

**Universidad Católica de Valparaíso**  
Facultad de Recursos Naturales  
Escuela de Ciencias del Mar  
Valparaíso - Chile

**INFORME FINAL**

**EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO AMARILLO  
ENTRE LA III Y VIII REGIONES, 1999**

(Proyecto FIP N°99-09)

Valparaíso, febrero del 2000

**Citación del documento:**

**Escuela de Ciencias del Mar. 2000.** Informe Final: "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 05/2000: 288 pp.

**Distribución de ejemplares:**

---

10	Fondo de Investigación Pesquera
1	Dirección - Escuela de Ciencias del Mar, UCV
1	Instituto de Fomento Pesquero
1	Instituto de Investigación Pesquera VIII Región
1	Investigador responsable

---

**Documentos generados a la fecha:**

---

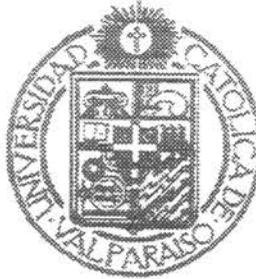
**Escuela de Ciencias del Mar. 1999.** Informe de avance: "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 13/99: 73 pp.

**Escuela de Ciencias del Mar. 1999.** Informe Pre-Final: "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 15/99: 288 pp.

**Escuela de Ciencias del Mar. 1999.** Data Report: "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 16/99: 618 pp.

**Escuela de Ciencias del Mar. 2000.** Informe Final: "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 05/2000: 288 pp.

---



---

**Título del Proyecto:** "Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999" (Proyecto FIP 99-09)

**Requeriente:** Fondo de Investigación Pesquera (FIP)

**Contraparte:** Universidad Católica de Valparaíso  
Facultad de Recursos Naturales

**Unidad Ejecutora:** Escuela de Ciencias del Mar  
Avda. Altamirano 1480  
Casilla 1020  
Valparaíso

**Unidades**

**Subcontratadas:** Instituto de Fomento Pesquero  
Huito 374, Casilla 8 V, Valparaíso

Instituto de Investigación Pesquera VIII Región S.A.  
Avda. Colón 2780, Casilla 350, Talcahuano

**Investigador responsable:** Patricio Arana E.  
Escuela de Ciencias del Mar  
Universidad Católica de Valparaíso  
Fonos: (32) 274247 - 274237  
Fax: (32) 274206  
E-mail: parana@ucv.cl

---

**CRONOLOGIA DEL PROYECTO**  
**"Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999"**  
**(Proyecto FIP 99-09)**  
**Escuela de Ciencias del Mar – Fondo de Investigación Pesquera (FIP)**

---

<u>Fecha</u>	<u>Actividad</u>
18-feb-1999	Entrega de la Propuesta Técnica al Consejo de Investigación Pesquera.
23-mar-1999	En la sesión N°73 del Consejo de Investigación Pesquera se aprueba la propuesta presentada por la UCV.
31-mar-1999	Se recibe en la UCV el Contrato a suscribir entre la UCV y el FIP, a la vez que se solicitan precisiones respecto a la propuesta presentada.
12-abr-1999	Se envía al FIP el Contrato de Investigación y la respuesta a las observaciones. Se plantea un cambio en la planificación de las toma de información, respecto a las cuales se solicita que éstas sean aprobadas por el FIP
24-may-1999	La Contraloría General de la República da término a la tramitación del Contrato de Investigación celebrado entre el CIP y la UCV.
02-jun-1999	Se envía carta al Presidente del FIP solicitando su pronunciamiento en forma oficial a los cambios en la planificación de la investigación propuesta el 12 de abril de 1999.
09-jun-1999	Se envía al FIP la Primera factura y la boleta de garantía por el primer aporte financiero.
11-jun-1999	Se recibe respuesta del Fondo de Investigación Pesquera aprobando el cambio propuesto en la planificación y áreas a cubrir en la ejecución del proyecto.
13-jul-1999	Se recibe el primer aporte financiero para la realización del proyecto.
30-jul-1999	Se firma el Subcontrato de Servicios entre la UCV y el IFOP.
30-jul-1999	Se solicita pesca de investigación para el desarrollo del proyecto con la nave Tiberíades.
04-ago-1999	La Subsecretaría de Pesca emite la Resolución N°1494 que autoriza la pesca de investigación de langostino amarillo con la nave "Tiberíades" de la Universidad Católica de Valparaíso.
	Se solicita a la Subsecretaría una prórroga de 70 días para finalizar el proyecto de investigación en atención que no se ha logrado disponer de naves para la realización del proyecto.
09-ago-1999	Se inicia la pesca de investigación con el buque "Tiberíades", desde el sur (San Antonio) hacia el norte, a cargo de la Universidad Católica de Valparaíso.
20-ago-1999	Se publica en el Diario Oficial la Resolución N°1494.

