por tanto su cálculo sólo fue empleado como primer estimado para procesos iterados posteriores.

En los recursos estudiados se asignó a cada muestra la edad actual y junto con ello se registró la medición de los anillos de crecimiento posibilitando así el retrocálculo de longitudes a edades pretéritas. Este método de ajuste potencia la información que entrega cada individuo en el sentido que permite retrocalcular las tallas que alcanzaron los peces en los diferentes *annuli* que se observan en sus otolitos.

5.6.7.1 Edad Actual

En el ajuste de los parámetros de crecimiento, la edad actual de cada individuo muestreado, corresponde a la edad que tenía el individuo al momento de ser capturado. El ajuste de curvas de crecimiento bajo este método requiere de muestras que presenten una amplia cobertura de tallas a lo largo de todo un período anual. El contar con muestras restringidas a cierto tramo de tallas o un pequeño período de tiempo restringe el ajuste en sí, quedando acotado al tipo de pesquería de la cual proceden los datos y al rango de tallas presente.

El ajuste de la función de crecimiento para **congrío colorado** contó con 528 pares de datos para machos (rango 40 a 101 cm) y 596 para hembras (rango 38 a 118 cm).



El proceso no lineal se realizó en base a los datos individuales entregando las siguientes expresiones de crecimiento:

$$L_t = 99,4(1 - e^{-0,123338(t+3,8)}), \quad \text{machos}$$

$$L_t = 121,1(1 - e^{-0,136439(t+1,8)}), \quad \text{hembras}$$

Los valores de los parámetros y los estadísticos asociados al ajuste no lineal se presentan en la **Tabla 43**.

En la **Figura 88** se presenta la dispersión de los datos edad-talla y allí se observa que las muestras son escasas en edad 2 y menores que esta están ausentes, las cuales están asociadas a tallas pequeñas que se presentan escasamente en la pesquería y de similar forma, desde la edad 8 en adelante, la información está presente en bajo número, sobretodo en el caso de machos. Esto genera ajustes de los parámetros con curvas de baja pendiente y valores distantes de cero para el parámetro t_0 .



Tabla 43

Parámetros de crecimiento en base a edad actual y retrocálculo de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado obtenidos por ajuste no lineal de la función de crecimiento de Von Bertalanffy

CONGRIO COLORADO														
Edad Actual						Retrocálculo								
Machos			Hembras			Machos			Hembras			Ambos		
	Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)
L_{∞}	99.4	4.38	L_{∞}	121.1	7.51	L_{∞}	82.1	3.41	L_{∞}	103.4	3.74	L_{∞}	104.3	3.65
K	0.123338	0.076658	K	0.136439	0.022449	K	0.210624	0.024249	K	0.156717	0.012356	K	0.140831	0.010380
t_0	-3.8	1.85	t_0	-1.8	0.43	t_0	-2.1	0.20	t_0	-1.8	0.12	t_0	-2.2	0.11
n	548		n	595		n	1617		n	2339		n	3956	
r^2	0.37		r^2	0.64		r^2	0.67		r^2	0.70		r^2	0.69	
CONGRIO NEGRO														
Machos			Hembras			Machos			Hembras			Ambos		
	Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)
L_{∞}	113.3	13.18	L_{∞}	119.1	16.65	L_{∞}	96.1	5.26	L_{∞}	101.2	4.52	L_{∞}	100.9	3.67
K	0.097640	0.025912	K	0.089580	0.028074	K	0.112311	0.012763	K	0.112975	0.010271	K	0.108974	0.007978
t_0	-2.4	0.72	t_0	-2.7	0.89	t_0	-3.1	0.21	t_0	-2.7	0.15	t_0	-2.9	0.13
n	595		n	908		n	2817		n	4113		n	6930	
r^2	0.59		r^2	0.50		r^2	0.71		r^2	0.72		r^2	0.71	
CONGRIO DORADO														
Machos			Hembras			Machos			Hembras			Ambos		
	Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)		Parámetro	ASE (*)
L_{∞}	95.5	13.95	L_{∞}	155.8	46.16	L_{∞}	81.5	1.63	L_{∞}	96.3	1.92	L_{∞}	93.6	1.58
K	0.137329	0.082257	K	0.063227	0.038288	K	0.292417	0.023158	K	0.206772	0.011647	K	0.208334	0.010732
t_0	-4.2	2.84	t_0	-3.9	1.95	t_0	-1.5	0.15	t_0	-1.3	0.10	t_0	-1.8	0.10
n	241		n	379		n	1065		n	1856		n	2921	
r^2	0.36		r^2	0.56		r^2	0.74		r^2	0.81		r^2	0.77	

ASE*):Error estándar asintótico

r^2 : r (observado vs estimado) cuadrado

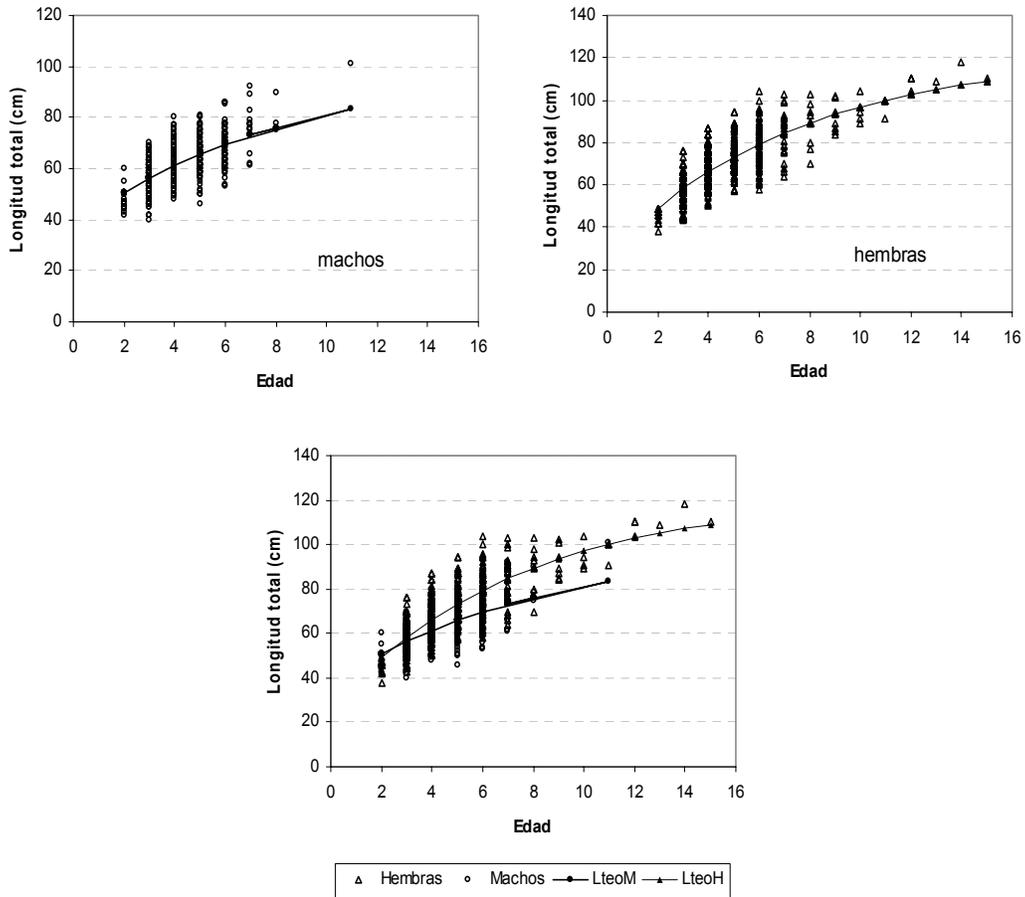


Figura 88. Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrio colorado machos y hembras.

Machos y hembras, presentan una dispersión de valores edad - talla bastante diferente y al superponer los datos, se evidencia como las hembras tienen presencia hasta edades mucho más adultas.

Para **congrio negro** se empleó en el ajuste de la función 609 pares de datos para machos (rango 31 a 97 cm) y 909 para hembras (rango 23 a 111 cm).



El proceso de ajuste no lineal se realizó en base a los datos individuales entregando las siguientes expresiones de crecimiento:

$$L_t = 113,3(1 - e^{-0,097640(t+2,4)}), \text{ machos}$$

$$L_t = 119,1(1 - e^{-0,089580(t+2,7)}), \text{ hembras}$$

Los valores de los parámetros y los estadísticos asociados al ajuste no lineal se presentan en la **Tabla 43**.

La dispersión de los datos y la curva ajustada se presenta en la **Figura 89**, en donde se evidencia que ambos sexos presentan una dispersión y curva de ajuste bastante similar.

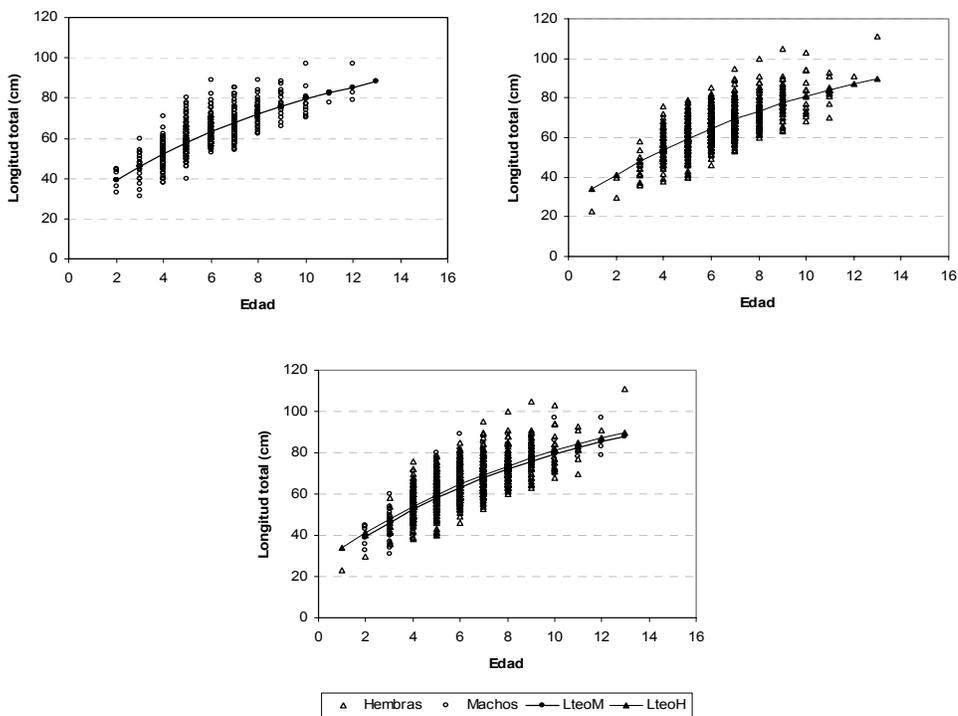


Figura 89. Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrio negro machos y hembras.



En **congrío dorado** se ajustó la función de crecimiento empleando 224 registros para machos (rango 52 a 96 cm) y 609 para hembras (rango 53 a 116 cm), obteniéndose:

$$L_t = 95,5(1 - e^{-0,137329(t+4,2)}), \quad \text{machos}$$

$$L_t = 155,8(1 - e^{-0,063227(t+3,9)}), \quad \text{hembras}$$

La información es escasa bajo la edad 4 y sobre la edad 9 y 10 en machos y hembras respectivamente, tal como se puede apreciar en la **Figura 90** lo que originó, al igual que en congrío colorado, bajos valores estimados para k y t_0 .

Los valores de los parámetros y los estadísticos asociados al ajuste no lineal se presentan en la **Tabla 43**.

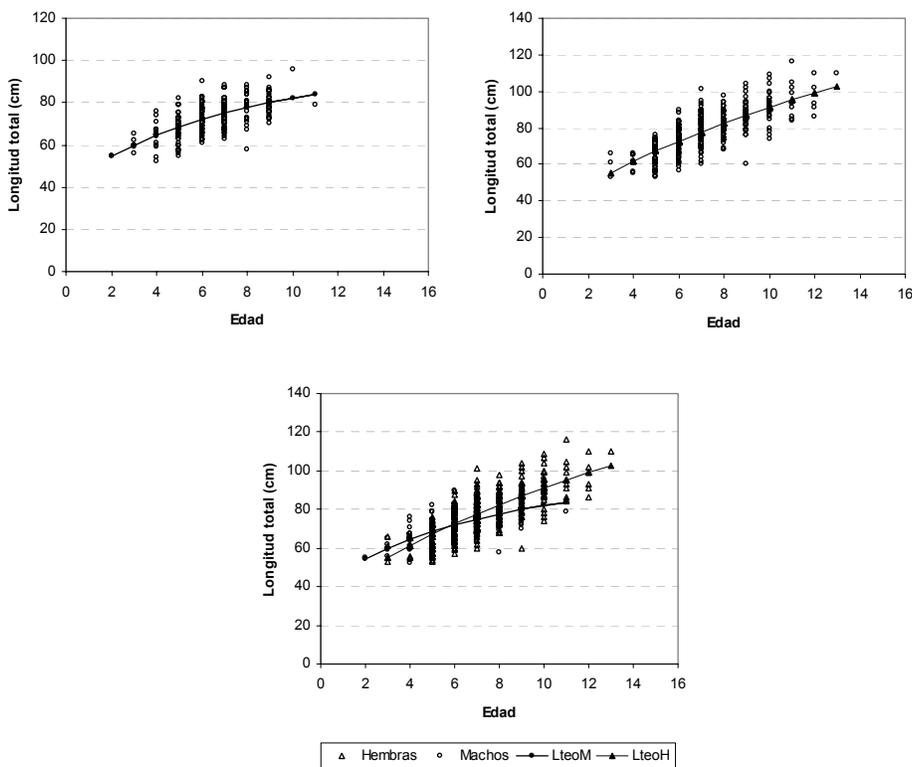


Figura 90. Dispersión y curva de crecimiento ajustada para congrío dorado machos y hembras.



5.6.7.2 Retrocálculo

Congrio colorado

El número de pares ordenados empleados para el caso de machos fue de 1.617 y de 2.339 para hembras; se aprecia como describen la curva propia de su crecimiento (**Figura 91**), observándose información más escasa sobre la edad 8 en ambos sexos.

El proceso de ajuste no lineal se realizó en base a los datos individuales proporcionando las siguientes expresiones de crecimiento:

$$L_t = 82,1(1 - e^{-0,210624(t+2,1)}), \quad \text{machos}$$

$$L_t = 103,4(1 - e^{-0,156717(t+1,8)}), \quad \text{hembras}$$

$$L_t = 104,3(1 - e^{-0,140831(t+2,2)}), \quad \text{ambos}$$

Las longitudes estimadas y las tasas de crecimiento se presentan en la **Tabla 44**, los valores estimados a partir de las curvas de crecimiento ajustadas, entregan longitudes similares hasta la edad 4 y posteriormente sus estimados van presentando las diferencias propias entre sexos, alcanzando las hembras mayores tallas a la edad (**Figura 91**).

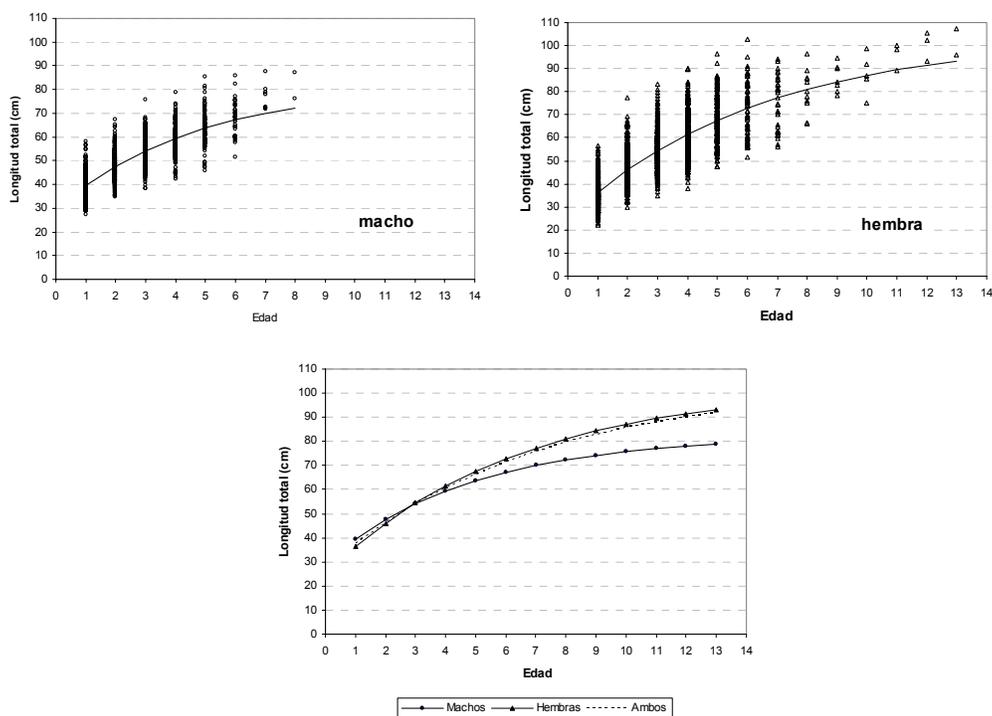


Figura 91. Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy según sexos, para congrio colorado artesanal.

Los mayores incrementos en talla se producen en los primeros años de vida (**Tabla 44**), luego los incrementos absolutos disminuyen progresivamente reflejando la tendencia hacia un valor asintótico.

Los parámetros estimados de las funciones de crecimiento ajustadas y errores estándares asintóticos, se presentan en la **Tabla 43**.



Tabla 44

Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio colorado para el período de estudio

Machos								
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	35	4.9	441	25	56	39.4		
2	45	5.3	440	31	65	47.5	8.10	20.57
3	53	5.8	370	36	75	54.1	6.56	13.82
4	57	6.3	212	40	76	59.4	5.32	9.84
5	62	7.1	113	45	85	63.7	4.31	7.25
6	67	7.5	32	50	85	67.2	3.49	5.48
7	76	5.3	7	71	85	70.0	2.83	4.21
8	81	7.6	2	76	87	72.3	2.29	3.27
9						74.2	1.86	2.57

Hembras								
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	37	5.8	582	23	58	36.4		
2	47	6.6	572	30	78	46.1	9.73	26.76
3	55	7.6	521	36	84	54.4	8.32	18.05
4	62	8.7	371	38	91	61.5	7.11	13.07
5	68	10.2	162	48	97	67.6	6.08	9.88
6	72	12.0	67	52	103	72.8	5.20	7.69
7	75	11.7	33	56	95	77.2	4.44	6.10
8	81	9.1	11	67	97	81.0	3.80	4.92
9	87	5.6	7	79	95	84.3	3.25	4.01
10	88	8.3	5	76	99	87.1	2.78	3.29
11	96	5.2	3	90	100	89.4	2.37	2.73
12	101	5.8	3	94	105	91.5	2.03	2.27
13	102	7.7	2	97	108	93.2	1.74	1.90

Ambos								
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	36	5.5	1023	23	58	37.8		
2	46	6.2	1012	30	78	46.5	8.74	23.11
3	54	7.1	891	36	84	54.1	7.59	16.31
4	60	8.2	583	38	91	60.7	6.59	12.18
5	66	9.5	275	45	97	66.5	5.73	9.43
6	70	11.0	99	50	103	71.4	4.97	7.49
7	75	10.8	40	56	95	75.8	4.32	6.05
8	81	8.6	13	67	97	79.5	3.75	4.96
9	87	5.6	7	79	95	82.8	3.26	4.10
10	88	8.3	5	76	99	85.6	2.83	3.42
11	96	5.2	3	90	100	88.1	2.46	2.87
12	101	5.8	3	94	105	90.2	2.14	2.43
13	102	7.7	2	97	108	92.1	1.86	2.06



Las matrices de correlación entre los parámetros presentan valores adecuados y el coeficiente de determinación r^2 tomó un valores de 0,67 en machos, 0,70 en hembras y de 0,69 para ambos sexos combinados. El que puede ser interpretado como la fracción de la varianza total alrededor de la media de la variable dependiente que es explicada por el modelo ajustado.

Congrio negro

Se ajustaron 2.817 pares de datos para machos y 4.113 pares para hembras cuya dispersión se presenta en la **Figura 92**, observándose información más escasa sobre la edad 9 en ambos sexos.

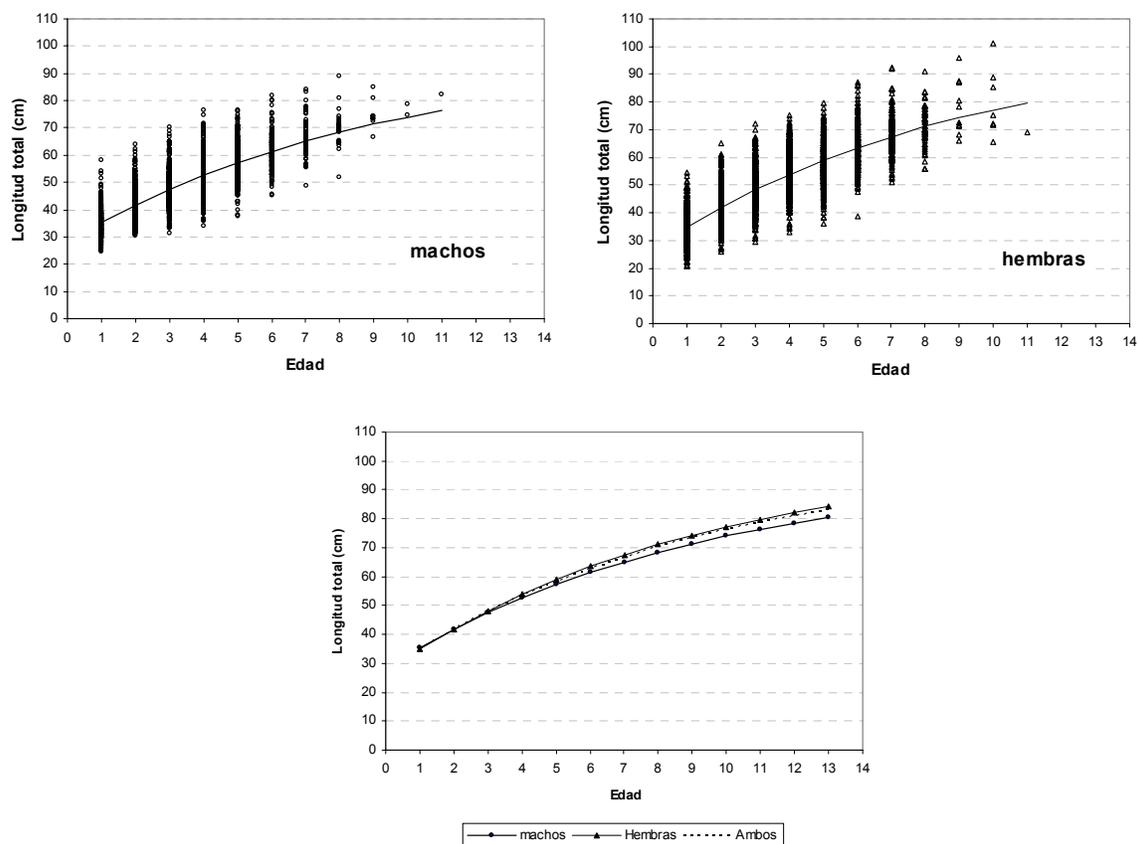


Figura 92. Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy según sexos, para congrio negro artesanal.



El proceso de ajuste no lineal se realizó en base a los datos individuales, el que produjo las siguientes expresiones de crecimiento:

$$L_t = 96,1(1 - e^{-0,112311(t+3,1)}), \quad \text{machos}$$

$$L_t = 101,2(1 - e^{-0,112975(t+2,7)}), \quad \text{hembras}$$

$$L_t = 100,9(1 - e^{-0,108974(t+2,9)}), \quad \text{ambos}$$

Las longitudes estimadas y las tasas de crecimiento se presentan en la **Tabla 45**, los valores estimados a partir de las curvas de crecimiento ajustadas entregan longitudes muy similares para cada sexo (**Figura 92**).

Como es habitual en los primeros años hay una gran ganancia en talla del pez y después se presentan incrementos absolutos menores y paulatinamente decrecientes.

Los parámetros de crecimiento estimados y los errores estándar asintóticos, se presentan en la **Tabla 43**. El valor de r^2 tomó un valor de 0,71 para machos, 0,72 para hembras y de 0,71 para ambos sexos combinados.



Tabla 45

Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio negro para el período de estudio

Machos									
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	35	4.7	552	37	24	58	35.3		
2	42	5.3	570	40	31	64	41.7	6.46	18.33
3	48	6.0	528	51	31	70	47.5	5.78	13.84
4	53	6.0	496	54	34	76	52.7	5.16	10.87
5	56	6.2	383	49	37	76	57.3	4.62	8.76
6	61	6.5	182	59	45	82	61.4	4.12	7.20
7	66	6.7	70		49	84	65.1	3.69	6.00
8	70	6.8	25		52	89	68.4	3.30	5.06
9	75	5.5	8		67	85	71.3	2.95	4.31
10	77	3.0	2		75	79	74.0	2.63	3.69
11	82		1		82	82	76.3	2.35	3.18
12							78.4	2.10	2.75

Hembras									
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	42.3	5.0	776	36	21	54	34.8		
2	48.6	5.8	797	38	26	65	41.9	7.09	20.38
3	53.9	6.5	751	50	30	72	48.2	6.33	15.12
4	58.2	6.8	681	49	33	75	53.9	5.66	11.73
5	63.2	6.9	559	59	36	80	58.9	5.05	9.38
6	68.6	7.4	344	58	39	87	63.5	4.51	7.66
7	71.4	7.7	136	68	51	92	67.5	4.03	6.35
8	78.0	7.3	51	70	56	91	71.1	3.60	5.34
9	79.9	9.8	10		66	96	74.3	3.22	4.52
10	69.2	12.4	7		65	101	77.2	2.87	3.87
11			1		69	69	79.7	2.57	3.32
12							82.0	2.29	2.87

Ambos									
Edad	L prom. retroc-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retroc-ajust (cm)	L max. retroc-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	34	4.9	1328	34	21	58	35.0		
2	42	5.6	1367	39	26	65	41.8	6.81	19.44
3	48	6.4	1279	52	30	72	47.9	6.10	14.60
4	53	6.5	1177	52	33	76	53.4	5.47	11.42
5	57	6.7	942	58	36	80	58.3	4.91	9.19
6	62	7.2	526	59	39	87	62.7	4.40	7.55
7	68	7.5	206	69	49	93	66.7	3.95	6.30
8	71	7.1	76	70	52	91	70.2	3.54	5.31
9	77	8.1	18		66	96	73.4	3.17	4.52
10	79	10.9	9		65	101	76.2	2.85	3.88
11	76	8.9	2		69	82	78.8	2.55	3.35
12							81.1	2.29	2.91

Congrio dorado

El ajuste incluyó 1.065 pares de datos para machos y 1.856 pares para hembras cuya dispersión se presenta en la **Figura 93**, observándose información más escasa sobre la edad 9 en ambos sexos.

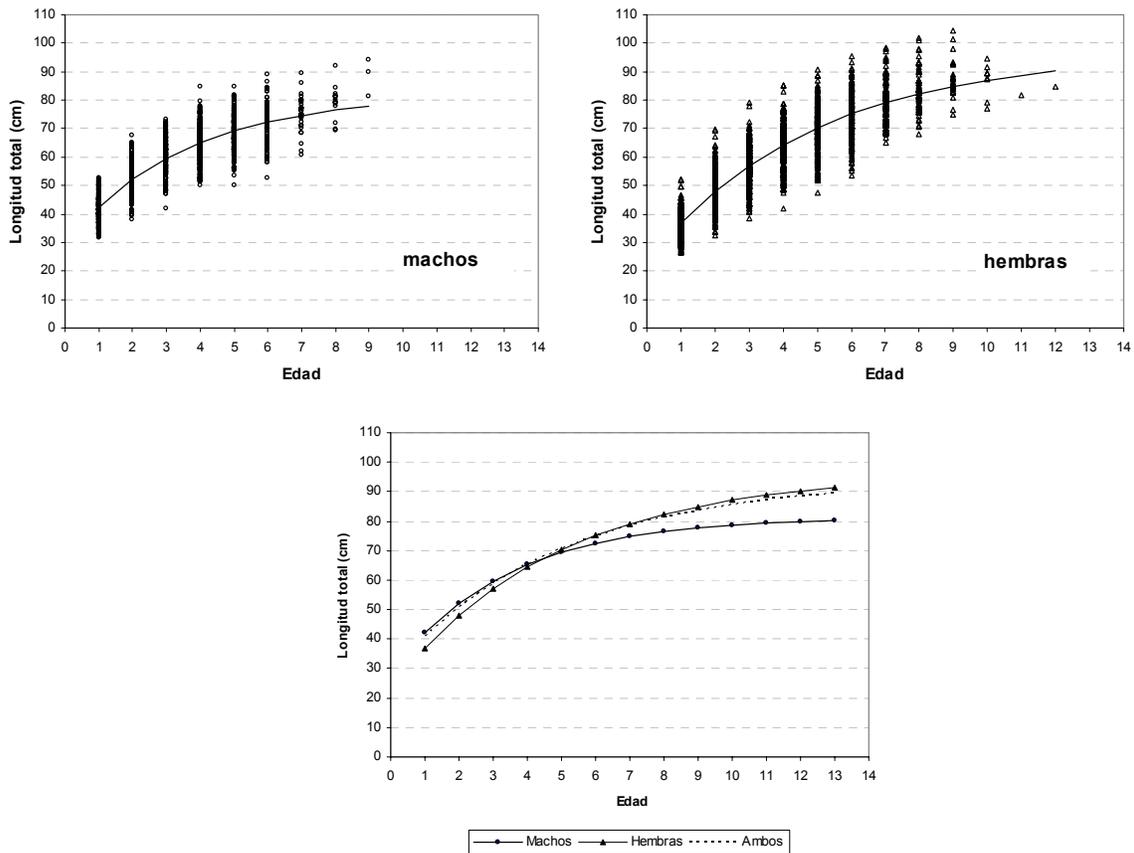


Figura 93. Dispersión de las observaciones de edad - longitud estimada y curva teórica de crecimiento de Von Bertalanffy según sexos, para congrio dorado artesanal.



El proceso de ajuste no lineal se realizó en base a los datos individuales, entregando las siguientes expresiones de crecimiento:

$$L_t = 81,5(1 - e^{-0,292417(t+1,5)}), \quad \text{machos}$$

$$L_t = 96,3(1 - e^{-0,206772(t+1,3)}), \quad \text{hembras}$$

$$L_t = 93,6(1 - e^{-0,208334(t+1,8)}), \quad \text{ambos}$$

Las longitudes estimadas y las tasas de crecimiento se presentan en la **Tabla 46**, los valores estimados a partir de las curvas de crecimiento ajustadas muestran que las hembras desde la edad 6 en adelante alcanzan mayores tallas a una misma edad.

Como es habitual en los primeros años hay una gran ganancia en la talla del pez y después se presentan incrementos absolutos menores y paulatinamente decrecientes.

Los parámetros de crecimiento estimados y sus errores estándares asintóticos, se presentan en la **Tabla 43**. Los coeficientes de determinación presentaron valores de 0,74 para machos, 0,81 para hembras y de 0,77 para ambos sexos.



Tabla 46

Longitudes promedio retrocalculadas y ajustadas para cada annulis y valores de interés asociados, de congrio dorado para el período de estudio

Machos									
Edad	L prom. retro-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retro-ajust (cm)	L max. retro-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	41.7	4.8	188	40	32	53	42.2		
2	53.0	5.7	181	62	38	68	52.2	9.95	23.58
3	59.9	6.2	204	65	42	73	59.6	7.43	14.24
4	64.6	6.6	184	63	50	85	65.1	5.55	9.31
5	68.9	6.7	153	56	50	85	69.3	4.14	6.35
6	71.8	7.1	104	74	52	89	72.4	3.09	4.46
7	75.2	6.0	34		61	89	74.7	2.31	3.19
8	79.2	5.9	14		70	92	76.4	1.72	2.31
9	88.4	6.6	3		81	94	77.7	1.29	1.68
10							78.6	0.96	1.23

Hembras									
Edad	L prom. retro-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retro-ajust (cm)	L max. retro-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	36.2	4.6	292	31	26	52	36.8		
2	48.7	6.4	280	53	32	70	47.9	11.12	30.24
3	57.7	6.8	292	59	39	79	56.9	9.05	18.88
4	64.0	7.4	301	72	42	85	64.3	7.36	12.92
5	69.5	7.9	278	62	48	91	70.3	5.98	9.30
6	74.6	8.0	200	63	53	95	75.2	4.86	6.92
7	79.5	7.5	118	71	65	98	79.1	3.96	5.26
8	83.4	7.4	63		68	102	82.3	3.22	4.07
9	87.6	7.2	22		75	105	84.9	2.62	3.18
10	87.1	6.0	8		77	95	87.1	2.13	2.50
11	81.5		1		82	82	88.8	1.73	1.99
12	84.9		1		85	85	90.2	1.41	1.58
13							91.3	1.14	1.27

Ambos									
Edad	L prom. retro-ajust (cm)	D.S.	Nº Obs.	Moda	L min. retro-ajust (cm)	L max. retro-ajust (cm)	L estim. (cm)	Tasa de Increment. Abs. (cm)	Tasa de Increment. Rel. (%)
1	37	37.4	480	39	27	54	40.9		
2	50	49.7	461	57	33	71	50.8	9.92	24.28
3	58	58.2	496	59	40	80	58.9	8.06	15.86
4	64	64.0	485	62	43	86	65.4	6.54	11.12
5	69	69.1	431	55	48	91	70.7	5.31	8.12
6	74	73.6	304	68	52	96	75.0	4.31	6.10
7	79	78.6	152	71	60	99	78.5	3.50	4.67
8	83	82.7	77		69	102	81.4	2.84	3.62
9	88	87.8	25		75	105	83.7	2.31	2.84
10	87	87.3	8		77	95	85.5	1.87	2.24
11	82	81.7	1		82	82	87.1	1.52	1.78
12	85	84.9	1		85	85	88.3	1.24	1.42
13							89.3	1.00	1.14



5.6.8 Comparación de parámetros de crecimiento entre sexos

Para visualizar las características de las curvas de crecimiento que se están comparando, se puede observar las gráficas de las funciones de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, separada por sexo y para ambos en común, que se presenta en el recuadro inferior de las **Figuras 91, 92 y 93**.

Se comparan los parámetros de crecimiento en longitud obtenidos para machos y hembras empleando el test T^2 multivariado (Cerrato, 1990) y el análisis de la suma de los cuadrados residuales (Chen *et al.*, 1992).

Congrio colorado

Al emplear el análisis multivariado en la comparación del crecimiento, se tiene que la diferencia entre los vectores de parámetros de crecimiento fue:

$$\delta = \begin{vmatrix} -21,36188 \\ -0,341473 \\ -0,053904 \end{vmatrix}$$

La matriz de covarianza agrupada y su inversa correspondieron a :

$$U = \begin{vmatrix} 13,03148 & -0,601640 & -0,47070 \\ -0,60164 & 0,033060 & 0,026853 \\ -0,47070 & 0,026853 & 0,023965 \end{vmatrix} \quad U^{-1} = \begin{vmatrix} 0,5173866 & 12,920920 & -4,315749 \\ 12,920920 & 659,17804 & -484,8276 \\ -4,315749 & -484,8276 & 500,21281 \end{vmatrix}$$

con lo que el estadístico T^2 toma un valor de 530,7 lo que comparado al valor crítico $T_0 = 7,8$ ($\alpha = 0,05$), indica que la hipótesis nula de $\delta = 0$ es rechazada, es decir, el conjunto de parámetros de machos y hembras son significativamente diferentes.



Otro elemento de comparación se tiene al emplear un análisis de la suma de cuadrados residuales entre los sexos (Chen *et al.*, 1992).

Los valores que tomaron estos estadísticos en el proceso fueron:

	RSS
Muestra de machos :	50.776
Muestra de hembras :	134.993
Muestra combinada :	191.480
F calculado :	39,3
F tabla ($\alpha=0,05$) :	2,6

Lo que permite apreciar como ya fue señalado, que las muestras comparadas generan estimados de crecimiento estadísticamente diferentes.

Congrio negro

Al emplear el análisis multivariado en la comparación del crecimiento, se tiene que la diferencia entre los vectores de parámetros de crecimiento fue:

$$\delta = \begin{vmatrix} -5,07282 \\ -0,34017 \\ -0,00066 \end{vmatrix}$$

La matriz de covarianza agrupada y su inversa correspondieron a :

$$U = \begin{vmatrix} 23,39997 & -0,054519 & -0,79431 \\ -0,05452 & 0,0001288 & 0,001938 \\ -0,79431 & 0,0019375 & 0,031486 \end{vmatrix} \quad U^{-1} = \begin{vmatrix} 20,29824 & 11920,556 & -221,473 \\ 11920,556 & 7104725,2 & -136472,7 \\ -221,473 & -136472,7 & 2842,576 \end{vmatrix}$$



con lo que el estadístico T^2 toma un valor de 863.728,2 lo que comparado al valor crítico $T_0 = 7,8$ ($\alpha = 0,05$), indica que se rechaza la hipótesis nula de $\delta = 0$, es decir el conjunto de parámetros de machos y hembras son significativamente diferentes.

Empleando como metodología alternativa, el análisis de la suma de cuadrados residuales se tuvo:

	RSS
Muestra de machos :	91.965
Muestra de hembras :	169.081
Muestra combinada :	263.269
F calculado :	19,5
F tabla ($\alpha=0,05$) :	2,6

A partir de lo cual se tiene que, las muestras comparadas generan estimados de crecimiento estadísticamente diferentes.

Congrio dorado

Al emplear el análisis multivariado en la comparación del crecimiento se tiene que la diferencia entre los vectores de parámetros de crecimiento fue:

$$\delta = \begin{pmatrix} -14,8596 \\ -0,17086 \\ 0,085646 \end{pmatrix}$$

La matriz de covarianza agrupada y su inversa correspondieron a :

$$U = \begin{pmatrix} 3,300282 & -0,027038 & -0,175097 \\ -0,02703 & 0,0002817 & 0,0018906 \\ -0,17509 & 0,0018906 & 0,0143657 \end{pmatrix} \quad U^{-1} = \begin{pmatrix} 1,468018 & 178,22774 & -5,562867 \\ 178,2277 & 52034,48 & -4675,721 \\ -5,56286 & -4675,721 & 617,1606 \end{pmatrix}$$



con lo que el estadístico T^2 toma un valor de 2.903,6 lo que comparado al valor crítico $T_0 = 7,8$ ($\alpha = 0,05$), indicó que se rechaza la hipótesis nula de $\delta = 0$, es decir, el conjunto de parámetros de machos y hembras son significativamente diferentes.

En el análisis de la suma de cuadrados residuales se tuvo:

	RSS
Muestra de machos :	40.460
Muestra de hembras :	90.022
Muestra combinada :	134.903
F calculado :	31,8
F tabla ($\alpha = 0,05$) :	2,6

De donde se aprecia, al igual que en la comparación multivariada, que las muestras comparadas generan estimados de crecimiento estadísticamente diferentes.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Caracterizar la flota pesquera artesanal y cuantificar el esfuerzo pesquero aplicado a los recursos en estudio

6.1.1 Tipos y características de las embarcaciones

La totalidad de los datos analizados correspondieron a unidades de pesca de la categoría artesanal de embarcaciones ya que no superaron los 18 metros de eslora ni los 50 T.R.G. Dentro de esta categoría se distinguieron dos tipos de embarcaciones, las cuales fueron discriminadas de acuerdo a su eslora, identificando de este modo una clase “botes”, cuya eslora estuvo comprendida entre 5 y 10,9 metros y una clase “lanchas”, con una eslora entre los 11 y 18 metros. Este criterio buscó asociar el tamaño de la nave con sus características operacionales, las que en muchos aspectos mostraron significativas diferencias. De acuerdo con la clasificación adoptada, los tres recursos fueron capturados por botes y lanchas. Contrariamente a lo esperado, la mayor autonomía y superior número de anzuelos, posibles de calar por las embarcaciones de la clase lanchas, no se concentró en la pesquería de congrio dorado, recurso que presenta mayor profundidad en su distribución, sino que un número mayoritario de estas embarcaciones realizó capturas de congrio negro.

Se destaca aquí que la embarcación de San Vicente muestreada por Chong (1976), con la finalidad de realizar estudios biológicos de congrio dorado, corresponde a la clase “lanchas” y se ubica en la clase 12,0-12,9 m de eslora definida en la caracterización del presente estudio. De modo similar los “faluchos” que Paz (1991) describe en su estudio realizado en Coquimbo, correspondían a embarcaciones de entre 7 a 10 m de eslora, abarcando cuatro estratos de acuerdo a la clasificación utilizada y coincidiendo con el rango de flota identificado en este estudio para ese puerto.



Avilés (1979a, 1979b) describe para la pesquería de congrio colorado y negro, tres tipos de embarcaciones artesanales Bongo: (eslora: 3 a 7 m), Chalupa (7 a 11 m) y Lancha (11 a 19 m); estas últimas con cubierta corrida y motor interior, clasificación que es acorde con los tipos de embarcación y rangos de eslora distinguidos en este estudio, siendo la principal diferencia la gran proporción de embarcaciones con cascos de fibra de vidrio posibles de observar en la actualidad, particularmente en los puertos de Duao, San Antonio y Valparaíso.

En las pesquerías de los tres recursos participó una fracción mayoritaria de botes, de los cuales entre 40% y 50% dependiendo del recurso, correspondió a la clase de eslora 7,0-7,9 (m), mientras que en la composición de potencia de motor hp entre un 20% a 40% dependiendo del recurso, se ubicó en la clase 31-45 hp.

Al considerar la composición de las flotas por puerto y Región, se pudo observar que, en general, la flota del área norte estuvo compuesta mayoritariamente por botes, lo que se debe a que las flotas de congrio colorado y negro estuvieron compuestas en un 91% y 92% por botes respectivamente, en el caso del congrio colorado el 60% de las embarcaciones se concentró en San Antonio y Coquimbo, y en el caso del congrio negro igual fracción se distribuyó en San Antonio y Duao. Particularmente notable resultó el hecho que la flota del área norte de la pesquería de congrio dorado estuvo compuesta en un 89% por botes. Esta situación podría tener su explicación en el hecho, que frente a las costas de San Antonio existe una depresión del fondo marino a pocas millas de la costa, permitiendo a los botes de menor tamaño, acceder a profundidades adecuadas para capturar este recurso. Según información proporcionada por los propios pescadores, su presencia en la categoría botes también sería una consecuencia de faenas extractivas de merluza común realizadas en el borde del talud continental, en las cuales se calan los espineles perpendicularmente a la costa (“atravesados”), para aumentar la diversidad de especies de la captura. Durante el período de estudio se realizaron 74 embarques de técnicos muestreadores, 17 de ellos en botes artesanales, en donde se reportó esta particularidad. Sólo el 5% de esta muestra



resultó con capturas positivas de merluza común. De este modo las probabilidades de realizar capturas de congrio dorado asociadas a pesca de merluza común serían aproximadamente de un 25% ya que un cuarto de las operaciones de pesca se realizan a una profundidad igual o superior a 300 metros. Se sigue que la mayor parte de las operaciones de congrio dorado son dirigidas a esta especie como objetivo, incluso en la categoría de botes artesanales.

En el caso de congrio colorado, San Antonio concentra una de las flotas más importantes dedicadas a la pesca de este recurso ya que el costo operacional por viaje, está mejor amortizado por el mejor precio pagado por este recurso en la zona, lo que atrae el interés de todos los segmentos del sector artesanal.

En el caso particular de las características de la flota de la IV Región, estas no presentan mayores diferencias con lo reportado por Arís *et al.*, (1999) para el período 1998-1999, ya que aún se utilizan pequeños cascos de madera y motores antiguos de baja potencia.

Las flotas correspondientes a la V y VIII Regiones son más heterogéneas ya que los principales centros de desembarque (San Vicente, Lebu y San Antonio), constituyen puertos protegidos y por tanto concentraron embarcaciones de mayor tamaño que no pueden ser varadas en playa y muelles, como ocurre en muchas caletas características de botes artesanales. Consecuentemente, en las pesquerías de congrio dorado y congrio negro, las principales flotas de lanchas están establecidas en la V y VIII Región.

Por el contrario en las pesquerías de congrio dorado y negro, el 75% y 71% respectivos de la flota del área sur, estuvo compuesta por lanchas. En esta área se da el caso contrario a San Antonio, por el hecho que la plataforma continental es extensa y limita el acceso de los botes a los caladeros más profundos, asociados en particular al hábitat del congrio dorado. Además, las condiciones



climáticas de esta zona imponen limitaciones adicionales a los botes, que no les permite alejarse de la costa y permanecer más tiempo fuera de puerto.

La distribución de los días fuera de puerto por tipo de embarcación refleja esta situación, dado que la duración media de la operación de pesca mostró que la operación de mayor duración ocurría sobre congrio dorado, mientras que la de congrio negro es la más corta. Situación que fue evidente en el caso de las lanchas, pero las diferencias observadas en botes fueron de menor magnitud.

6.1.2 horarios de zarpe y recalada

En general, las embarcaciones participantes en las pesquerías de congrio desarrollaron su actividad durante las 24 horas del día, con horarios de zarpes continuos durante el día y la noche. Los horarios recalada en cambio estuvieron acotados a períodos diurnos asociados a la etapa de comercialización de los desembarques. Dependiendo del recurso se observaron dos regímenes de horarios. El régimen asociado al congrio dorado se caracterizó por una alta concentración de zarpes entre las 4 y 9 AM, mientras que el régimen asociado a los congrios negro y colorado se caracterizó por concentrar los zarpes en dos horarios; 4 a 11 AM y 17 a 20 PM. Se registró una alta proporción de viajes (53%) con zarpes entre las 4 y 11 AM que declararon captura de congrio colorado y congrio negro, siendo altamente probable que esta fracción de viajes haya tenido como especie objetivo la merluza común y el congrio se haya capturado como fauna acompañante o bien que los viajes hayan tenido la intencionalidad de capturar ambos recursos en forma asociada, de hecho en una muestra de 177 viajes con pesca de merluza común y congrio, un 96% registró el zarpe en horario AM. En consecuencia, los horarios de zarpe de las embarcaciones podrían constituir una buena referencia para determinar la intencionalidad de captura del viaje.



6.1.3 Mapa conceptual del régimen operacional

Los regímenes de operación descritos para las pesquerías de congrios, concuerdan con el esquema de operación de la nave muestreada por Chong (1976), en el sentido que el tiempo de reposo del espinel según se describe en este estudio, varió de 8 hr (Régimen 2) a 24 hr (Régimen 1). Igualmente el modo de operación descrito en el estudio de Paz (1991) correspondería al régimen de operación 2 descrito en este estudio, en vista que el autor señala que la operación de calada y virado se realizó en un mismo viaje de pesca, con un tiempo de reposo de los espineles de 12 a 14 horas.

Los sistemas de pesca y regímenes operacionales de la captura artesanal con espinel de congrio dorado y negro descritos por Avilés *et al.* (1979) y Avilés (1979b) corresponden a los regímenes 1 y 2, considerando que indica que el tiempo de reposo del espinel correspondía a 12 hr en el caso de congrio dorado y en el caso de congrio negro era de más de un día. Además describe para este último recurso el uso de línea de mano. En el caso de congrio colorado este autor indica que la captura se realizaba preferentemente con línea de mano, para evitar el riesgo de pérdida del aparejo a causa del tipo de fondo que habita este recurso, situación que no se observó en el presente estudio, ya que la pesca se realizó preferentemente con espinel.

A modo de comparación, se señala que la operación artesanal descrita por Rubilar *et al.*, (2000) para la pesca de congrio dorado en aguas interiores de la X Región (seno de Reloncaví, golfo de Ancud) y en donde se empleó un “espinel horizontal clásico” como aparejo de pesca, correspondería al régimen 2 descrito ya que como estos autores señalan, el tiempo de reposo de los espineles fue de 24 horas.



6.1.4 Número de mareas

La pesquería de congrio dorado registró el mayor número promedio de viajes por embarcación; por el contrario, el menor número de viajes por embarcación fue realizado en la pesquería de congrio negro. Por otro lado el número viajes totales, es mayor en el congrio negro, seguido por el congrio colorado y finalmente por el congrio dorado. Esta tendencia inversa observada entre los viajes por embarcación y los viajes totales se explica por la intencionalidad de pesca. Mientras el congrio dorado requiere una operación dirigida, lo que limita el número de naves, el congrio negro es capturado incidentalmente, lo que eleva significativamente el número de embarcaciones en operación. En ambos casos, el congrio colorado se ubica en una posición intermedia respecto de los otros dos recursos.

6.1.5 Carácter complementario de la pesca de congrios para la flota artesanal

De acuerdo a los antecedentes recopilados previo a la ejecución del estudio, el incremento relativo experimentado por el desembarque de estos recursos en los últimos tres años, es significativamente inferior a la magnitud del desembarque observado en otras pesquerías artesanales de peces, desarrolladas en las mismas Regiones y por las mismas embarcaciones que capturan congrio, sugiriendo que las pesquerías de congrios son de carácter secundario para la flota artesanal que opera en la zona centro sur.

Según los resultados obtenidos, el 60% de la flota total no es exclusiva de las pesquerías de congrio y la operación observada es la consecuencia de una rotación con otras pesquerías artesanales más estables, principalmente merluza común y reineta, o bien, los desembarques constituyen fauna acompañante de estas últimas, situación que explica la similitud de las características físicas y operacionales entre las embarcaciones que conforman estas flotas (Tascheri *et al.*, 2002). De hecho, el 50% de las embarcaciones que operaron en la pesquería



de congrio dorado durante la temporada 2002, participó también en la pesquería artesanal de merluza común, fracción que alcanzó también el 50% en el caso de la pesquería de congrio colorado y el 70% en la de congrio negro. Esto explica el bajo número de viajes orientado a la captura de estos recursos ya que en el período enero 2002 – marzo 2003, el 85% de las embarcaciones de congrio dorado, 87% de congrio colorado y 85% de congrio negro, realizó entre 1 y 10 viajes, indicando que para la generalidad de la flota artesanal estas pesquerías son de carácter secundario.

En relación a la evolución mensual de las capturas de este recurso, las flotas de San Antonio y San Vicente capturaron en forma continua durante los quince meses de estudio, mientras que la de Lebu lo hizo de manera discontinua en el verano 2002 y luego en el período septiembre 2002 a marzo de 2003. La interrupción de las actividades durante un período de 5 meses y la irregular estacionalidad entre años observada en las capturas de este puerto refleja el traslado y participación de las embarcaciones de Lebu en la pesquería de pez espada de la zona centro sur y bacalao de profundidad de la zona sur austral (Quellón), pero principalmente en la ausencia de reineta en el resto de la zona centro sur, lo que convirtió a Lebu en la principal zona de abastecimiento, con la consiguiente redistribución del esfuerzo por pesquería sobre la base de un criterio de rentabilidad económica.

Correspondiendo con la tendencia encontrada en congrio dorado, la captura de **congrío colorado** también se vio favorecida por los cambios implementados por los pescadores de la V Región para aumentar la diversidad de especies en la captura y hacer frente a las escasas capturas de los recursos tradicionales. Esto habría derivado en que la fracción mayoritaria de la captura artesanal de congrio colorado realizada en la zona centro sur en el período 2002-2003, se registrara en esta Región (69%) en circunstancias que el patrón de desembarque de los últimos años señala a la V Región como una zona secundaria, respecto de la VII y VIII.



Un hecho notable observado en Duao (VII Región) en el la pesquería de **congrío negro**, fue la captura excepcionalmente alta observada en febrero del 2002, lo que correspondió a la sustitución del espinel convencional por la red de enmalle en un intento por evitar la acción de la jibia (*Dosidicus gigas*) sobre la carnada de los anzuelos. En este caso, junto con el cambio de arte, la operación se realizó en caladeros poco usuales para capturar merluza común, originando la captura de 64 t de congrío negro.

La condición complementaria que los recursos congrío importan para los pescadores artesanales también ha sido reportada por otros estudios. Paz (1991) describe una baja en las capturas de congrío colorado de enero a marzo de 1998 en la zona de Coquimbo, como resultado de un aumento local en la disponibilidad de palometa (*Seriola mazatlana*), lo que hizo disminuir considerablemente el esfuerzo de pesca sobre congrío colorado. Rubilar *et al.* (2000), señalan que la merluza del sur es la especie de mayor interés para los pescadores en aguas interiores de la X Región y que el congrío dorado sólo constituye una especie alternativa esporádica, incluso otros recursos como la raya, constituían mejores alternativas por sus mejores rendimientos y precios en playa comparables a los de congrío.

6.1.6 Disponibilidad y su asociación con la latitud

A diferencia del incremento registrado en el desembarque de congrío dorado en los años 2000 y 2001, las cifras de desembarque de congrío colorado y congrío negro en igual período, sólo corresponden a alrededor de un 50% del nivel observado en los inicios de la década del 90. En términos generales, este desembarque estuvo centrado principalmente en las Regiones VIII y VII, situación que según cifras preliminares, habría experimentado variaciones en la temporada 2002 a causa de un incremento de la importancia relativa de las regiones IV y V. Mediante el conocimiento de las características operacionales de estas pesquerías, es posible discutir hasta que punto estas cifras reflejan cambios relativos en la disponibilidad de estos recursos.



El rendimiento anual expresado en kilos por viaje con pesca (kg/vcp) presentó los valores más altos en la VIII Región en las tres pesquerías, observándose una marcada diferencia respecto de las demás regiones de la zona centro sur. Similar situación se observó el rendimiento anual expresado en gramos por anzuelo (gr/anz), a pesar que en el caso del congrio dorado esta diferencia no fue tan notable. En el caso de los rendimientos calculados por zona de pesca, tomando como referencia las zonas en las cuales se realizaron 5 o más viajes con pesca, estos presentaron una gradiente latitudinal para las tres pesquerías de congrio, con rendimientos significativamente mayores en el área sur.

En las tres pesquerías estas diferencias se atribuyen al mayor tamaño de las embarcaciones establecidas en la VIII Región, las que realizan salidas de mayor duración y mayor número de lances y en virtud de estas diferencias de eslora, potencia y régimen de pesca, la gradiente de rendimiento estaría explicada en parte por variables operacionales.

Una selección preliminar de factores que determinen la eficiencia de las operaciones de pesca con la finalidad de ser considerados en la estimación de indicadores estandarizados de la abundancia relativa de estos recursos, debe considerar el tipo de embarcación, en vista que existen importantes diferencias de eslora según el puerto base.

En relación a la situación descrita y en función del tipo de embarcación, el recurso y la Región, el mayor despliegue de esfuerzo es realizado en la V Región, por la flota de botes, sobre los recursos congrio colorado y congrio negro (representando sobre el 50% de los lances de pesca realizados) lo que explicaría la alta captura alcanzada en esta Región en todos los recursos, ya que los mejores rendimientos se lograron en VIII Región.



6.1.7 Variación intra-anual en la actividad pesquera

El comportamiento mensual del desembarque en las últimas 5 temporadas (1997-2001) permite establecer que los promedios más altos se obtienen en los meses de enero y febrero, lo que es común para todos los congrios. Sin embargo, la progresión del desembarque varía durante el resto del año, dependiendo de cada recurso en particular.

La fluctuación mensual en el número de embarcaciones que participaron en la pesquería de **congrío dorado**, indicó que los períodos de mayor concentración de flota fueron febrero-abril y septiembre-noviembre del año 2002. Por otro lado la distribución intra - anual de la captura en los principales centros de actividad sobre este recurso, se caracterizó por una alta proporción de la captura distribuida en febrero y septiembre, este patrón no se ajusta con el promedio histórico del desembarque para el período 1997-2001, lo que se atribuye a las importantes bajas que se produjeron durante el período otoño-invierno a causa de la discontinuidad de operaciones en Lebu. Por su parte el rendimiento por viaje en la zona principal (VIII Región) tuvo dos períodos de altos valores dentro del período anual. El primero asociado al primer trimestre (2002 y 2003) y el segundo en el período septiembre-diciembre.

La estacionalidad del desembarque de congrío dorado de lanchas artesanales descrita por Avilés *et al.* (1979) para el período 1970-1976, señala valores relativamente estables, con bajos niveles en abril - mayo y agosto - septiembre, coincidiendo con el patrón del desembarque promedio descrito para el área de estudio entre 1997 y 2001 y con los períodos de concentración de embarcaciones y pulsos de rendimiento observados en esta pesquería.

En la pesquería de **congrío colorado** los meses que concentraron el mayor número de embarcaciones se ubicaron entre febrero y junio, con su máximo en el mes de abril y un aumento aislado en noviembre. De acuerdo con el patrón de



desembarque para este recurso, la actividad extractiva comienza a disminuir en abril, lo que es concordante con la tendencia de este indicador. La distribución intra - anual de la captura de congrio colorado, se concentró en los períodos marzo-mayo y octubre-noviembre, señal determinada principalmente por el puerto San Antonio, que mantuvo la mayor regularidad dentro de operación dentro del período anual. La variación mensual del rendimiento registró dos períodos altos dentro del año, asociados al primer trimestre de 2003 y cuarto trimestre de 2002.

A pesar que en la pesquería de **congrío negro** se tiende a observar una alta concentración de flota en el mes de enero, el comienzo del año 2003 se diferenció significativamente de la temporada 2002, registrándose el valor más bajo en los 15 meses de estudio, situación originada en San Antonio por un cambio del espinel como sistema de pesca, por línea de mano, con el objeto de capturar merluza común, a pesar de ello el número mensual de embarcaciones para la zona total también tendió hacia el patrón de desembarque, presentando una alta concentración en el primer y cuarto trimestre y su menor magnitud en el período junio-julio. La captura de este recurso mostró la mayor similitud con la estacionalidad mensual del desembarque, concentrándose en el primer y cuarto trimestre, con una gran baja en la mitad del año. Los períodos de mayor captura fueron enero-febrero y octubre-diciembre. La estacionalidad del rendimiento presentó también dos períodos altos dentro del año, los cuales estuvieron asociados al primer trimestre de 2002 y 2003 y cuarto trimestre de 2002. El congrio negro fue el único recurso que mostró un comportamiento similar del rendimiento de pesca expresado tanto en kilos por viaje, como en gramos por anzuelo. Ambos indicadores se caracterizaron por un “peak” en verano y otro en el segundo semestre del año, lo que fue observado en todas las Regiones analizadas. Sin embargo, es preciso señalar que el espinel no corresponde con el arte más utilizado en la VIII Región ya que en la zona se utiliza preferentemente la red de enmalle, por esta razón, el rendimiento en gramos por anzuelo es representativo de una parte minoritaria de las actividades extractivas de la VIII Región. También se debe indicar, que durante enero-febrero de 2002 (inicio del



proyecto) se obtuvo escasa información referida a anzuelos, por lo que son más consistentes los resultados del verano 2003.

El análisis de los días fuera de puerto como medida del esfuerzo de pesca concuerda con la variación mensual observada en el tamaño de la flota, captura y rendimiento de pesca de todos los recursos, en particular para la categoría “lanchas” puesto que disminuye en el periodo julio-septiembre. Los viajes con pesca como medida de esfuerzo esta fuertemente influido por la gran participación de “botes” (85% del total de los viajes) y refleja la estacionalidad observada en la captura de las pesquerías de congrio colorado y congrio negro, que registraron la mayor proporción de esta fracción de la flota a escala nacional

La señal de esfuerzo expresada en número de anzuelos no difiere de los patrones encontrados en las demás unidades de esfuerzo y es consistente con las otras señales características de la actividad extractiva; como el tamaño de flota, el rendimiento de pesca y la captura. Particularmente en el congrio negro esta estacionalidad se vio muy marcada, concentrando el esfuerzo de pesca en el primer y cuarto trimestre.

El patrón de fluctuación mensual de la captura es esencialmente el mismo descrito por Avilés (1979a, 1979b) para el promedio mensual del desembarque de los congrios colorado y negro, con periodos de mayor desembarque en verano-otoño y en primavera y los valores y los valores mínimos en invierno. En el caso del congrio negro este autor describe la misma estacionalidad para las capturas asociadas a la flota industrial que operaba desde San Antonio, cuyos desembarques debieron tener entonces mayor influencia sobre las estadísticas. Avilés (1979b) atribuyó la estacionalidad observada al hecho que en los meses posteriores a abril la flota capturaba merluza a mayores profundidades, donde el congrio negro esta ausente o es escaso. Considerando que una fracción importante de la captura artesanal de congrio negro esta asociado a la pesca de merluza común (la que se realiza durante todo el año), la estacionalidad



observada podría entonces estar reflejando cambios en la disponibilidad del recurso.

Siendo el desembarque un indicador sustentado en estadísticas artesanales e industriales combinadas, las diferencias observadas entre la estacionalidad de la captura y los desembarques podrían radicar en los barcos arrastreros concentrados en la actualidad principalmente en la VIII Región, los que capturan congrio como fauna acompañante, en particular congrio negro.

6.1.8 Concentración geográfica de la actividad extractiva

En el caso de la pesquería artesanal de **congrío dorado** en la zona centro sur, esta se desarrolló entre la V y X Región, sin embargo la flota se concentró en los puertos de San Antonio (70% de las embarcaciones), San Vicente (14%) y Lebu (12%), mientras que la captura se concentró en la VIII Región, seguido en importancia por la V Región. Se sigue que la actividad se concentró en las cercanías de los puertos en donde se encuentran establecidas las principales flotas de lanchas de la zona centro sur y consecuentemente la V y VIII Región alcanzaron un 93% de la captura y 99% del esfuerzo pesquero (vcp) total.

En la pesquería de **congrío colorado** la flota se concentró en los puertos de San Antonio (53% de las embarcaciones), San Vicente (12%) y Coquimbo (10%), mientras que la fracción mayoritaria de la captura realizada en el período de estudio, se registró en la V Región (69% de la captura total), seguido por la VIII Región (24%) y la IV Región (6%). A diferencia del recurso congrio dorado, en que la captura estuvo claramente concentrada en algunos puertos, todos los puertos en estudio registraron capturas de congrio colorado, el principal aporte lo hicieron las flotas de San Antonio, San Vicente y Lebu. En este recurso las embarcaciones de la V y VIII Región alcanzaron un 77% de la captura y 80% del esfuerzo pesquero (vcp) total.



En Coquimbo (IV Región), si bien la captura fue de menor magnitud, se registró regularidad dentro del período anual, lo que difiere de lo reportado por Ariz *et al.* (1999), quienes señalan que durante el desarrollo de su estudio la principal actividad pesquera se desarrollaba en la pesquería de merluza común.

La flota artesanal que captura **congrío negro**, se concentró en San Antonio (47% de las embarcaciones), Duao (13%), San Vicente (10%) y Valparaíso (9%). La captura en tanto, fue la mayor de las tres especies y se distribuyó mayoritariamente en las Regiones VIII, V y VII. Una característica de esta pesquería fue la actividad observada en la VII Región, que registró un 26% de la captura y 16% del esfuerzo pesquero (vcp) total, ubicándose en tercer lugar de importancia relativa luego de la V Región.

En las tres especies de congrío la distribución Regional de la captura se desajustó del patrón de desembarque de los últimos años ya que la V Región aparece como la segunda zona de importancia, en circunstancias que las cifras oficiales señalan a la VII Región en esta posición.

Es importante señalar que en el caso particular de San Antonio, el sistema de registro permanente de zarpes y recaladas de la Gobernación Marítima local, permitió una recolección exhaustiva de información pesquera, a diferencia de las otras localidades en el que se dependió exclusivamente de las entrevistas realizadas, de este modo la importancia relativa de la V Región en los patrones Regionales observados en las variables pesqueras, podrían encontrarse sobreestimados.

6.1.9 Zonas de pesca

Es importante señalar en este punto que para ambas categorías de embarcación, los viajes de mayor duración se realizaron en las Regiones IV y VIII. En el caso de las lanchas, los viajes de mayor duración se realizaron en la VIII Región, mientras



que para la flota de botes, estos se realizaron en la IV región. Esta información es acorde con la distribución espacial de las zonas de pesca.

En el recurso **congrío dorado** el mayor número de zonas se registró en la VIII Región con 13 referencias. Considerando el período total de estudio, las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35' S), W San Vicente (36°44' S) y SW Lebu (38°00' S), que en conjunto alcanzaron un 76% de la captura y 78% del esfuerzo total.

Avilés (1979) señala que las principales zonas de pesca en San Antonio se encontraban en el área del talud y cañón de Cartagena, mientras que para la flota de Talcahuano y Lebu era el cañón del Bío Bío y en el talud, frente a la Isla Santa María y hasta la Isla Mocha, esta descripción es consistente con lo observado en el presente estudio.

Las zonas de pesca en la cual se realizaron los muestreos para el estudio de Chong (1976), correspondían a la zona descrita por Avilés (*op. cit.*) como cañón del Bío Bío representado en la **Figura 43**.

En la pesquería de **congrío colorado** el mayor número de zonas se registró en la IV y V Región, con 28 y 31 referencias, respectivamente. Considerando el período total de estudio, las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35' S), W Santo Domingo (33°40' S), W punta Toro (33°46' S), W Rapel (33°54' S), W San Vicente (36°44' S) y SW Lebu (38°00' S), que en conjunto alcanzaron un 69% de la captura y 66% del esfuerzo total. En el caso de la IV Región, el aporte a la captura y esfuerzo total fue de 7% y 9%, respectivamente, destacando las zonas isla de Choros (29°15' S), Farallones (30°21' S), Los Lilenes (31°49' S) y punta Lobos (31°57' S).

El área de operación de las embarcaciones artesanales consideradas en el estudio de Paz (1991), comprendió desde isla Dama (29°13') e isla Choros



(29°15') por el norte hasta punta Poroto (29°45') y punta Teatinos (29°49') por el sur, abarcando prácticamente el área de la IV Región monitoreada en este estudio.

En **congrío negro** los pescadores declararon un alto número de zonas en las Regiones IV, V, VI-VII y VIII, con 26, 23, 18 y 26 referencias respectivamente, destacando la amplitud de la zona de pesca en el límite sur. Las principales zonas de pesca fueron W Las Cruces (33°29' S), W San Antonio (33°35' S), W Santo Domingo (33°40'S), W punta Toro (33°46' S), W Rapel (33°54' S), W Iloca (35°00' S) y W Chome (36°41' S), que en conjunto alcanzaron un 56% de la captura y 60% del esfuerzo total. La IV Región, solo aportó un 5% de la captura y 9% del esfuerzo total, destacando las zonas isla de Choros (29°15' S), Farallones (30°21' S), Los Lilenes (31°49' S) y Puerto Manso (sin inf. Latitud).

Avilés (1979b) indica que las zonas de pesca de congrío negro correspondían en el caso de embarcaciones pequeñas, a áreas cercanas a los puertos de desembarque, mientras que en el caso de las lanchas de San Antonio, estas eventualmente podían extender su operación a zonas como Iloca y Constitución. En el presente estudio se observó más bien la primera situación en circunstancias que los viajes de mayor duración se observaron en la VIII y IV Regiones. La operación registrada en la zona de Iloca, fue realizada por las embarcaciones que operaron desde Duao (VII Región).

6.2 Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de los recursos en estudio, realizadas por la flota pesquera artesanal

Se compararon las estructuras de tallas del desembarque artesanal de la pesquería de congrios desarrollada en la zona centro sur (Regiones IV a VIII) para cuyo efecto se tomaron en consideración cuatro factores que pueden estar influenciando las distribuciones, como es el sexo, tipo de embarcación (bote, lancha), zona (Región) y período del año (Trimestre). Para este efecto se empleó



un modelo lineal generalizado, que permite además de estimar las proporciones, incorporar en el ajuste estos factores y realizar inferencias y/o pruebas de hipótesis respecto de éstos. Si bien esta herramienta permite incorporar y evaluar simultáneamente todos estos factores, en el caso particular de las pesquerías artesanales de congrios desarrolladas en la zona centro sur, esto no fue posible de realizar porque se generó una matriz de diseño con niveles de factores sin información, lo que llevó a optar por una comparación independiente de cada factor. Los resultados indican que en general existen diferencias estadísticamente significativas entre los factores contrastados, no obstante, que el test empleado resultó ser sensible a los tamaños de muestra.

Por otra parte, la validez de estas comparaciones puede ser cuestionable, porque al cotejar por ejemplo la estructura de tallas entre tipo de embarcación se puede estar enmascarando el efecto de los otros factores que no fueron considerados al mismo tiempo en el análisis, de hecho en el caso del congrio dorado la estructura de tallas de los botes corresponde principalmente a muestras provenientes de la V a la VII Región, en cambio la de lanchas proviene básicamente de la VIII Región, luego al momento comparar no se puede discriminar si las diferencias obedecen al tipo de embarcación o está influyendo la Región de captura. Esta situación surge porque la composición de la flota artesanal muestra una predominancia de botes al norte de la VII Región y una predominancia de lanchas al sur de esta, lo que se ve reflejado en los muestreos realizados (**sección 6.1.1**).

Para realizar este tipo de comparaciones, se deberá en el futuro recopilar los datos según un diseño que permita contar con información de todos los factores en los respectivos niveles a evaluar, de manera de obtener una matriz de diseño con información en todas las celdas de interés y así considerar todos los factores simultáneamente en una comparación multivariada. Sin embargo este esquema de recolección de datos, puede involucrar un costo elevado, sobre todo si se tiene en consideración por una parte el número de recursos, de Regiones y meses que se desea cubrir y por otra, que en este tipo de proyecto además de realizar un



levantamiento de datos de frecuencia de longitud, debe dar respuesta a otros objetivos, tales como reproducción o edad. Particularmente en el caso de los congrios, la recolección de datos tuvo asociado un costo alto ya que fue necesario adquirir casi el 50% de las muestras para poder realizar las mediciones y extraer las gónadas y otolitos necesarios.

Esta situación se relaciona directamente al tema de la estimación de un tamaño de muestra ya que en el contexto del presente estudio por un lado, en una operación de muestreo cualquiera se encuentran involucrados simultáneamente diferentes tamaños de muestra y el tamaño adecuado para satisfacer un objetivo no necesariamente lo es para alcanzar otro y por otro lado estas estimaciones normalmente requieren de una experiencia piloto, en donde se aplica el máximo esfuerzo de muestreo tomando la mayor muestra posible, la que posteriormente es utilizada en los cálculos, por ejemplo en la realización de simulaciones del cálculo de los parámetros poblacionales de interés tomando diferentes tamaños de muestra. Este enfoque no es posible en estudios donde la muestra es escasa ya que el máximo esfuerzo de muestreo fue aplicado durante la totalidad del estudio y el tamaño de muestra analizado siempre correspondió a la mayor muestra posible de alcanzar (considerando los cuatro objetivos biológicos simultáneamente).

Considerando la incertidumbre que surge del diseño de muestreo, el rechazo de la hipótesis nula de igualdad entre las estructuras de talla por trimestre (incluso a tamaños menores de muestra), apoya la noción de un cambio de distribución de la fracción desovante durante los períodos de actividad reproductiva (Renzi, 1986 *fide* Machinandiarena *et al.*, 1998; Villarino, 1998 *fide* Machinandiarena *et al.*, 1998).



6.3 Determinar los estadios de madurez reproductiva de machos y hembras de los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones

Prácticamente en todos los recursos estudiados se observaron discrepancias entre las determinaciones macroscópicas y microscópicas de los estadios de madurez sexual (EMS), lo que coincide con lo observado por Aguayo *et al.*, (2001), quienes señalan que uno de los problemas con la observación macroscópica de la gónada de congrio dorado, es la dificultad para determinar el EMS. De acuerdo con West (1990), los resultados obtenidos con la determinación macroscópica de EMS pueden ser satisfactorios cuando se estudian patrones estacionales de desarrollo gonadal, sin embargo cuando son utilizados para examinar la talla mínima de madurez, los errores en algunos estudios pueden ser inaceptablemente altos.

La baja proporción de ejemplares maduros en la muestra, según la determinación macroscópica de EMS, llevó a seleccionar para el análisis del índice gonadosomático (IGS) y de los EMS microscópicos, los 65 cm de longitud total (LT) como criterio preliminar para discriminar la fracción adulta, buscando de este modo destacar la actividad reproductiva y de desove en las tres especies de congrio. El criterio se basó en el tamaño de primera madurez sexual de 64,72 cm LT reportado por Paz (1991) para hembras de congrio colorado, valor que considera las estimaciones de primera madurez entre 82 y 90 cm LT reportadas para congrio dorado (Aguayo *et al.*, 2001; Paredes, 2001; Chong, 1993), aquellas entre 64,72 cm LT y 69 cm reportadas para hembras de congrio colorado (Paz, 1991; Chong, 1997) y del ejemplar maduro más pequeño (64 cm LT) observado en el congrio negro (Andrade y Matamala, 1984). La selección de una fracción de la muestra, sobre la base de un criterio de longitud de referencia, para mejorar la definición de los patrones posibles de observar en las fluctuaciones del IGS, ha sido previamente aplicado en congrios por otros autores (Chong y Gonzáles, 1997).



El análisis histológico a ovarios maduros de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, permitió identificar la presencia de más de una generación de ovocitos en desarrollo. Esto confirma lo señalado por Andrade y Matamala (1984); Paz (1991); Chong y Gonzáles (1997); Machinandiarena *et al.* (1998) y Aguayo *et al.* (2001), quienes describieron a estos recursos con un comportamiento reproductivo del tipo asincrónico (Wallace y Selman, 1981), con la capacidad de realizar más de un desove durante la temporada de puesta, lo que implica períodos reproductivos extensos. Las similitudes en la histomorfología gonadal y en los procesos reproductivos (ovíparos y desovantes múltiples), entre congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, permitieron determinar la condición reproductiva mediante la aplicación en común de una sola escala microscópica de madurez sexual, reportada por Aguayo *et al.* (2001).

El análisis histológico corroboró la baja presencia de hembras en actividad reproductiva, sin embargo considerando el importante número de ejemplares analizados se logró conocer como una primera aproximación la época reproductiva del congrio colorado y congrio negro.

El análisis microscópico de los estadios de madurez sexual a hembras de **congrío colorado**, reveló una actividad reproductiva desde fines de invierno a verano, observándose en este estudio una mayor actividad de desove en la primavera. Estos resultados reflejaron un patrón reproductivo similar y concordante con lo reportado por Paz (1991), quien señaló para la zona de Coquimbo un período reproductivo de mayor importancia en primavera y otro de menor proporción en verano. Estos resultados también concuerdan con lo reportado para esta especie por Chong y Gonzáles (1997), quienes mediante el examen microscópico y del IGS de muestras recolectadas desde los desembarques artesanales realizados en Cocholgue y Tumbes (VIII Región), encontraron que el período de desarrollo gonádico de este recurso se inicia a comienzos de invierno, con un desove máximo en septiembre y término a mediados de primavera, seguido por un período de reposo de diciembre a febrero. Desde el punto de vista de los EMS



microscópicos, estos autores identificaron un período de madurez secundario en marzo.

En hembras de **congrío negro**, el examen histológico mostró una estacionalidad reproductiva similar a la observada en congrío colorado, durante la primavera y verano, pero con una mayor actividad de desove en verano. Antecedentes reproductivos que coinciden con los entregados por Andrade y Matamala (1984), quienes señalan que esta especie se reproduce de noviembre a febrero, con un máximo en diciembre-enero.

En el caso del **congrío dorado** no se logró precisar la época reproductiva, debido a que las capturas artesanales muestreadas se caracterizaron por presentar una alta incidencia de hembras inmaduras, Esto difiere a lo señalado por Aguayo *et al.* (2001), quienes a partir de muestras de la captura industrial, principalmente de barcos arrastreros hieleros y arrastreros fabrica que capturan congrío dorado como fauna acompañante de merluza del sur, indicaron para esta especie un período reproductivo que puede abarcar desde agosto a noviembre, con un máximo en primavera. Chong (1976) a partir de muestras de la captura artesanal realizadas en el cañon del Bio Bio y mediante observaciones del índice gonádico, identificó para esta zona un período reproductivo entre fines de invierno, que se prolongó en primavera, con un desove en verano. Por otro lado, Machinandarena *et al.* (1998) indicaron para el stock de esta especie distribuido en el Atlántico, desoves durante la temporada estival.

En machos, los resultados revelaron, en las tres especies de congrío, una mayor actividad reproductiva con relación a las hembras, tanto en intensidad como en manifestación temporal. Datos similares han sido reportado para la albacora del Pacífico Sur por Ratty *et al.* (1989), especie que se caracteriza por presentar similar estrategia reproductiva. Sin embargo, la significancia adaptativa de encontrar machos en actividad reproductiva cuando las hembras no se encuentran en condición de desove no está clara, probablemente se deba a la mayor tasa de



crecimiento de los machos, el mantenerse en un estado reproductivo avanzado para evacuaciones “oportunistas” o que finalmente, los espermatozoides no siempre se liberen al medio y sean reabsorbidos. Por el contrario, las hembras se caracterizan por presentar épocas de desove de mayor definición.

La tendencia mensual del IGS en ejemplares de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, se caracterizó por no presentar grandes oscilaciones, manteniéndose en valores relativamente bajos durante todo el estudio, por lo que el comportamiento estacional reproductivo no es claramente destacado por este índice. Los índices reproductivos más altos registrados en hembras de congrio colorado se observaron en agosto (2,3) y noviembre (2,1). Los máximos valores observados en hembras por Chong y Gonzáles (1997), correspondieron al período agosto a septiembre (1,38 a 1,97) y a marzo (2,25).

En las hembras de congrio negro, se observaron los máximos valores en febrero (2,3) y marzo (2,8).

En ambas especies, el IGS permitió sugerir un desarrollo gonadal que fue confirmado mediante un análisis histológico de los ovarios.

Aguayo *et al.* (2001) reportaron en hembras de congrio dorado, valores de IGS promedios hasta de 2,1 durante la actividad de puesta. Chong (1976) encontró valores entre 0,30 y 0,66 para el período de pre-maduración y de 0,45 y 6,54 durante el período de maduración. En el presente estudio los valores de IGS promedio para hembras de congrio dorado no superaron el 0,9, presentando una relativa estabilidad en los meses analizados sin reflejar un período de actividad reproductiva.

En los machos de las tres especies de congrio, los IGS calculados se caracterizaron durante todo el estudio, por mantenerse en un estrecho margen y por ser menores a los observados en las hembras, situación que ya fue reportado



en los machos de congrio dorado por Aguayo *et al.* (2001) y en los de congrio colorado por Chong y Gonzáles (1997).

En estudios que buscan determinar el período de desove en peces, la observación de los machos no resulta muy reveladora ya que en general su EMS es más difícil de determinar que en las hembras, pueden entregar estimados menos definidos del período reproductivo y a menudo no presentan cambios tan grandes en el peso de la gónada, como es posible de observar en hembras. El excluir los machos puede traer beneficios en términos de esfuerzo de muestreo y de análisis, pero puede que esto no sea posible si las hembras son escasas o cuando información específica de los machos es requerida, como por ejemplo su talla de primera madurez (West, 1990).

Es de interés notar que, la estacionalidad observada en las variables pesqueras de los recursos congrio negro y congrio colorado, tales como esfuerzo, tamaño de flota, rendimiento de pesca y captura, con valores altos en el primer y cuarto trimestre del año, es consistente con los períodos reproductivos identificados.

6.4 Determinar la talla de primera madurez sexual para los recursos en estudio entre la IV y VIII Regiones, por sexo

El modelo logístico es universalmente usado como descripción matemática de la relación entre el tamaño corporal y la madurez sexual, en el presente estudio las discrepancias señaladas entre la asignación de estadios de madurez sexual (EMS) macroscópicos y microscópicos, contribuyeron a que esta relación se pudiese apreciar mejor, en hembras de congrio negro y congrio colorado, en el caso en que se empleó los EMS determinados histológicamente. Por el contrario en machos de congrio negro, los EMS microscópicos hicieron evidentes una proporción mayor de ejemplares inmaduros en todas las tallas.



De este modo se realizó una estimación preliminar de la talla de primera madurez sexual (T50%) para hembras de congrio colorado y congrio negro, estimando en el primer caso una T50% de 91,87 cm de longitud total (LT) y de 86,37cm LT en el segundo. En el caso del congrio colorado, el valor estimado se encuentra por sobre el valor de 64,72 cm LT reportado por Paz (1991) para hembras de esta especie y por sobre los valores de 69 cm LT y 73 cm LT, estimados por Chong y Gonzáles (1977) utilizando una función lineal predictiva inversa y un ajuste no lineal de una curva logística, respectivamente. Del mismo modo el valor estimado para congrio negro se encuentra por sobre el valor de 64 cm LT, observado en el ejemplar maduro más pequeño por Andrade y Matamala (1984). Las estimaciones realizadas se ubicaron más bien dentro del rango de estimaciones reportadas para el congrio dorado (Aguayo *et al.*, 2001; Paredes, 2001; Chong, 1993), aunque estos valores bien podrían encontrarse sobre estimados en ambos recursos, a causa de una fracción de ejemplares de tallas por sobre los 70 cm LT que se encontraron inmaduros y que contribuyeron a inclinar el ajuste hacia tallas mayores. Esta fracción de ejemplares adultos inmaduros presentes en la muestra durante un período reconocido como de actividad reproductiva puede ser una característica de estos recursos, en circunstancias que es posible de observar en prácticamente todas las distribuciones de la proporción de ejemplares maduros a la talla para congrio dorado reportadas por Aguayo *et al.* (2001) para los años 1985 a 2000. Esta situación no podría corresponder a desovantes de primavera o verano que se encuentran inactivos en uno u otro período, en circunstancias que los ajustes realizados en este estudio consideraron en conjunto los datos de ambos períodos.

Estas estimaciones deben sin embargo considerarse preliminares, a causa de la baja representatividad de ejemplares en plena actividad reproductiva.

En el caso de congrio dorado no se detectó ejemplares maduros y por tanto se sigue que estos no estuvieron disponibles a la captura artesanal en el período y áreas muestreadas.



Durante el período de mayor incidencia de ovarios en actividad de maduración, en hembras de congrio colorado, el ejemplar con actividad gonadal más pequeño midió 49 cm LT y prácticamente la totalidad de las hembras reproductivas recolectadas en este estudio midieron desde los 65 cm LT, por lo que microscópicamente se puede deducir un cambio en la madurez sexual en este rango de tamaño. Paz (1991), reporta para las hembras de esta especie mediante un estudio macroscópico, el ejemplar maduro más pequeño en los 54,5 cm LT y que el 50% alcanzan la madurez en los 64,72 cm LT. En hembras de congrio negro, el ejemplar maduro más pequeño midió 49 cm LT y similar al congrio colorado, la mayor fracción en actividad reproductiva se ubicó desde los 65 cm LT. Información microscópica por Andrade y Matamala (1984), indica que la hembra de congrio negro de menor talla con signos avanzados de madurez midió 64 cm LT.

En este punto es importante referirse a las causas probables de la baja proporción de ejemplares maduros encontrada en los tres recursos, en particular en congrio dorado.

Al respecto, un factor importante es el tamaño de muestra recopilado para el estudio reproductivo. Es necesario entonces referir nuevamente que entre abril de 2002 y marzo de 2003, se recolectaron entre la IV y la VIII Región para el estudio de aspectos reproductivos 6.503 ejemplares, entre congrio colorado (2.050), congrio negro (3.502) y congrio dorado (951). En el examen macroscópico de la muestra, se constató que el 64% de las hembras de congrio colorado se encontró bajo los 69 cm, valor de primera madurez estimado por Chong y Gonzáles (1997) y que el 68% de los machos se encontró bajo los 65 cm. De modo similar sólo el 11% de los machos y el 4% de las hembras de este recurso se encontraron con actividad gonadal. En congrio negro, el 58% de las hembras y el 72% de los machos se ubicaron bajo los 65 cm LT y solamente el 16% de los machos y el 5% de las hembras presentaron indicios de actividad gonadal. Finalmente en congrio dorado el 91% de las hembras se encontró bajo la talla de primera madurez de 90 cm LT estimada por Chong (1993), mientras que el 82% se distribuyó por debajo



de la talla de 82 cm LT estimada por Aguayo *et al.* (2001) y sólo el 6% de los machos y el 4% de las hembras se encontraron sexualmente activos durante el total del período de estudio.

En cuanto a los análisis histológicos el costo de proceso de las muestras, el tiempo requerido para su análisis y la capacidad de proceso disponible en el laboratorio, son normalmente factores que condicionan el tamaño de muestra en este tipo de estudios. Consecuentemente no se procesó histológicamente la totalidad de la muestra recopilada. A este respecto el tamaño de muestra procesado para el período comprendido entre agosto de 2002 y marzo de 2003, el que incluye el ciclo reproductivo descrito en estudios previos de estos recursos (Aguayo *et al.*, 2001; Chong, 1993, 1976), correspondió en promedio al 70% de las muestras recolectadas mensualmente, en el caso de congrio colorado y congrio negro y al 90% en el caso de congrio dorado. En vista del alto número de ejemplares inmaduros reconocidos macroscópicamente, durante el período que corresponde al ciclo reproductivo del recurso, se procesaron la totalidad de los ejemplares identificados como maduros. De este modo durante el período agosto de 2002 y marzo de 2003 se procesaron histológicamente por mes entre 90 y 185 ejemplares de congrio colorado, entre 29 y 136 ejemplares de congrio dorado y entre 143 y 332 ejemplares de congrio negro, con un promedio mensual de 138, 78 y 234 ejemplares, respectivamente. Es interesante en este punto, hacer referencia a los tamaños de muestra recopilados en otros estudios reproductivos de estos recursos, en donde sí se detectaron ejemplares maduros. Entre agosto de 1987 y marzo de 1988, Paz (1991) analizó macroscópicamente entre 46 y 86 ejemplares mensuales de congrio colorado, con un promedio de 59 ejemplares por mes. Chong y Gonzáles (1977) analizaron macroscópica y microscópicamente entre 31 y 134 ejemplares mensuales del mismo recurso, con un promedio de 55 ejemplares por mes. Chong (1976) examinó macroscópicamente entre agosto de 1970 y marzo de 1971, un rango de 9 a 37 ejemplares mensuales de congrio dorado, con un promedio de 24 ejemplares por mes, Aguayo *et al.* (2001) analizaron para el período septiembre de 1999 a diciembre de 1999 entre 104 a



258 ejemplares de congrio dorado, con un promedio mensual de 158 ejemplares mes. Estos mismos autores analizaron conjuntamente de febrero a marzo de 2000 y entre agosto y octubre del mismo año, entre 47 y 694 ejemplares de congrio dorado, con un promedio de 360 ejemplares mes. Del examen precedente se desprende que tamaños de muestra comparativamente más bajos al analizado en el presente estudio, han detectado actividad reproductiva en congrios, algunos de ellos ejecutados en sectores de la misma área de estudio.

Asumiendo de este modo que el tamaño de muestra no es el factor que explica necesariamente la baja proporción de ejemplares maduros (bajo rango de tallas), es pertinente referir aquí lo señalado por Aguayo *et al.* (2001), quienes señalan para congrio dorado, que es característico observar durante todo el año una alta presencia de hembras en estado inmaduro, sugiriendo entre otras causas que puede deberse a un problema de muestreo o que las hembras en desove no se encuentran accesibles a la pesca, o bien que es un efecto de intencionalidad, en circunstancias que el lance de pesca de los barcos muestreados no estaba dirigido al congrio (situación también observada en este estudio, principalmente en congrio negro), lo que según discuten podría explicar la baja claridad en la estacionalidad reproductiva de este recurso. Notablemente, el tamaño de muestra recolectado por estos autores es el mayor de las referencias citadas. Otros resultados relevantes de citar, son los obtenidos por Rubilar *et al.* (2000), en un estudio biológico pesquero de congrio dorado realizado con muestras de la captura artesanal, esta vez en aguas interiores de las Regiones X a XII. Estos autores señalan una alta presencia de estados inmaduros, lo que según observaron era acorde con el alto porcentaje de individuos bajo la talla de primera madurez presentes en las capturas.

Otro factor posible de aludir es la selectividad de los artes de pesca utilizados. Al respecto, ya se ha referido que los muestreos realizados en el estudio de Chong (1976) y Paz (1991), desde capturas artesanales realizadas con el mismo arte de pesca y esencialmente en los mismos caladeros, lograron al parecer una mayor



fracción de ejemplares maduros en la muestra. Otro factor relevante es la profundidad de calado de los respectivos artes de pesca y con relación a esto Aguayo *et al.* (2001) obtuvieron la principal fracción de sus muestras desde la flota arrastrera hielera y arrastrera fabrica que captura congrio dorado principalmente como fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, estas naves operan a profundidades comprendidas entre 180 m – 489 m y entre 193 – 410 m, respectivamente. Chong (1976) señala que las capturas artesanales de este recurso se realizaron entre 280 m y 430 m, mientras que Paz (1991) señala que las embarcaciones artesanales de la IV Región, habrían capturado congrio colorado entre los 50 y 120 metros.

En este estudio, los límites operacionales en las faenas asociadas fueron; 550 m en congrio colorado, 300 m en congrio negro y 750 m en congrio dorado, con el 0,4%, 8% y 2,7% de los lances, respectivamente. Por otro lado en profundidades cercanas a los 50 m, sólo se capturó un 17% de congrio negro, 2% de congrio colorado y 1% de congrio dorado. Dentro de estos límites se encontró similitud en las profundidades donde fueron capturados los recursos congrio colorado y congrio negro, con más del 70% de los lances realizados entre los 51 y 150 m, mientras que en el caso del congrio dorado, se capturó a mayor profundidad, con un 35% de los lances en el estrato 200-400 m. Estos rangos se encuentran en concordancia con aquellos descritos por Avilés (1979a, 1979b) y Avilés *et al.* (1979), en su caracterización de los rangos batimétricos de estas especies (c. dorado: 50 -500 m; c. colorado: 50 – 150 m; c. negro 20 – 200 m). Se desprende que una importante cantidad de lances monitoreados, se distribuyó en el rango reportado por los estudios que realizaron muestreos de la flota artesanal y en gran medida en un rango comprendido por el de operación de la flota industrial sur austral. Un antecedente importante es entonces la característica descrita para el congrio dorado en aguas de la plataforma argentina, que indica que el desove se produce en verano en áreas con profundidades cercanas a los 100 metros. Según se indica, a esta profundidad se observan las mayores concentraciones durante el verano, agregaciones que se deben al acercamiento de los desovantes hacia la



costa (Renzi, 1986 *fide* Machinandiarena *et al.*, 1998; Villarino, 1998 *fide* Machinandiarena *et al.*, 1998). Desde este punto de vista y asumiendo un comportamiento similar de las tres especies, la mayor proporción de ejemplares maduros de congrio colorado y negro, pudo deberse a la distribución más costera de sus capturas, a diferencia de las de congrio dorado, que se realizan a mayor profundidad. Esto no explicaría los desovantes de congrio dorado reportados en las muestras de Chong (1976), que según se indicó fueron capturados en zonas equivalentes al presente estudio.

La revisión de la bibliografía y de los resultados obtenidos, parece indicar que al igual que en otros recursos el evento reproductivo en congrios ocurre de modo discreto en el espacio y que los ejemplares maduros no estuvieron del todo accesibles a la acción de los artes y aparejos de pesca en los caladeros visitados, situación particularmente evidente en el caso de congrio dorado. El hecho que en estudios pasados realizados en la misma área de pesca se capturaras en mayores proporciones de ejemplares maduros, conduce a realizar conjeturas respecto de cambios en la distribución de los desovantes con respecto a los caladeros tradicionales, los que pueden estar motivados por cambios ambientales relativamente recientes. Con relación a esto, el ítem presa de mayor importancia reportado tanto para congrio dorado como congrio negro, corresponde al langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) (Bahamonde y Zavala, 1981; Chong, 1976), cuya biomasa total en la unidad de pesquería V-VIII Región al año 2001, se estimó reducida al 9% del valor máximo de 71.862 t observado en 1997 (Canales, 2003). Semejante reducción del stock del ítem presa más importante, puede acarrear implicancias en la distribución de sus principales depredadores, sin embargo se debe considerar que estos recursos aparecen asociados a tipos de fondo específicos, por lo que la disponibilidad de sustrato es un factor limitante. Por otro lado, caracterizaciones tróficas de estos recursos, indican además a otras especies de crustáceos como ítems alimentarios importantes, tal como *Pterigosquilla armata* (Bahamonde y Zavala, 1981) y descripciones de los hábitos alimentarios del congrio dorado, lo describen como un depredador



oportunista, con la habilidad de depredar sobre una variedad de especies, dependiendo de la abundancia relativa de la presa (Mitchell, 1984), lo que ciertamente indicaría un efecto limitado de los cambios de abundancia del langostino sobre la distribución de los desovantes de congrio.

De acuerdo a los antecedentes referidos y a los resultados obtenidos, en estudios de las características biológicas de estos recursos se recomienda realizar el muestreo según un diseño especialmente dispuesto, utilizando naves arrendadas para tal efecto, que puedan además realizar arrastre de fondo, o al menos considerar también la realización de muestreos de la captura de la flota industrial que capturan congrios como fauna acompañante en la pesquería de merluza común, cuyos principales desembarques se realizan en Talcahuano (VIII Región) y San Antonio (V Región). Similar recomendación fue realizada por Chong (1976).

6.5 Determinar la estructura de edad para los recursos en estudio y sus respectivos parámetros de crecimiento, por sexo

Para determinar la edad se pueden emplear tanto los otolitos enteros como secciones de estos, los que para el mismo efecto pueden ser cortados en diferentes ángulos (FAO, 1982). El corte transversal en el núcleo (foco) es una de las técnicas que ha sido utilizada con éxito tanto en *Genypterus*, como en otras especies del orden (Beamish, 1979; Chilton y Beamish, 1982; Ojeda y Aguayo, 1986; Renzi y Pérez, 1992; Horn, 1993), como también el corte longitudinal, en especies con estructuras cuya morfometría así lo requiere (Gili *et al.*, 2001).

De acuerdo a algunos investigadores, la realización del corte en las estructuras duras ha sido favorecida al incluir las muestras en una sustancia que se solidifica y confiere sustento a la muestra. De este modo se ha probado la inclusión en sustancias tales como resina de poliéster (Bedford, 1983), o bien modificaciones de esta metodología, como es el uso acrílico en spray, utilizada con buenos resultados en un laboratorio de Canadá, Eukitt o Entellan (Bahamonde *et al.*, 1996), parafina



sólida (Barrera Oro y Bellisio, 1987), resina en diferente grados de dureza (Rubilar *et al.*, 2001) y otras, cada técnica con diferentes costos y ventajas de manipulación.

También existen formas de seccionamiento directo sobre la muestra, que no requieren de un molde previo, como es el caso de las muestras aquí estudiadas, las que permitieron realizar directamente el corte en su superficie, posterior al cual se realizó un proceso de pulido y tostado de la muestra, empleando un tiempo comparativamente menor en su elaboración, respecto de las técnicas que contemplan inclusión de los otolitos.

La preparación de los otolitos usando dos técnicas diferentes, generó conjuntos de muestras que permitieron la comparación de las edades determinadas a partir de muestras preparadas mediante una u otra técnica. Para estos efectos, existen métodos de comparación de las edades asignadas que emplean ya sea, el porcentaje de error promedio de la serie de observaciones con réplica, el coeficiente de variación o un índice de precisión entre lecturas (que considera precisos a los valores pequeños del índice) (Beamish y Fournier, 1981; Chang, 1982). Estos métodos sin embargo, al promediar en un sólo valor la variabilidad que encierran las diferentes edades, tienden a ocultar la diferencia de precisión entre las mismas. De este modo, si se desea investigar al interior de las determinaciones de edad realizando comparaciones entre lectores o entre técnicas distintas, Hoenig *et al.* (1995) sugieren realizar una evaluación empleando un test de simetría, el que permite analizar si un lector o una técnica entrega sistemáticamente edades más viejas que otras, comprobar hacia que edades se acentúan las diferencias observadas y probar la hipótesis acerca de si el número de peces asignado a la edad i por el método 1 y a la edad j por el método 2, difiere significativamente del número de peces asignado a la edad j por el método 1 y la edad i por el método 2.

Dada la posibilidad de existencia de una tendencia con la edad (Kimura y Lyons, 1991; Campana y Jones 1992; Brown, 1988, *fide* Hoenig *et al.*, 1995;



Campana *et al.*, 1995), la metodología de Hoenig *et al.* (1995) es adecuada, ya que estos autores recomiendan que los índices de precisión obtenidos por diferentes grupos de edad no sean promediados y se trabaje con la información en base a una matriz de simetría. De acuerdo a ello, en los otolitos de congrio estudiados, se empleó dos técnicas de preparación (otolitos enteros y otolitos seccionados) para la determinación de edad y las pruebas de concordancia de las edades estimadas se realizaron empleando tablas de simetría. Estas últimas mostraron que las determinaciones de edad por una y otra técnica de preparación no registraron diferencias significativas. De allí que se optó principalmente por emplear en cada recurso a estudiar, la técnica que demandase menor tiempo en su elaboración (otolitos enteros, hidratados y pulidos).

En el análisis de estructuras duras se presentan entre otras, dos situaciones destacables, una es el caso de las especies en que los peces jóvenes presentan anillos difíciles de interpretar, pero en edades mayores la secuencia de anillos de crecimiento es más nítida, permitiendo concordancias más altas en las determinaciones de edad. El otro caso, es aquel donde los peces que presentan una secuencia de anillos más sencilla de interpretar son los peces jóvenes y a medida que aumentan en edad, aumenta también el nivel de dificultad de interpretación y por lo tanto se vería incrementado también el grado de discrepancia en las determinaciones de edad de una muestra analizada por diferentes lectores. Consecuentemente la dificultad de interpretación de las marcas posibles de distinguir en los otolitos, no necesariamente esta relacionada con el incremento de la edad.

En los tres recursos se empleó la hidratación de los otolitos enteros. Para **congrío colorado**, que presentó anillos de crecimiento bastante nítidos (desde su zona central hasta su periferia), fueron escasas las oportunidades en que se debió pulir los otolitos, lo que sólo fue necesario en el caso de otolitos de peces muy grandes que presentaron otolitos engrosados. Para el caso de los **congríos negro y dorado**, que en general presentaron una zona central opacada en todo el rango



de tallas, fue necesario aplicar pulido a todas las muestras para permitir así la adecuada visualización del patrón completo de anillos de crecimiento.

Withell y Wankowski (1989), quienes estudiaron la edad en pink ling (*Genypterus blacodes*), emplearon el seccionamiento de los otolitos como técnica de preparación, mientras que Japp (1990) quien trabajó con kingklip (*Genypterus capensis*), empleó tanto otolitos enteros como seccionados. Sin embargo los autores citados no desarrollaron una comparación de la edad asignada a la muestra tras aplicar diferentes preparaciones. Japp, (*op cit*), menciona que los otolitos enteros de peces jóvenes, le permitían una adecuada determinación de la edad, en cambio para peces más viejos, eran los otolitos seccionados los que le permitían determinar la edad con mayor exactitud. Esta observación es concordante con lo encontrado en el presente estudio, dado que sus muestras se presentaban engrosadas, tal como se señaló en el caso de congrio negro y congrio dorado. La diferencia radica en que en los estudios mencionados, no se trató el otolito entero con pulimiento, para facilitar la visualización de los anillos como es el caso presente, en que los otolitos se pulieron removiendo de este modo la deposición de material opaco presente en la muestra que impedía observar la edad desde el foco hasta la periferia del otolito entero, posibilitando la realización de mediciones.

La procedencia de las muestras (pesquería artesanal de la zona centro sur), presenta una estructura de tallas y edades acotadas por el tipo de pesquería, observándose que en las claves edad – talla, las modas principales las conforman los grupos de edad IV; VI y VII para **congrío colorado**, **congrío negro** y **congrío dorado** respectivamente.

Para **congrío colorado**, Paz (1991), estudiando la edad en 89 muestras colectadas en Coquimbo, encontró que dentro de su muestra los ejemplares con tres anillos de crecimiento formados eran los que constituían la moda. En **congrío negro** no se dispone de estudios anteriores y para **congrío dorado**, Rubilar *et al.*



(2000), desarrollaron un estudio en la zona austral de nuestro país, en el mar interior en donde se desarrolla la pesca artesanal, en donde se puede apreciar que la estructura por grupos de edad, se concentró en mayores proporciones en los GE IV y V en la X región y entre los GE VI a VIII en la XI región.

En la estimación de los parámetros de crecimiento, si bien se estimó funciones basadas en la edad actual y funciones basadas en el retrocálculo, se consideran más confiables estas últimas dado que cuentan con mayor información y presentan un mejor ajuste de los datos observados. No obstante cabe mencionar, que numerosas muestras, por las características difusas de los anillos en la porción más distal (punto en el cual se efectúa la medición), fueron excluidas de los ajustes para no introducir una fuente adicional de error en los datos. Esto unido a que en los estratos de peces más grandes, la información es menos numerosa, redujo el número de observaciones (mediciones de anillos) en las edades mayores. Para las edades más pequeñas, debe considerarse además, que dado el tipo de pesquería estudiado, es más factible de obtener las muestras correspondientes a los peces de mayor talla de una determinada edad, quedando ausente los tamaños intermedios o más pequeños, que no son capturados por el arte empleado.

Al comparar los parámetros de crecimiento obtenidos en el presente estudio con estudios precedentes, es necesario tener en cuenta factores tales como: el tipo de estructura analizada, tipo de medidas realizadas en la estructura, rango de tallas empleado, volúmenes de información, si en los trabajos se utilizó datos promedios o datos individuales, el tipo de ajuste empleado.

Existen estimaciones previas de los parámetros de la función de crecimiento de **congrío colorado**, a saber Paz (1991), estudió el crecimiento, con una muestra de 89 otolitos procedentes de Coquimbo. En vista que este autor consideró esta muestra insuficiente, basó su estudio de parámetros de crecimiento en el estudio por espacio de un año, de las frecuencias de longitud periódicas, de donde obtuvo



para ambos sexos combinados: $L_{\infty} = 122,1$; $K = 0,187$; $t_0 = -0,616$. Este valor de la longitud asintótica es bastante diferente al estimado por retrocálculo en el presente estudio (ambos sexos, $L_{\infty} = 104,3$; $K = 0,141$; $t_0 = -2,2$), lo cual es de esperar considerando la metodología aplicada y las diferencias en la información base con que se trabajó.

En **congrio negro** no se dispone de estimados previos de los parámetros de crecimiento. En el presente estudio se observó que la diferencia por sexos en las funciones de crecimiento estimadas mediante retrocálculo fue bastante débil (machos, $L_{\infty} = 96,1$; $K = 0,112$; $t_0 = -3,1$ y hembras, $L_{\infty} = 101,2$; $K = 0,113$; $t_0 = -2,7$). Al respecto, estudios caracteres morfométricos de este recurso han señalado que no existen diferencias significativas entre sexos (Chong y Alveal, 1990).

El recurso **congrio dorado**, correspondió a aquel con menor nivel de muestreo en el área estudiada, en consideración a las características propias de la pesquería artesanal desarrollada en esta área. Las diferencias encontradas por sexo en las funciones de crecimiento estimadas en base a retrocálculo (machos, $L_{\infty} = 81,5$; $K = 0,292$; $t_0 = -1,5$ y hembras, $L_{\infty} = 96,3$; $K = 0,207$; $t_0 = -1,3$) se ven apoyadas por otros estudios dado que estas diferencias también fueron señaladas por Chong (1994) quien examinó los caracteres merísticos y somatométricos de la especie y por Chong y Aguayo (1990) y Ojeda *et al.* (2001b), quienes estudiaron su edad y crecimiento.

Chong y Aguayo (1990), empleando 3.720 otolitos colectados durante 1984 en la pesquería sur austral, ajustaron curvas de crecimiento para esta especie, obteniendo los siguientes parámetros para machos, $L_{\infty} = 117,5$; $K = 0,180$; $t_0 = -0,5$ y para hembras, $L_{\infty} = 134,8$; $K = 0,141$; $t_0 = -0,67$.

Ojeda *et al.* (2001b) estimaron los parámetros de la función de crecimiento de **congrio dorado** en base a datos retrocalculados, ajustando sobre 70.000 registros para machos y más de 100.000 pares ordenados para hembras. Sus estimaciones



corresponden a longitudes asintóticas y tasas de crecimiento diferentes a los estimados en el presente estudio (machos, $L_{\infty}= 105,4$; $K= 0,200$; $t_0=-0,92$ y hembras, $L_{\infty}= 126,2$; $K= 0,152$; $t_0=-1,18$), estas diferencias se atribuyen al origen y extensión temporal de los datos analizados en su estudio, considerando que los registros que estudiaron correspondían a información de la pesquería de arrastre desarrollada en el área sur – austral de Chile y que abarcaban el período comprendido entre los años 1982 hasta 1996.

Los diferentes estimados cobran importancia dependiendo del enfoque y uso que se desee dar a los parámetros de crecimiento, dado que representan características propias de una determinada pesquería, área y grado de explotación. Para el caso de la zona centro sur, con datos recopilados desde las capturas artesanales y dada la cobertura espacial de las operaciones de pesca, los parámetros de crecimiento para congrio dorado se presentan con menores longitudes infinitas y menores tasas de crecimiento.



7. CONCLUSIONES

Aspectos Pesqueros

- Las pesquerías artesanales de congrios presentan una agrupación geográfica, de este modo, la pesquería de congrio colorado se concentra en la V Región, mientras que las de congrio dorado y congrio negro se concentran en la VIII Región.
- En la pesquería de congrios participan dos tipos de embarcaciones, botes y lanchas, siendo la fracción mayoritaria la de botes en todas las pesquerías. Ambos tipos de naves presentan claras diferencias en la duración de sus viajes.
- La fracción de botes que realiza captura de congrios se encuentra localizada en el área norte de la pesquería, principalmente en las regiones IV, V y VII. Por el contrario, las embarcaciones de mayor eslora se concentran en la VIII Región.
- El espinel es el arte de mayor uso en la pesquería de congrios, a excepción de la VIII Región, en donde el enmalle es la técnica más utilizada para la captura de congrio negro.
- Con la excepción de la introducción de embarcaciones de fibra de vidrio en las Regiones VII y V, situación más bien originada en la pesquería de merluza común y de acuerdo a los resultados y a la literatura disponible, los artes y aparejos de pesca, tipos de embarcaciones, modalidades de operación y zonas de pesca, se han mantenido prácticamente sin variaciones por un espacio de 17 años promedio.



- La generalidad de las unidades de pesca que participan en la pesquería de congrio presentan dos regímenes de operación. En el primero, el calado y virado de un mismo espinel se realiza en viajes alternados y en el segundo el calado y virado del arte se realiza durante el transcurso de un mismo viaje.
- La operación de pesca artesanal de congrios en la zona centro sur presenta dos regímenes horarios, dependiendo de la especie objetivo. El congrio dorado registra zarpes en horario A.M. (4:00 – 9:00 hr), mientras que los zarpes de congrio negro y congrio colorado se concentran en dos períodos del día, uno A.M. (4:00 – 11:00 hr) y otros P.M. (17:00 – 20:00 hr).
- El congrio colorado y negro se captura predominantemente entre 50 m y 150 metros, mientras que el congrio dorado se captura se realiza entre los 200 m y 400 metros.
- La pesquería de congrio dorado presenta una clara intencionalidad de pesca a diferencia de las pesquerías de congrio negro y colorado. En estas dos últimas, una gran proporción de los viajes registran capturas de congrio conjuntamente con merluza común.
- Los indicadores de esfuerzo, captura y rendimiento presentaron una clara estacionalidad, con valores máximos en primavera y verano.
- De las tres medidas de esfuerzo estudiadas, el número de vcp y los dfp correspondieron a los datos de menor dificultad a su acceso en terreno, a diferencia del número de anzuelos cuyo registro implicó mayor dificultad. De estas tres medidas de esfuerzo, el vcp fue el que mejor reflejó el patrón operacional de las flotas monitoreadas.



- En términos generales, en la zona centro sur (IV a VIII Regiones), los congrios no constituyen recursos que sustenten la actividad de una flota artesanal, sino más bien son recursos alternativos de pesquerías ya establecidas, como es el caso de merluza común.

Composición de longitud de las capturas

- La composición de longitudes observada en los tres recursos presentó distribuciones con una escasa representación de ejemplares adultos y en la totalidad de los casos, la media se encontró bajo las estimaciones disponibles de la talla de primera madurez sexual .

Aspectos Reproductivos

- En concordancia con los antecedentes reportados en la literatura, la fracción de ejemplares por sobre los 65 cm de longitud total representó la fracción con mayor incidencia de actividad reproductiva.
- El congrio colorado, congrio negro y congrio dorado corresponden a desovadores de tipo asincrónicos o parciales, con presencia en un mismo ovario de ovocitos en diferentes fases de desarrollo.
- Las similitudes en las características macroscópicas y microscópicas del desarrollo gonadal en las tres especies de congrio, permiten evaluar la madurez sexual (ya sea observaciones macroscópicas o microscópicas) mediante la aplicación respectiva de una escala única de madurez.
- Las hembras de congrio colorado presentan un período reproductivo desde fines de invierno hasta el verano, centrandó su actividad principalmente de agosto a noviembre. El congrio negro presenta actividad reproductiva en primavera - verano con una mayor actividad de desove en verano. En la zona



de estudio, las hembras de congrio dorado con ovarios maduros no se encontraron disponibles al arte de pesca artesanal.

- Los ciclos reproductivos de congrio colorado y congrio negro no presentan diferencias en el área de estudio, observándose similitud en su comportamiento reproductivo en todas las regiones muestreadas.
- La baja representación de ejemplares en proceso de maduración gonadal en la captura artesanal en la zona centro sur, no permite en el caso de congrio dorado, la estimación de la ojiva de madurez sexual, razón que también impidió contar con estimaciones confiables en el caso de los machos de congrio negro y congrio colorado. Por esta misma causa, las estimaciones realizadas en hembras de estos recursos se deben considerar preliminares.

Aspectos de edad y crecimiento

- En el caso de los otolitos que se presentaron engrosados en su zona central, su patrón de anillos fue posible de observar ya sea que fuesen tratados con pulido (otolito entero), ó con seccionamiento transversal.
- Para congrio negro y dorado además de la hidratación fue necesario pulir sus otolitos a fin de lograr una adecuada observación del patrón de anillos de crecimiento.
- Tanto en los otolitos de congrio negro como dorado, se encontró buena concordancia entre las determinaciones de la edad que entregaban los otolitos observados enteros con aquellos que fueron sometidos a tratamiento de seccionado transversal y análisis interno.



- Se encontró que anualmente forman un anillo de crecimiento rápido y un anillo de crecimiento lento, formado preferentemente este último desde mayo a agosto en congrio colorado; desde abril a julio para congrio negro; y, desde mayo a julio para congrio dorado.
- Las matrices edad- talla indicaron que en la pesquería artesanal de congrio colorado, congrio negro y congrio dorado, los grupos modales son GE IV, VI y VII, respectivamente.
- Empleando el retrocálculo como método de ajuste de los parámetros de crecimiento, fue posible obtener las funciones de crecimiento separadas por sexo.
- Los parámetros de crecimiento por sexo, en las tres especies estudiadas, muestran diferencias estadísticamente significativas.



..... INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M. y V. Ojeda. 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980. Instituto de Fomento Pesquero.
- Aguayo, M. Z. Young; R. Bustos; T. Peñailillo; V. Ojeda; H. Hidalgo e I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquería nacionales demersales (peces) zona sur-austral. 1986. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 87/3, 209 p.
- Aguayo, M.; I. Payá; R. Bustos; V. Ojeda; R. Gili; C. Vera; I. Céspedes y L. Cid. 1989. Diagnóstico de las principales pesquería nacionales demersales (peces) zona sur-austral. 1988. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 89/17a, 161 p.
- Aguayo, M., I. Payá, R. Bustos, V. Ojeda, I. Céspedes, C. Vera , L. Cid y L. Muñoz. 1990. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1989. Estado de situación del recurso. CORFO, IFOP, Chile, 210 p. AP 90/12.
- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes, J. Donoso, A. Zuleta, R. Bustos, L. Cid, L. Muñoz. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1990. Estado de situación del recurso. CORFO, IFOP, Chile, 83 p. SGI - IFOP 91/6.



- Aguayo, M., I. Céspedes; I. Payá, E. Figueroa; V. Ojeda; L. Muñoz. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1992. Estado de situación del recurso. CORFO, IFOP, Chile, 64 p. SGI - IFOP 93/3.
- Aguayo, M., I. Céspedes; J. Arias; I. Payá, E. Figueroa; V. Ojeda, L. Adasme, L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1993. Estado de situación del recurso. CORFO, IFOP, Chile, 50 p. SGI - IFOP 94/3.
- Aguayo, M., I. Paya, R. Céspedes, H. Miranda, V. Catasti, S. Lillo, P. Galvez, L. Adasme, F. Balbontín y R. Bravo. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe Final FIP 99-15, IFOP. 104 p. + Anexo.
- Allen, K.R. 1966. A method of fitting growth curves of the Von Bertalanffy type to observed data. J. Fish. Res. Board. Can., 23(3): 163-179.
- Andrade, G. y T. Matamala. 1984. Microscopia cuantitativa y madurez sexual del congrio negro, *Genypterus maculatus* (Tschudi, 1846). Seminario para optar al título de profesor de Estado en Biología y Ciencias Naturales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Depto. Biología y Tecnología del Mar. 31 p.
- Aris, L., P. Gálvez, R. Céspedes, A. Olgún, H. Miranda, L. Adasme, Z. Young. 1999. Estudio biológico pesquero de los recursos demersales explotados por la flota artesanal en el litoral de la III y IV Regiones. FIP 97-17. Informe Final. FIP – IFOP. 97 p.



- Avilés, S. 1979a. Congrio negro ***Genypterus maculatus*** (Tschudi) Teleostomi, Perciformes, ***Ophidiidae***. En: Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Tomo I: Peces. CORFO. IFOP. 16 p.
- Avilés, S. 1979b. Congrio colorado ***Genypterus chilensis*** (Guichenot) Teleostomi, Perciformes, ***Ophidiidae***. Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Tomo I: Peces. CORFO. IFOP. 9 p.
- Avilés, S., M. Aguayo y J. Cañon. 1979. Congrio dorado ***Genypterus blacodes*** (Schneider) Teleostomi, Perciformes, ***Ophidiidae***. Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Tomo I: Peces. CORFO. IFOP. 22 p.
- Bahamonde, N. Y P. Zavala. 1981. Contenidos gastricos en ***Genypterus maculatus*** (Tschudi) y ***Genypterus blacodes*** (Schneider) capturados en Chile entre 31° y 37° S. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 38:53-59.
- Bahamonde, F.; G. Ojeda; B. Leiva; L. Muñoz; M. Rojas; M. Donoso; R. Céspedes y R. Gili. 1996. Informe Final. Pesca Explotatoria de raya volantín en la zona sur-austral. Requirente: SUBPESCA. Ejecutor: IFOP. 120 p.
- Barrera Oro E. y C. Bellisio. 1987. Técnicas de inclusión de otolitos en parafina y su posterior seccionamiento. Contribución N° 327. Inst. Ant. Argentino. Dir. Nac. del Antártico.
- Beamish, R. 1979. Differences in the age of Pacific hake (***Merluccius productus***) using whole otoliths and sections of otoliths. J. Fish Res. Board Can. 36:141-151.



- Beamish, R.J. and E.A. Fournier. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 982-983.
- Bedford, B. 1983. A method for preparing sections of large number of otoliths embedded in blank polyester resin. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 41: 4-12.
- Ben Salem, M. et J. Daget. 1991. Nouvelle methode d'estimation des parametres de la croissance chez les poissons. *Cybium* 15 (2): 103-109.
- Bernard, D. 1981. Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 233-236.
- Beverton R. and Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish Invest.*, London (ser 2) 19: 1-533.
- Campana. S. and Jones. C. 1992. Analysis of otolith microstructure data. In *Otolith microstructure examination and analysis*. Edited by D.K. Stevenson and Campana. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117: 73-100.
- Campana, S, M. Annad y J. Mc. Millan. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of Age determinations. *Trans. of Am. Fish. Soc.* Vol 124: 131-138.
- Canales, C. R. 2003. Investigación y evaluación captura total permisible langostino colorado 2003. Informe Final. IFOP-SUBPESCA.. 34 p.
- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; L. Adasme; F. Cerna; H. Miranda; C. Vera y R. Bravo. 1997. Programa de Seguimiento del Estado de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur Austral, 1996. Informe Final, 97 p + 207 fig + 69 Tablas.



- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1998. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral 1997. Requiriente: Subsecretaría de Pesca- Chile. Ejecutor: Instituto de Fomento Pesquero. 93 pg; 72 Tablas y 115 Figuras.
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1999. Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1998. 112p; 70 Tablas y 156 Figuras .
- Cerrato, R. M. 1990. Interpretable statistical test for growth comparison using parameters in the Von Bertalanffy equation. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 1416-1426.
- Chang, W.Y.B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1208-1210.
- Chen Y., A. Jackson and H. Harvey. 1992. A comparison of Von Bertalanffy and polynomial functions in modelling fish growth data. Can. J. Fish. Aq. Sci. 49: 1228-1235.
- Chilton, D. and R. Beamish. 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish. Program at the pacific Biological Station. Can. Pacific. Fish. Aquat. Sci. 60:102 p.
- Chong, J. 1976. Algunos aspectos de la biología del congrio dorado ***Genypterus blacodes*** (Schneider 1801) de la zona de Talcahuano, Chile. Universidad de Concepción. Tesis de Licenciado en Biología. 112 p.



- Chong, J. 1993. Estimación de fecundidad y talla de primera madurez sexual del congrio dorado ***Genypterus blacodes*** en la pesquería sur austral. Instituto de Fomento Pesquero. 24 p.
- Chong, J. y Aguayo, M. 1990. Determinación de edad y estimación de los parámetros de crecimiento del congrio dorado, ***Genypterus blacodes*** (Schneider, 1801) (Osteichthyes, Ophidiidae) en el pacifico sur oriental. Biología Pesquera. 19:55-67.
- Chong, J. y Alveal, E. 1990. Análisis morfométrico y merístico del congrio negro, ***Genypterus maculatus*** (Tschudi, 1845) del Golfo de Arauco, (Chile). Estud. Oceanol. Inst. Invest. Oceanol. Univ. Antofagasta. vol. 9, p. 1-11.
- Chong, J., P. Gonzales. 1997. Ciclo reproductivo y talla de primera madurez sexual en el congrio Colorado, ***Genypterus chilensis*** (Guichenot, 1881) en el litoral de Talcahuano, Chile. Universidad Católica Sma. Concepción. Dirección de Investigación. (Manuscrito).
- Chong, J. 1994. Contribución a la taxonomía de ***Genypterus blacodes*** (Schneider, 1801) (Osteichthyes, Ophidiiformes) . Cien. Tecnol. Mar Valparaíso N°8 (27-39).
- Christensen, J. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, 29(1): 73-81.
- Dannevig, A. 1933. On the age growth of cod (***Gadus callarias*** L) from the Norwegians Skagerrack Cost. Rep. Norw. Fish and Mar. Inv. 4 (1): 145 p.
- Degens, E.T., W.G. Deuser and R.L. Haedrich, 1969. Molecular structure and composition of fish otoliths. Marine Biology 2: 105-113.



- Dobson, A. 2002. An Introduction to Generalized Linear Models 2nd Edition Chapman and Hall, London.
- Draper, N. & H. Smith. 1981. Applied regression. New York: John Wiley.
- FAO. 1981. Technical consultation on methodologies used for fish age - reading. FAO Fisheries Report N° 257 Montpellier, 5-9 october.
- FAO. 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO. Circ. Pesca (736): 101 p.
- Francis, 1990. Back - calculation of fish length: a critical review J. Fish. Biol. 36: 883 - 902.
- Gili, R., L. Cid, H. Pool, Z. Young, D. Tracey, P. Horn y P. Marriott. 2001. Estudio de edad, crecimiento y mortalidad natural de los recursos Orange roughy y Alfonsino. Pre-Informe Final FIP 2001-12. 107p., 30 Figuras, 35 Tablas.
- Hartley, H. 1961. The modified Gauss-Newton method for the fitting of nonlinear .
- Hoenig, J. M. Morgan, and C. Brown. 1995. Analysing differences between two age determination methods by tests of symmetry. Can. fish. Aquat. Sci. 52: 364-368.
- Horn, P. 1993. Growth, age structure, and productivity of ling, **Genypterus blacodes** (*Ophidiidae*), in New Zealand waters. New Zel. Jour. of Mar. and Fresh. Res. 27:385-397.



- Hunter, J. R. y B. J. Macewicz. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, (*Engraulis mordax*). Fishery Bulletin: Vol 83 N° 2. 119-136.
- Japp, D. 1990. A new study on age and growth of kingklip *Genypterus capensis* off the south and west coast of south Africa, with comments on its use for stock identification. S. Afri. J. Mar. Sci. 9:223-237.
- Kimura, D. and J. Lyons. 1991. Between-reader bias and variability in the age-determination process. Fish. Bull. 89 (1): 53-60.
- Machinandiarena, I., M. Villarino y G. Macchi. 1998. Descripción del estadio de desove del abadejo manchado *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (*Pisces, Ophidiidae*) en el mar Argentino. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 14 (1 y 2): 49-55.
- Mitchell. S. J. 1984. Feeding of ling *Genypterus blacodes* (Bloch & Schneider) from 4 New Zealand offshore fishing grounds. New Zealand Journal of Marine Freshwater Research. 18: 265-274.
- Nielsen and Schoch, 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109 : 319 - 322.
- Novak H.D., Gowin D. B., y Johansen, G. T., 1983. "The use of concept mapping and knowledge mapping with junior high school science students", in science education, 67 (5):625-45, 1983.
- Ojeda, V. y M. Aguayo, 1986. Edad y crecimiento de merluza del sur (*Merluccius australis*) (*Gadiformes-Merlucciidae*). Invest. Pesq. (Chile) 33:47-59.



- Ojeda, V. y T. Peñailillo, M. Aguayo y J. Chong. 1987. Elaboración de claves edad-talla y composición de la captura en número por grupos de edad para la merluza del sur y congrio dorado. Estudio de edad y crecimiento para congrio dorado. Informe interno IFOP. 38 p., 7 Figuras, 2 Anexos.
- Ojeda, V., L. Muñoz, L. Chong, 2001a. Estudio de Edad y Crecimiento de congrio dorado, zona sur – austral. En: Investigación CTP, congrio dorado, 2002.
- Ojeda V., F. Cerna, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Muñoz, L. Chong. 2001b. Informe Final Parte II Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2000. 46p; 41 Tablas y 16 Figuras.
- Oliva J., M. Braun, J. Castillo, J. Blanco y O. Rojas. 1998. Evaluación del stock desovante de la anchoveta en la I y II Regiones (1997). Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. Proyecto FIP 97-01. 133 p.
- Paredes, F. 2001. Talla de primera madurez sexual, fecundidad y proporción sexual del congrio dorado *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (*Osteichthyes, Ophidiidae*) en el sur de Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Valparaíso. 60 p.
- Paz, C. 1991. Dinámica poblacional del recurso congrio colorado *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1948), frente a las costas de Coquimbo. Tesis para optar al título de biólogo Marino. Universidad Católica del Norte. Departamento de Ciencias del Mar. 76 p.
- Pienaar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.



- Prager, M., S. Saila and C. Recksiek. 1987. FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Tech. Rep. 87-10: 1-37.
- Ratty, F., R. Laurs y R. Kelly. 1989. Gonad Morphology, Histology, and Spermatogenesis in South Pacific Albacore Tuna *Thunnus alalunga* (*Scombridae*). Fishery Bulletin, U.S. 88: 207-216.
- Ratkowsky, D. 1983. Nonlinear regression modelling. Marcel Dekker, Inc. New York, N.Y. 276p.
- Renzi, M. y M. Pérez: 1992. Un criterio para la determinación de la edad en juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) mediante la lectura de otolitos. Frente Marítimo Vol. 11, Sec A: 15 - 31.
- Ricker W., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191, 382 p.
- Rindorf, A. and Lewy, P. 2001. Analyses of length and age distributions using continuation-ratio logits. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 58, 1141-1152 p.
- Roa, R. 1993. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. Mar.Ecol.Prog.Ser. 97:157-166.
- Roa, R., B. Ernst, F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97:570-580.



- Rubilar, P., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Cerna; G. Ojeda; L. Adasme; A. Cuevas. 2000. Análisis de la estructura y condición biológica de los recursos merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X; XI y XII Regiones. Informe Final. FIP 98-02. 73 p. 38 Figuras; 105 Tablas y Anexo.
- Rubilar, P.; Ariz, L.; V. Ojeda; E. Lozada; C. Osorio; P. Campos; G. Jeréz; I. Olivares 2001. Estudio biológico pesquero del recurso macha en la X Región. Pre-Informe Final FIP 2001-17.
- Santander, H., J. Alheit y P. E. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, (*Engraulis ringens*), en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao. 8: 209-250.
- Selman, K. Y R. Wallace. 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science. 6: 211-231.
- SERNAPESCA. 2002. Anuario estadístico de pesca 2001. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Chile. 194 p.
- Shanubhogue, A. y P.A. Gore 1987. Using logistic regression in ecology. Curr. Sci. 56:933-936.
- Southward, G 1976. Sampling landings of halibut for age composition Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 58;31 p.
- Sparre P. y S. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1 - Manual. FAO DOC. Téc. de Pesca 306/1.
- Stevens, W. 1951. Asymptotic regression. Biometrics 7: 247-267.



- Tascheri, R. J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J. González, E. Díaz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, L. Cid. Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final 2002. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Centro-Sur. 2003. SUBPESCA - IFOP. 309 pp + Anexos.
- Tomlinson, P. y N. Abramson. 1961. Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares. Calif Dpt. Fish Game, Fish. Bul. 116: 1-69.
- Turner, M., R. Monroe and H. Lucas. 1961. Generalized asymptotic regression and non-linear path analysis. Biometrics 17: 120-143.
- Wallace, R. Y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21: 325-343.
- Welch, D.W. y R.P. Foucher 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) population dynamics. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 45:333-343.
- West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a Review. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 41:199-222.
- Wilkinson, L. 1988. SYSTAT: the system for statistics. SYSTAT, Inc., Evanston, IL.
- Withell, A and J. Wankowski. 1989. Age and growth estimates for pink ling, *Genypterus blacodes* (Schneider), and Gemfish, *Rexea solandri* (Cuvier), from Eastern Bass Strait, Australia. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 40: 215-226.

ANEXOS

A N E X O A

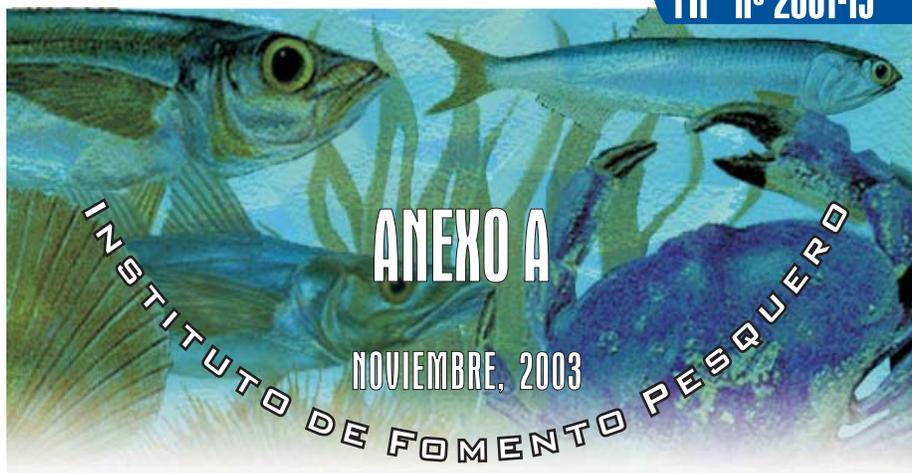
Archivo digital (CD):

- **Documento audiovisual “Técnica extracción de otolitos”**
 - **Informe Final en PDF**
-

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

**Estudio biológico- pesquero
del congrio colorado, congrio negro
y congrio dorado en la zona centro-sur**

FIP Nº 2001-15



ANEXO A

NOVIEMBRE, 2003

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

A N E X O B

**Muestreo biológico –
pesquero: Formularios
utilizados**



ANEXO B

Formularios utilizados

Formularios utilizados

La información recogida en los puntos de muestreo, esta siendo registrada en tres formularios dispuestos especialmente para este fin y que se incluyen al final del presente anexo. Estos consisten en el formulario de registros diarios de captura, el formulario de muestreo de longitud y el formulario de muestreo biológico.

Registro Diario de Captura

Este formulario es utilizado para recopilar información de la actividad de pesca artesanal, y es recopilado directamente de los pescadores a su recalada en la playa o el muelle. También es posible obtener los datos necesarios en las oficinas de las capitanías de puerto, alcaldías de mar y asociaciones gremiales de pescadores.

Antecedentes Generales:

Región: Se indica la región de la que provienen los datos recopilados.

Caleta: Se indica la caleta de la cual provienen los datos recopilados.

Fecha: Se indica el día, mes y año en que la información es recopilada.

Hoja N°: Número correlativo de hojas.

N° de matrícula y Nombre de la Embarcación: Se registra la matrícula y el nombre de la nave encuestada.



Procedencias de las capturas: Se debe indicar, con la mayor resolución posible, el lugar del cual la embarcación obtuvo la captura. Se registra posición geográfica cuando la embarcación cuenta con posicionador, en su defecto una referencia de la costa y la distancia aproximada en millas.

Volumen de las capturas: se debe indicar el peso en kilos de la(as) especie(s) extraídas.

Especie: Se indica el nombre de la o las especie, frente a su peso correspondiente.

Día, mes, año y hora de zarpe: Se debe indicar en cada casillero el día, mes, año y hora (hora- minutos) del zarpe de la embarcación.

Día, mes, año y hora de recalada: Se debe indicar en cada casillero el día, mes, año y hora (hora- minutos) de la recalada de la embarcación.

Profundidad de reposo: se registra la profundidad a la cual el arte de pesca reposo en el mar. Esta expresado en brazadas.

Horas de reposo: corresponde al tiempo, medido en horas, en que el arte de pesca permaneció en trabajo (reposo).

Número de anzuelos: Corresponde al total de anzuelos calados por espinel.

Destino: se debe indicar la línea de elaboración a la cual será destinada la pesca.

Precio Unitario: Se registra en valor de venta, del pescador al remitente, el que debe incluir la unidad y el valor en pesos.

Observaciones: se registra cualquier otro antecedente relevante del viaje.

Muestreo de longitud de peces (abordo y en tierra)

Este formulario registra la información de la composición de longitud de la captura del viaje de pesca. Para esto se selecciona al azar cada ejemplar a medir desde la captura de la embarcación, actividad que puede ser realizada en la misma cubierta o durante el desembarque de la captura de l viaje muestreado. Una muestra idealmente consiste en el máximo de ejemplares posibles de medir, ya que



normalmente esto dependerá tanto de la velocidad del proceso de desembarque y venta de la captura del viaje como de la tolerancia que muestren a la actividad los remitentes o pescadores dueños de la pesca. En aquellos casos en que los ejemplares pueden ser manipulados para determinar su sexo, las frecuencias observadas para cada clase de talla durante el muestreo se registran separadamente. Cada muestreo de longitud lleva adjunto un formulario de registro diario de captura en el que se detallan los datos del viaje de pesca del cual proviene la muestra.

Antecedentes Generales del viaje:

Puerto de desembarque: Se indica el lugar en el cual recaló la nave y su correspondiente código.

Embarcación: Se registra el nombre de la nave y se señala con un código único que la identifica en la base de datos.

Especie: Se registra la especie muestreada identificándola con un código que corresponde a un número único asignado a cada especie y que la identifica posteriormente en la base de datos.

Ejecutado por: identifica al técnico que realizó el muestreo para efectos de control interno.

La sección restante del formulario presenta casilleros por clase de talla que permiten ir registrando la frecuencia de los ejemplares muestreados por sexo con una marca. El posterior recuento de estas marcas entrega la frecuencia observada por talla para cada sexo, la que se resume al final del formulario en casillas especialmente dispuestas y que sirven para verificación posterior en revisiones de control interno orientados a la validación de las mediciones efectuadas.



Muestreo Biológico específico (abordo y tierra)

Los ejemplares contenidos en cada caja son medidos, sexados y se identifica su estado de madurez sexual, sobre la base de claves macroscópicas de madurez sexual. Este tipo de muestreo está dirigido a tener una representación similar en la muestra de cada estrato de talla, por lo que los ejemplares son seleccionados de acuerdo a su talla.

Antecedentes Generales del lance:

Barco: se registra el nombre de la nave

Especie: se registra el nombre de la especie muestreada.

Identificador:

Barco: Corresponde al código único asignado a la nave.

Año / Mes / Día: Se registra el año mes y día correspondiente a la realización del lance muestreado.

Lance: Es el número correlativo del lance muestreado.

Especie: Se registra el código de la especie muestreada, que corresponde a un número único asignado a cada especie.



Detalles:

Nº registro: es un número correlativo que corresponde a cada ejemplar muestreado y está impreso en el formulario.

Longitud: Se indica la longitud en centímetros utilizando un ictiometro desplazado en 0.5 cm. En el caso de los recursos merluza común, merluza de cola y alfonsino la longitud a registrar es total, mientras que para los recursos besugo, reineta y orange roughy, se registra su longitud de horquilla.

Peso Total: Corresponde al peso del ejemplar sin eviscerar, medido en gramos.

Sexo: se indica el sexo del ejemplar muestreado.

Madurez sexual: Se registra la madurez sexual del ejemplar basado en las escalas de madurez sexual que indican las características macroscópicas de las gónadas.

Peso eviscerado: Corresponde al peso medido en gramos del ejemplar sin vísceras.

Peso de gónadas: Corresponde al peso de ambos lóbulos de la gónada del ejemplar.

Otolitos: Se registra la cantidad de otolitos extraídos del ejemplar. Los otolitos de sagita extraídos del oído interno son almacenados en un sobre de papel individualmente por ejemplar, en el cual se registra el barco, fecha de lance, número de lance, número de registro del ejemplar, longitud, sexo, madurez sexual y zona de pesca. Para el caso del muestreo de bacalao de profundidad, además de la extracción de los otolitos que es el mismo procedimiento anterior, se extrae una muestra de escamas, debajo de la aleta pectoral, siendo almacenados en talonarios de escamas, en los que se registran las mismas variables del sobre de otolitos.

Repleción del contenido estomacal: Información no registrada en este proyecto

Items del contenido estomacal: Información no registrada en este proyecto



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

DETERMINACION DE LONGITUD

PUERTO DESEMBARQUE N°

EMBARCACION N°

ESPECIE N°

..... EJECUTADO POR

Muestreo 1						Muestreo 2					
cm	M	H	cm	M	H	cm	M	H	cm	M	H
10			68			10			68		
11			69			11			69		
12			70			12			70		
13			71			13			71		
14			72			14			72		
15			73			15			73		
16			74			16			74		
17			75			17			75		
18			76			18			76		
19			77			19			77		
20			78			20			78		
21			79			21			79		
22			80			22			80		
23			81			23			81		
24			82			24			82		
25			83			25			83		
26			84			26			84		
27			85			27			85		
28			86			28			86		
29			87			29			87		
30			88			30			88		
31			89			31			89		
32			90			32			90		
33			91			33			91		
34			92			34			92		
35			93			35			93		
36			94			36			94		
37			95			37			95		
38			96			38			96		
39			97			39			97		
40			98			40			98		
41			99			41			99		
42			100			42			100		
43			101			43			101		
44			102			44			102		
45			103			45			103		
46			104			46			104		
47			105			47			105		
48			106			48			106		
49			107			49			107		
50			108			50			108		
51			109			51			109		
52			110			52			110		
53			111			53			111		
54			112			54			112		
55			113			55			113		
56			114			56			114		
57			115			57			115		
58			116			58			116		
59			117			59			117		
60			118			60			118		
61			119			61			119		
62			120			62			120		
63			121			63			121		
64						64					
65						65					
66						66					
67						67					
Σ			Σ			Σ			Σ		

MACHOS

MACHOS

MACHOS

MACHOS

HEMBRAS

HEMBRAS

HEMBRAS

HEMBRAS

Σ MACHOS / HEMBRAS



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



DIVISION EVALUACION PESQUERIAS NACIONALES
Unidad Estadística Pesquera

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
FIP 01 G/10

MUESTREO BIOLÓGICO ESPECÍFICO

BARCO	ESPECIE

IDENTIFICADOR												
BARCO	FECHA			LANCE	ESP.							
	AÑO	MES	DÍA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

DETALLES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Nº REG.	LONG.	PESO TOT.	S	M	PESO VISCEERADO	PESO GOMADAS	OTROS	CONTESTOS	Nº REG.	LONG.	PESO TOT.	S	M	PESO VISCEERADO	PESO GOMADAS	OTROS	CONTESTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39				
0.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																							
0.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																										
0.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																													
0.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																
0.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																			
0.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																						
0.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																									
0.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																												
1.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																															
1.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																		
1.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																					
1.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																								
1.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																											
1.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
2.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2.1	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.2	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2.3	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2.4	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2.5	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2.6	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2.7	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2.8	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.9	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39					3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3.0	14	16	19		24	25	26		31		35	36	37	39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

OBSERVACIONES	MUESTREADOR



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INSTITUTO
DE FOMENTO
PESQUERO

Instituto de Fomento Pesquero
Departamento de Evaluación Pesquera

CARACTERISTICAS DE LA EMBARCACION

PUERTO	
FECHA	

NOMBRE DE LA EMBARCACION	
Nº DE MATRICULA	
PUERTO DE MATRICULA	
PUERTO DE PROCEDENCIA	
AÑO DE CONSTRUCCION	
MATERIAL DE CONSTRUCCION	
ESLORA (METROS)	
MANGA (METROS)	
PUNTAL (METROS)	
MARCA DE MOTOR	
CAPACIDAD MAX. CAPTURA (KILOS)	
POTENCIA DE MOTOR	
Nº DE TRIPULANTES	
Nº DE PAÑOS	
INSTRUMENTOS DE NAVEGACION	

OBSERVACIONES:

A N E X O C

**Respaldo oficial de
ampliación de
información estadística
(capturas) a registrar
en Alcaldía de Mar**

C.P. COQ. ORD. N°12.000/631 41

COQUIMBO, 16 ABR 2002

**SEÑORES
SEGUN DISTRIBUCION
PRESENTE**

De mi consideración

Conforme a la solicitud efectuada por el Instituto de Fomento Pesquero, informo a Ud., que a contar de esta fecha los Alcaldes de Mar de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Coquimbo deberán llevar un registro que indique la cantidad y tipo de captura realizada por cada embarcación.

Lo anterior, objeto contar con información estadística fidedigna que pueda ser utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero.

Se recomienda utilizar el mismo libro de control de zarpes y recaladas registrando al final de cada evento de las embarcaciones menores los datos de la captura. Se hace presente que estos libros se deben almacenar como información válida hasta la pérdida de vigencia al cabo de tres años.

Saluda a Ud.



**ERIC SOLAR OLAVARRIA
CAPITAN DE CORBETA LT
CAPITAN DE PUERTO DE COQUIMBO**

DISTRIBUCION:

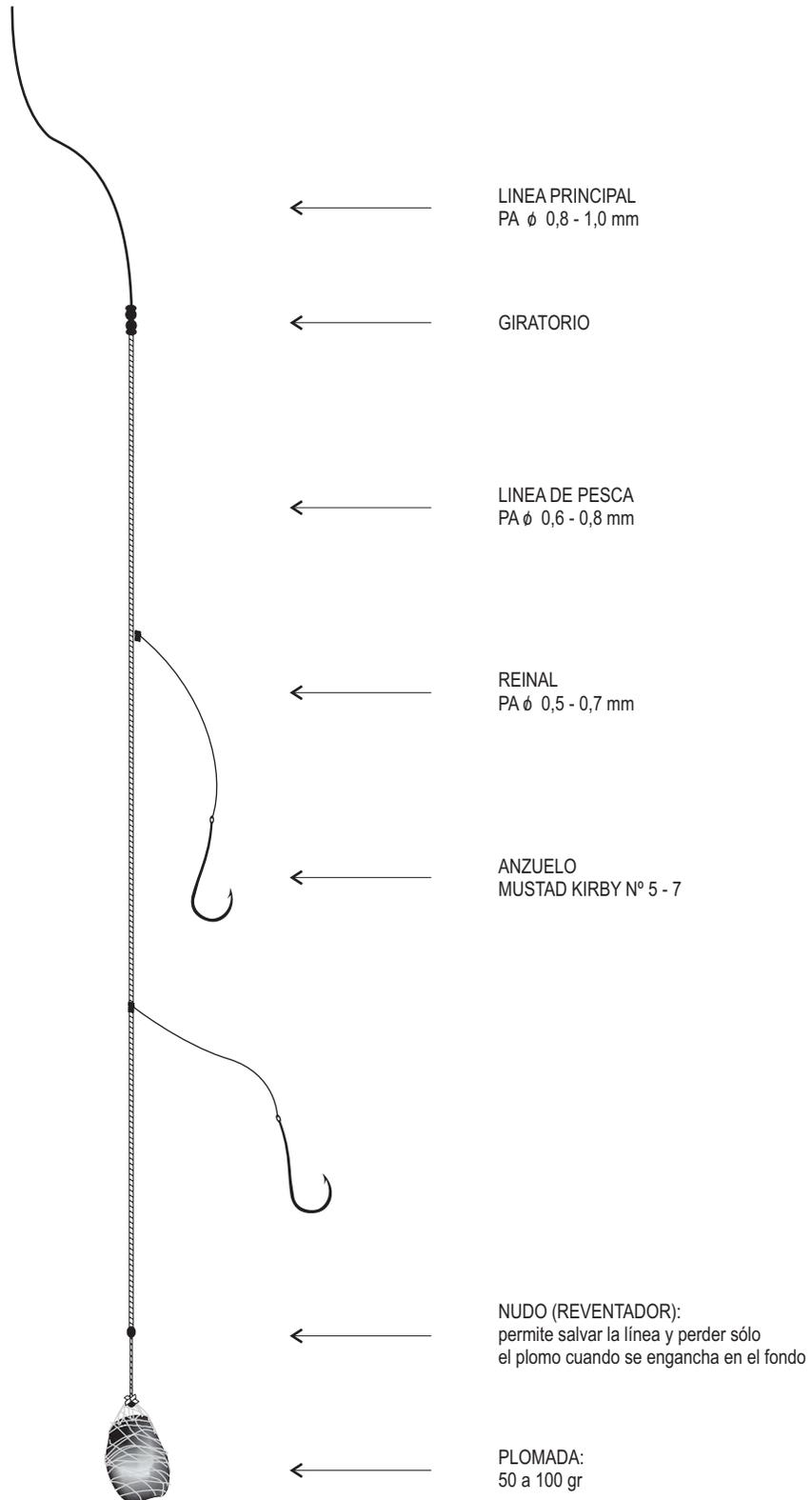
- 1.- ALCAMAR PTA. CHOROS
- 2.- ALCAMAR CRUZ GRANDE
- 3.- ALCAMAR CALETA HORNOS
- 4.- ALCAMAR TOTORALILLO NORTE
- 5.- ALCAMAR PEÑUELAS
- 6.- ALCAMAR COQUIMBO
- 7.- ALCAMAR GUAYACAN
- 8.- ALCAMAR TOTORALILLO CENTRO
- 9.- IFOP IV REG (INFO)
- 10.- ARCHIVO INMAR

A N E X O D

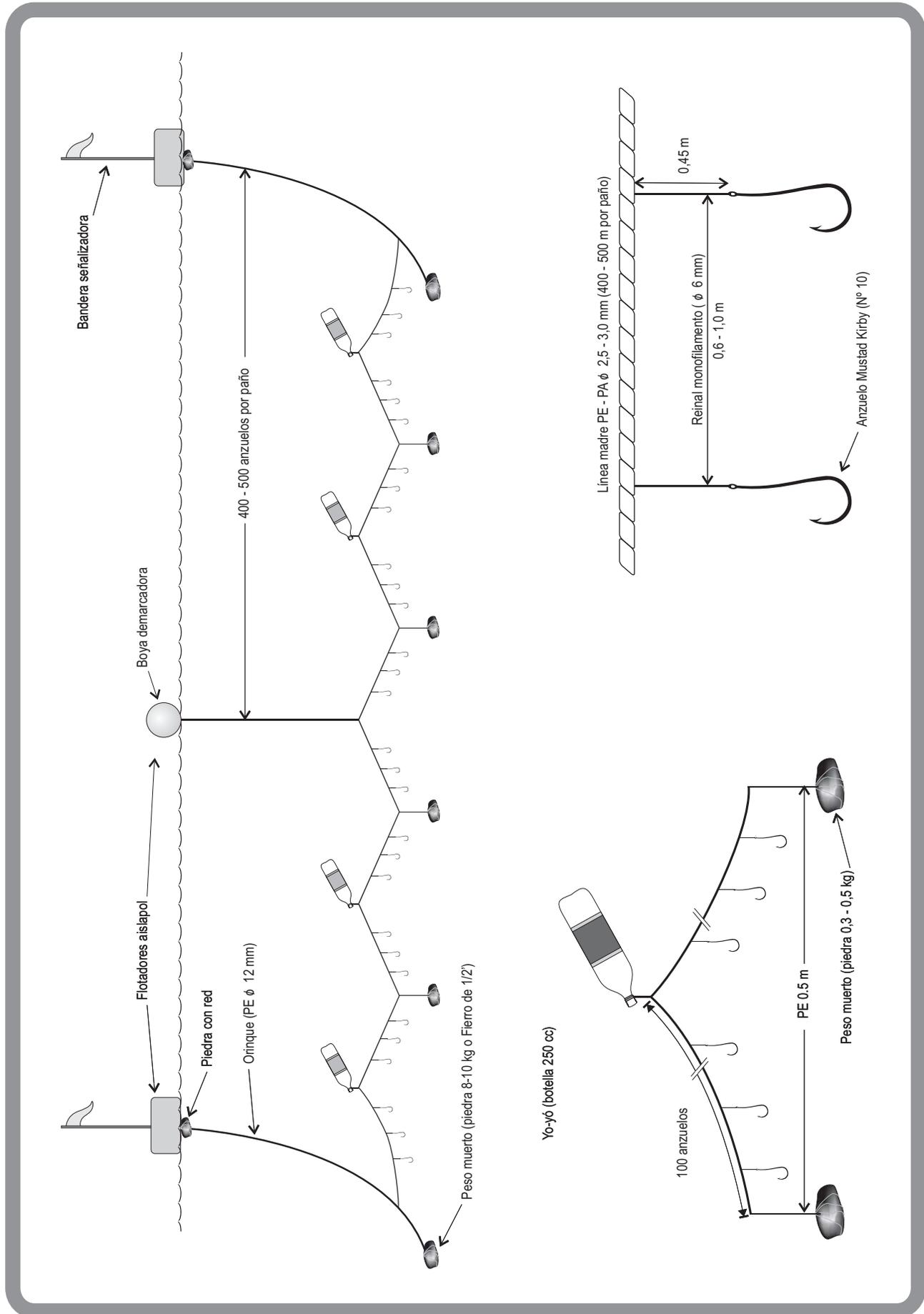
**Artes de pesca
utilizados por Región**

Esquema 1

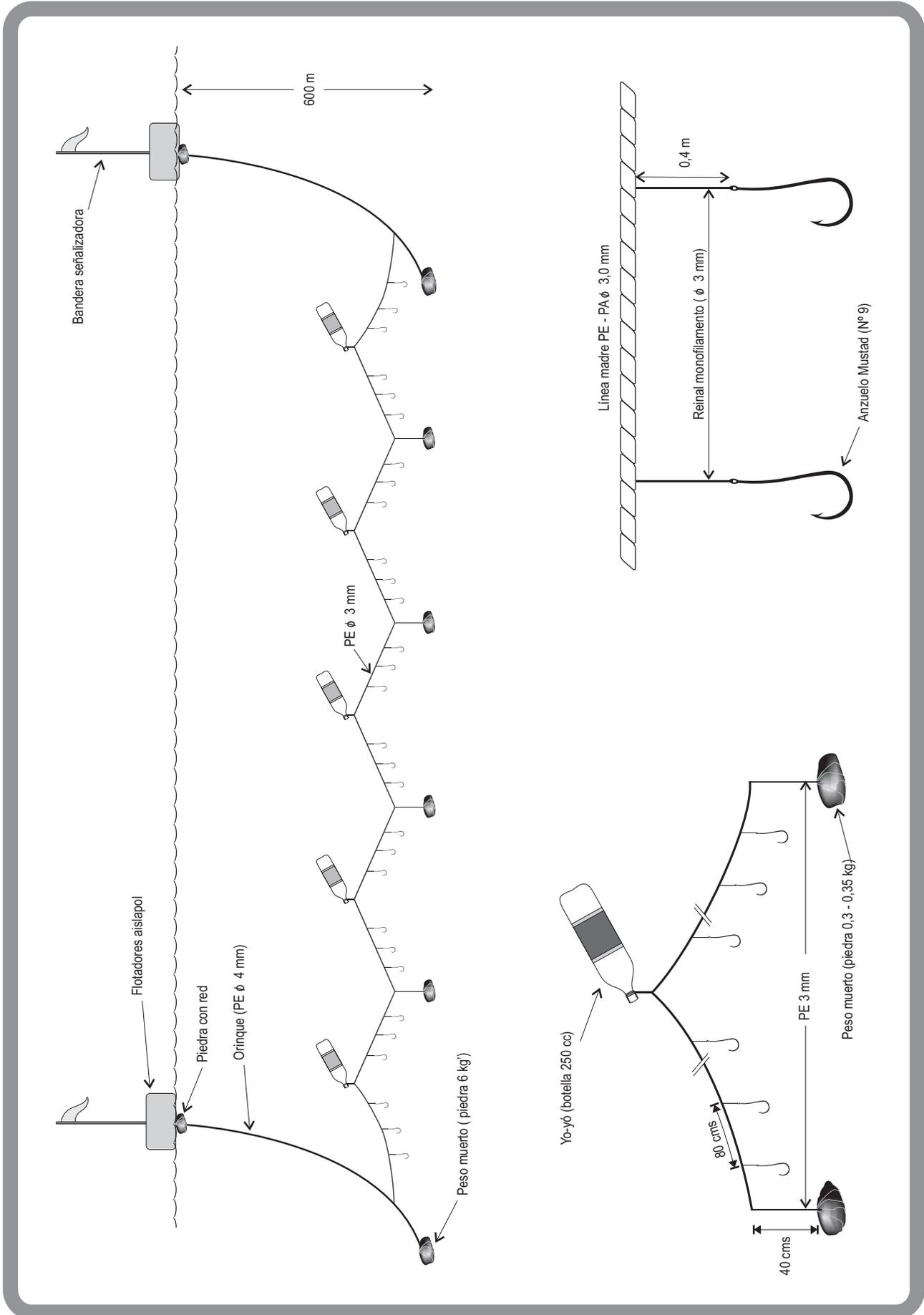
Línea de mano para pesca de congrio utilizado desde la IV a VIII regiones



Esquema 2 Sistema de pesca espinel utilizado en la IV Región

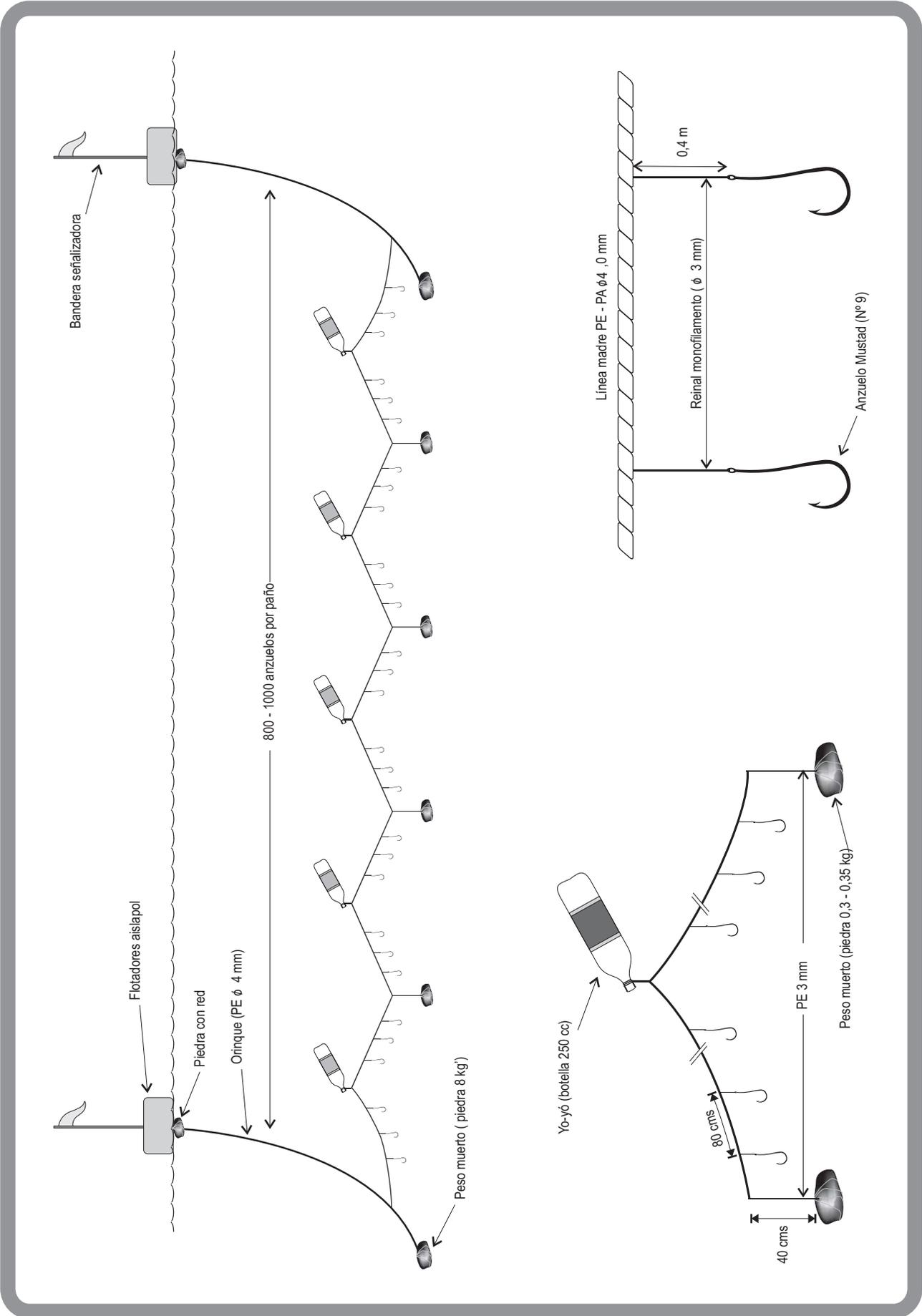


Esquema 3 Sistema de pesca espinel utilizado en la V Región



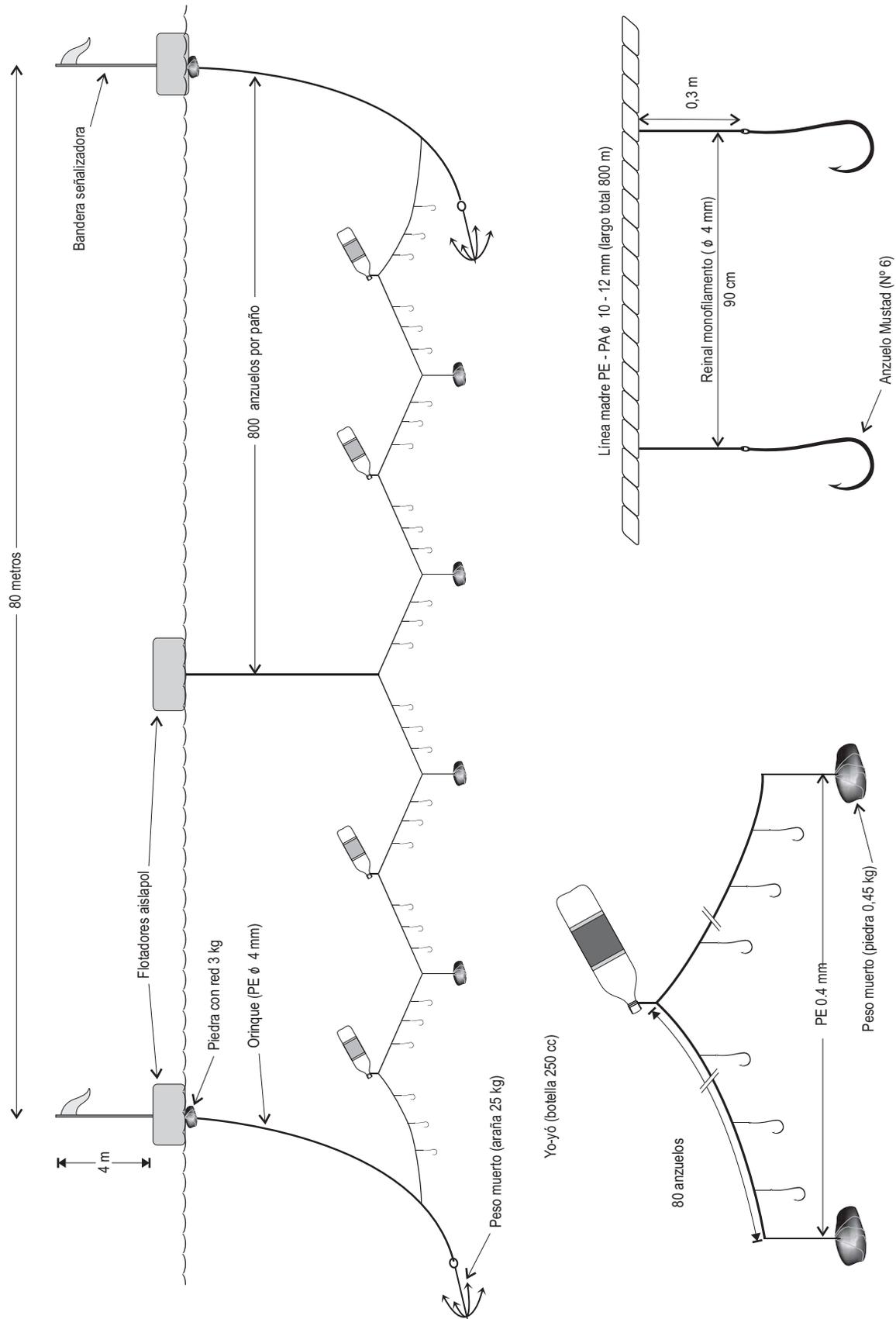
Esquema 4

Sistema de pesca espinel utilizado en la VII Región



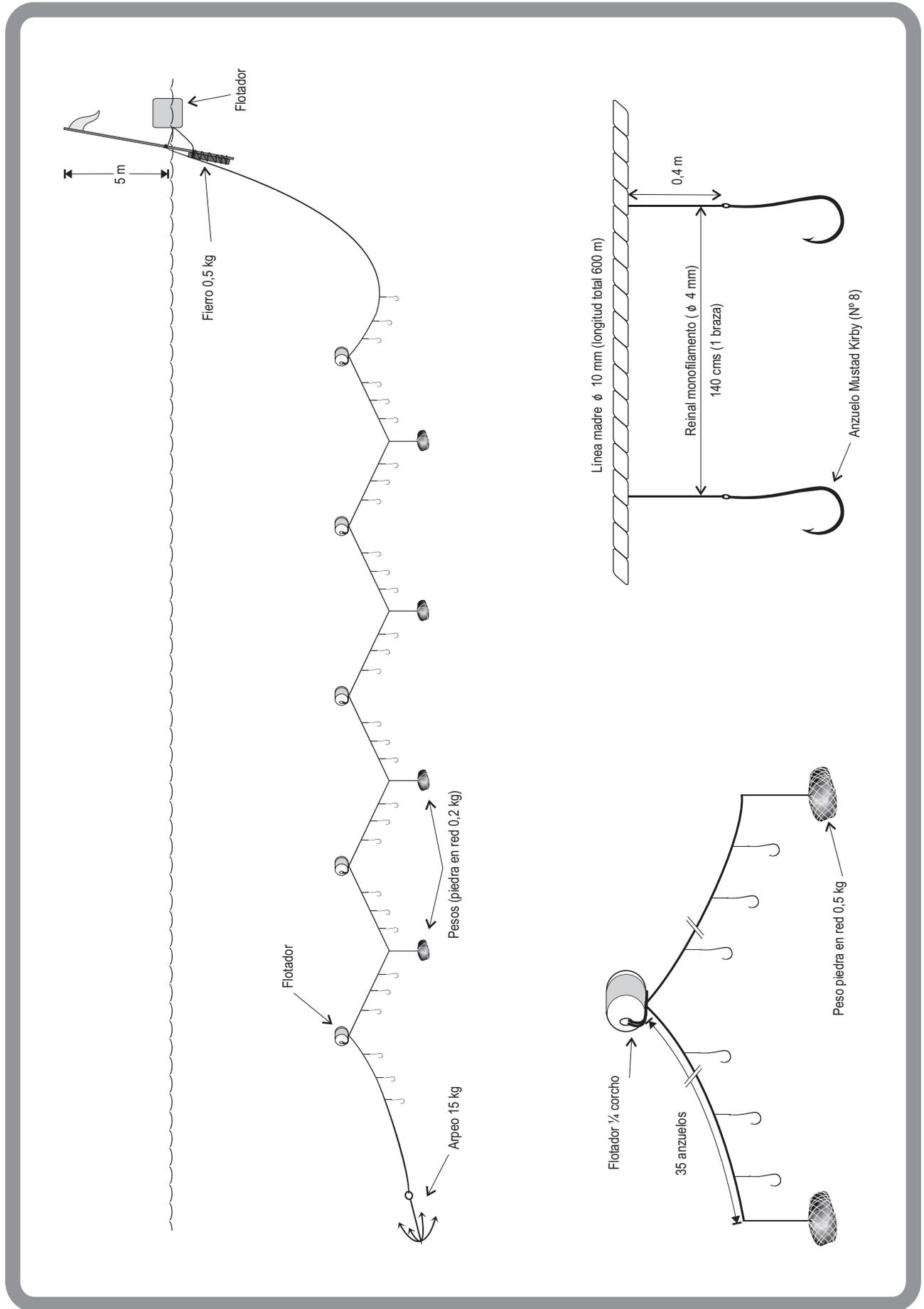
Esquema 5

Sistema de pesca espinel horizontal utilizado en la VIII Región



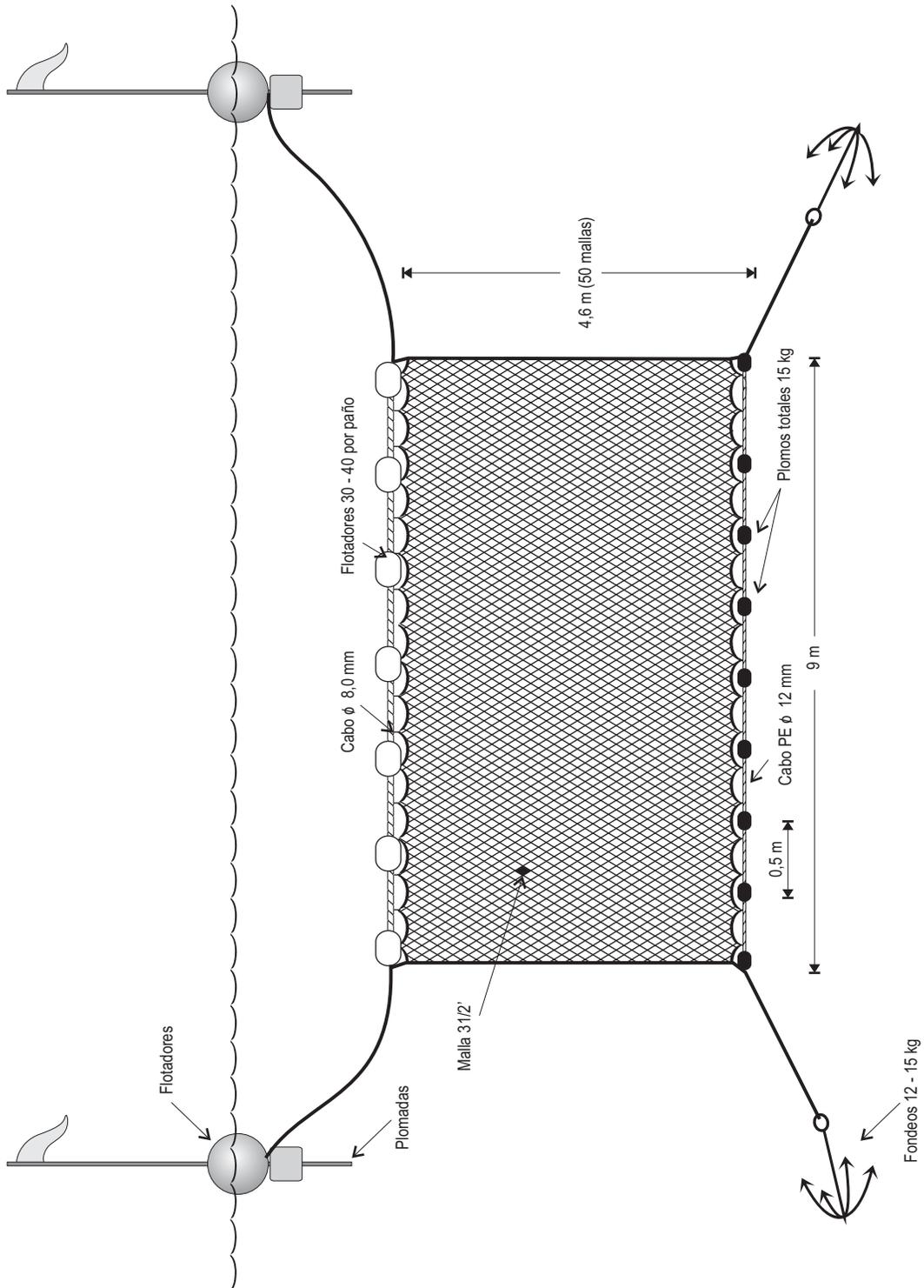
Esquema 6

Sistema de pesca espinal vertical o línea de mano utilizado en la VIII Región



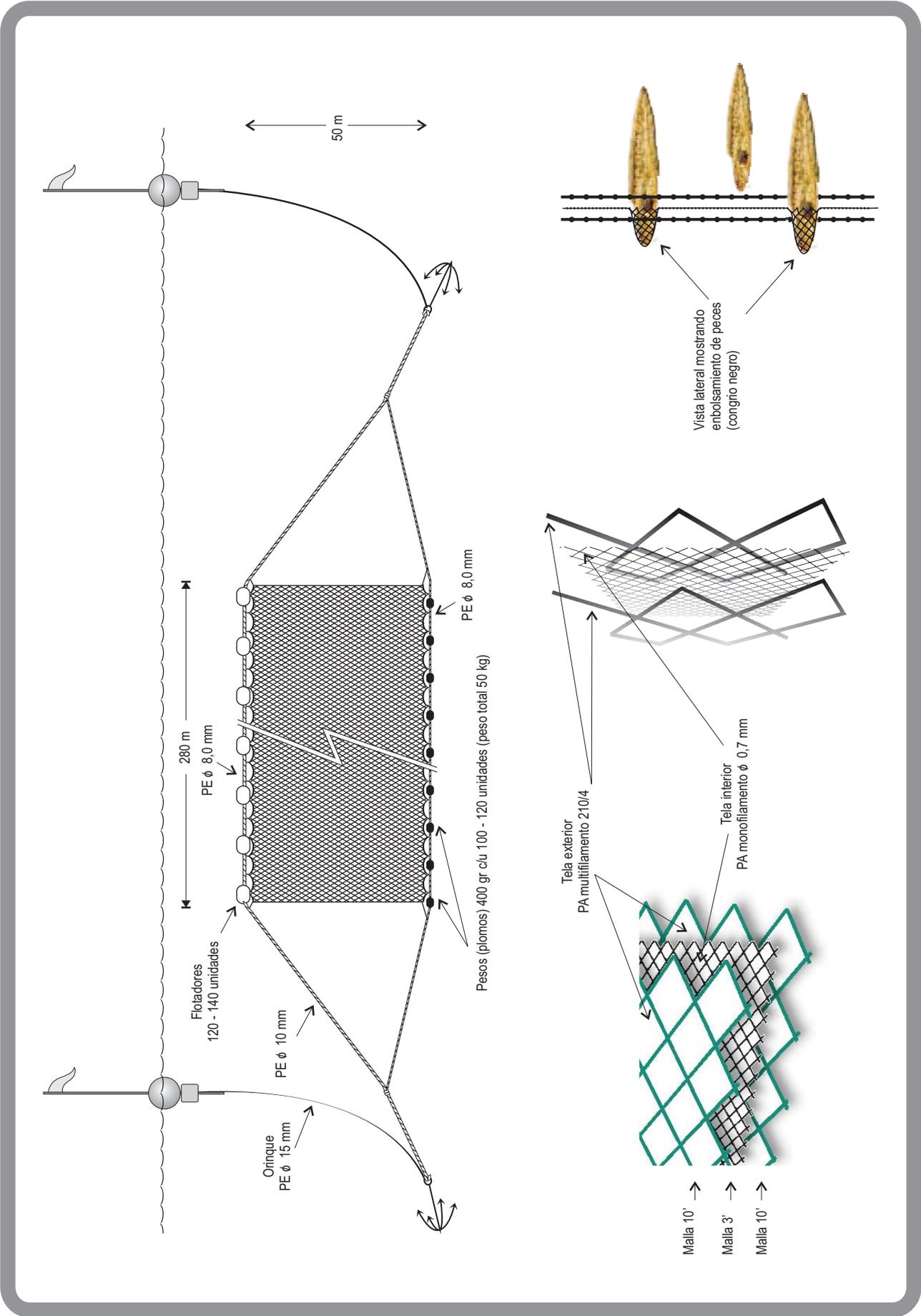
Esquema 7

Sistema de pesca enmalle utilizado en la IV Región



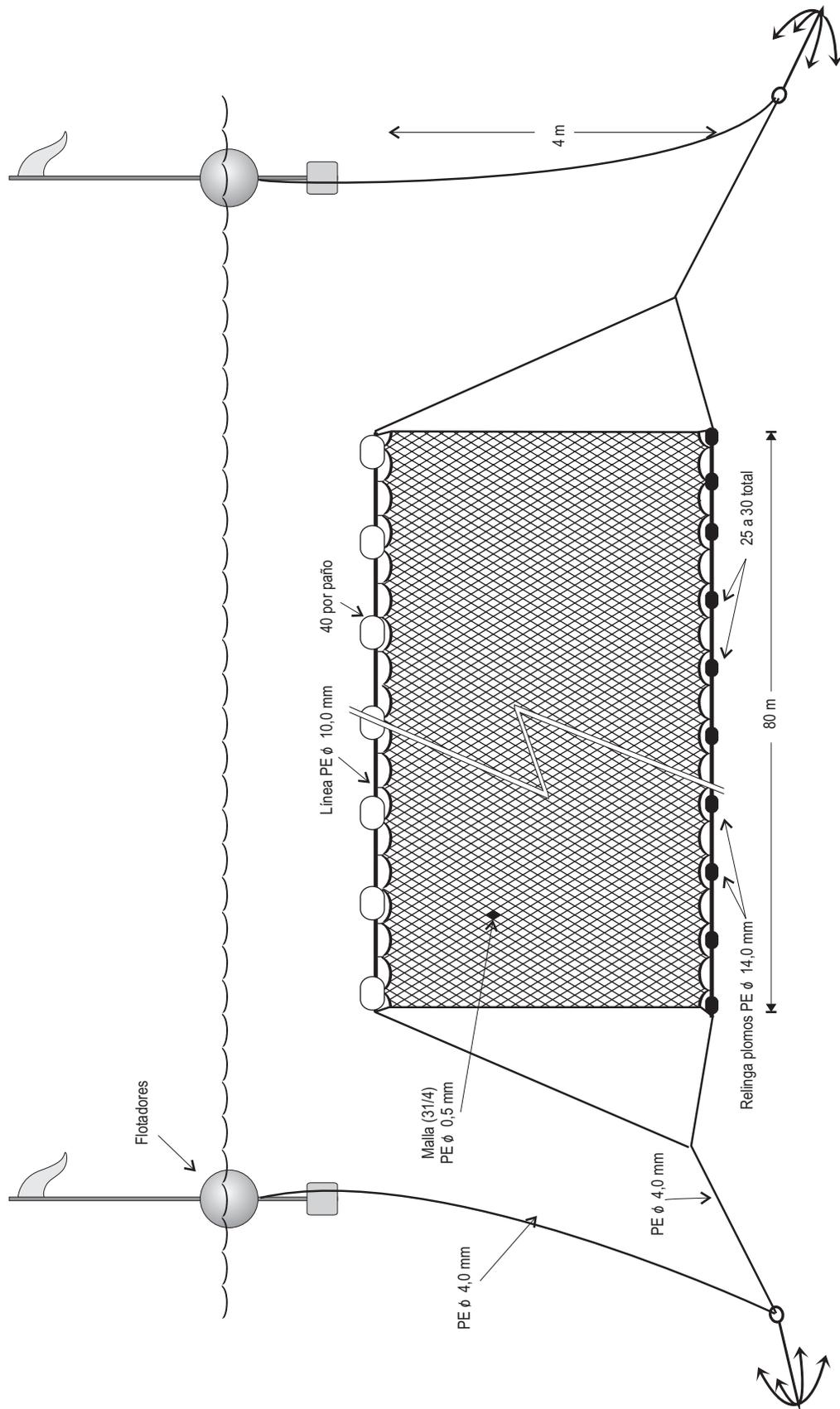
Esquema 9

Sistema de pesca tres telas o trasmalle utilizado en la VIII Región

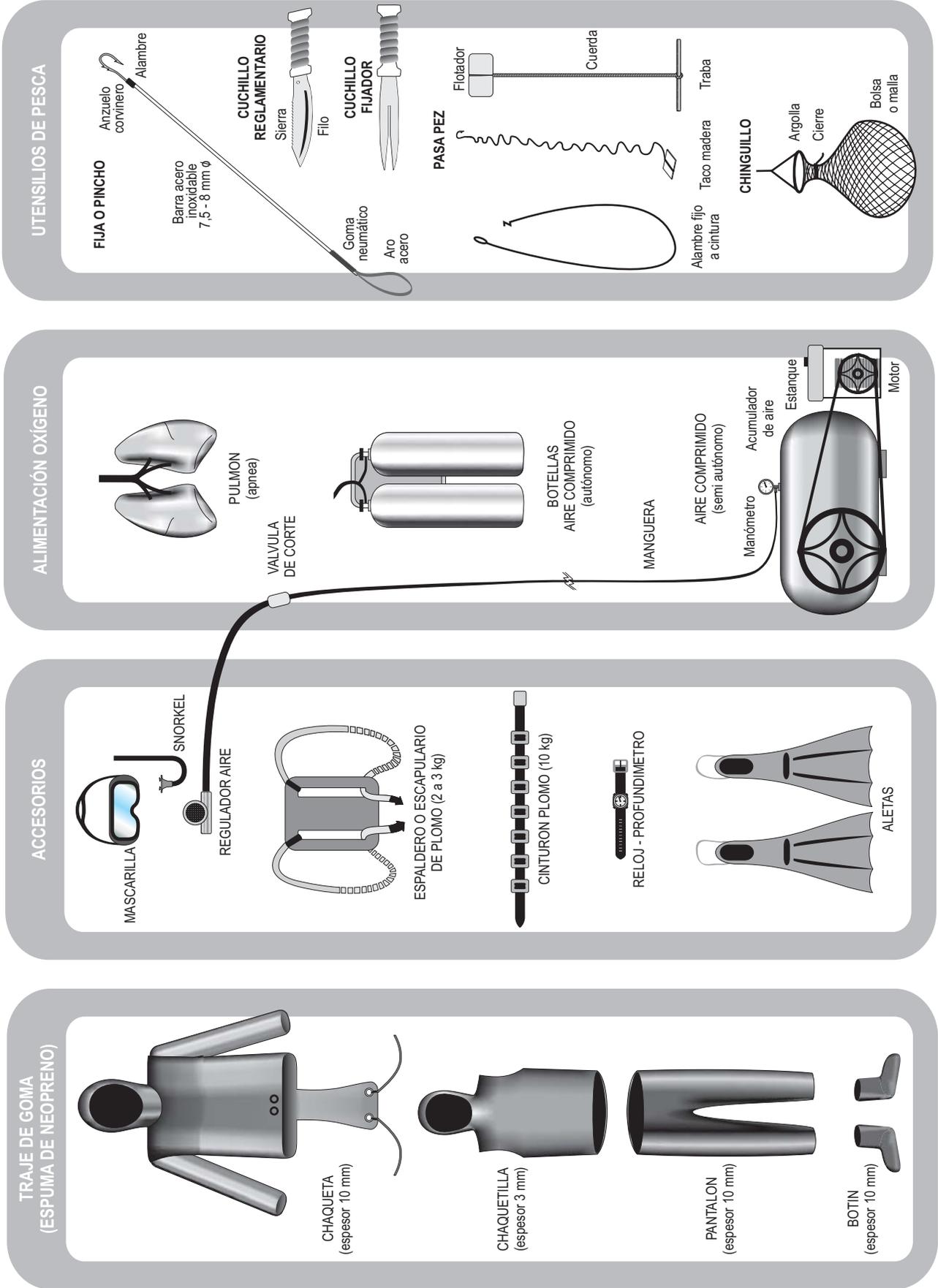


Esquema 10

Sistema de pesca enmalle utilizado en la VIII Región



Esquema 11 Implementos de buceo



A N E X O F

**Asignación de personal
participante por
actividades**

**ASIGNACIÓN DE PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDADES**

PERSONAL	INSTITUCION	ACTIVIDAD					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Renzo Tascheri	IFOP - VALP	20	20	119	317	200	676
Jose Merino	IFOP - VALP	16	22	82	161	47	328
Jorge Sateler	IFOP - VALP	0	0	34	138	42	214
Mario Montecinos	IFOP - VALP	0	0	20	169	60	249
Vilma Ojeda	IFOP - VALP	8	0	0	251	124	383
Eduardo Díaz	IFOP - IQUI	10	0	12	240	108	370
Cecilia Machuca	IFOP - VALP	0	0	0	2.390	80	2.470
Carlos Vera	IFOP - VALP	30	0	32	0	0	62
Luis Aríz	IFOP - VALP	32	0	32	0	0	64
Pamela Toledo	IFOP - THNO	0	0	494	0	0	494
Maximiliano Meza	IFOP - SAO	0	0	494	0	0	494
Franco Aguirre	IFOP - COQ	0	0	2.850	0	0	2.850
Lincoyan Cruz	IFOP - LVIL	0	0	2.850	0	0	2.850
Nilson Villarroel	IFOP - SAO	0	0	2.470	0	0	2.470
Cristián Martínez	IFOP - DUAO	0	0	2.850	0	0	2.850
Alejandra Vera	IFOP - THNO	0	0	2.850	0	0	2.850
Hernán Parra	IFOP - THNO	0	0	2.470	0	0	2.470
Luis Riquelme	IFOP - THNO	0	0	2.470	0	0	2.470
Bernardo Saavedra	IFOP - LEBU	0	0	2.850	0	0	2.850
		116	42	22.979	3.666	661	27.464

VALP: Valparaíso
IQUI: Iquique
THNO: Talcahuano
SAO: San Antonio
COQ: Coquimbo
LVIL: Los Vilos

ACTIVIDADES

1. Coordinación y planificación general.
2. Instrucción personal de muestreo.
3. Recopilación de información.
4. Procesamiento de muestras y análisis de la información.
5. Informes.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Nombre	Objetivo específico I					Objetivo específico II					Objetivo específico III					Objetivo específico IV					Objetivo específico V					TOTAL	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Renzo Tascheri	10			57	35	5	10	35	40	25	5	10		119	80			84	68	45				33	15	676	
Jose Merino	5	10	41	85	15	8	6	21	60	15	3	4	10	7	14			6	5			2	4	4	3	328	
Jorge Sateler			24	38	15			5	35	13			5	35	14				20					10		214	
Mario Montecinos				28	25				20	96	25				10	10				35							249
Vilma Ojeda																									251	124	383
Eduardo Diaz						10							8	197	83			4	43	25						370	
Cecilia Machuca																								2390	80	2.470	
Carlos Vera	20		15			10			17																	62	
Luis Ariz	32		32																							64	
Pamela Toledo			200						72					68					75					79		494	
Maximiliano Meza			200						72					68					75					79		494	
Franco Aguirre			750						800					510					150					640		2.850	
Lincoyan Cruz			750						800					510					150					640		2.850	
Nilson Villarroel			400						800					470					150					650		2.470	
Cristian Martinez			750						800					510					150					640		2.850	
Alejandra Vera			750						800					510					150					640		2.850	
Hernán Parra			400						800					470					150					650		2.470	
Luis Riquelme			400						800					470					150					650		2.470	
Bernardo Saavedra			750						800					510					150					640		2.850	
TOTAL	67	10	5.462	208	90	33	16	6.642	231	78	8	14	4.119	368	201			1.444	171	70	2	5.312	2.688	222	27.464		

ACTIVIDADES

1. Coordinación y planificación general.
2. Instrucción personal de muestreo.
3. Recopilación de información.
4. Procesamiento de muestras y análisis de la información.
5. Informes.



**Sección Documentación,
Difusión y Biblioteca**

**IFOP
Valparaíso
Chile**