- 26-ago-1999 La Subsecretaría de Pesca emite Resolución N°1626 que rectifica la Resolución N°1494.
- Se inicia la pesca de investigación con el buque "Maitén", de Pesquera El Golfo S.A., desde el norte (San Antonio) hacia sur (Talcahuano), labores a cargo del Instituto de Fomento Pesquero.
- 02-sep-1999 Se publica en el Diario Oficial la Resolución N°1626.
- 07-sep-1999 El Fondo de Investigación Pesquera autoriza prorrogar el término del proyecto de investigación (Carta FIP N°450).
- 15-sep-1999 Se incorpora a la pesca de investigación el PAM "Cachagua I", de la Empresa Pesquera Sirius Achernar Ltda., entre los 27°15'S y los 26°00'S, a cargo de la Universidad Católica de Valparaíso.
- Se solicita Resolución para autorizar pesca de investigación con esta nueva nave.
- 20-sep-1999 La Subsecretaría de Pesca emite la Resolución N°1898, que autoriza la operación del PAM "Cachagua I" (Universidad Católica de Valparaíso).
- La Subsecretaría de Pesca emite la Resolución N°1897, que autoriza la operación del PAM "Maitén" (Instituto de Fomento Pesquero).
- 30-sep-1999 Se reemplaza Boleta de Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato, al ser autorizado el cambio del plazo de finalización del proyecto de investigación.
- Aparecen publicadas en el Diario Oficial las Resoluciones N°1897 y N°1898, que autorizan la operación de los buques "Cachagua I" y "Maitén".
- 02-oct-1999 Se da por terminada la fase mar con los PAM "Tiberíades" y "Cachagua I".
- 24-oct-1999 Se da por terminada la fase mar con los PAM "Maitén"
- 02-nov-1999 Se hace entrega del Informe de Avance.
- 18-nov-1999 Se recibe carta del FIP aprobando el Informe de Avance, aunque se solicita aclarar aspectos relativos a la medición de la separación de punta de alas (boca de la red).
- 07-dic-1999 Se envía al FIP la respuesta a las observaciones realizadas por el Evaluador.
- 22-dic-1999 Se recibe el segundo aporte para la realización del proyecto.
- 04-ene-2000 Se hace entrega del Informe Pre-Final.
- 28-ene-2000 Se recibe carta del FIP aprobando el Informe Pre-Final, con observaciones únicamente en aspectos relacionados con la separación de los estados de mudaedad, en los parámetros de crecimiento y los cálculos en que se emplearon estos valores (determinación de la mortalidad natural).
- 16-ene-2000 Se hace entrega del Informe Final.
-

## AGRADECIMIENTOS

La Escuela de Ciencias de Mar y los investigadores que han participado en la realización del proyecto, expresan su agradecimiento a la Subsecretaría de Pesca por la autorizaciones emitidas para desarrollar la pesca de investigación: **“Evaluación directa del stock de langostino amarillo entre la III y VIII Región, 1999”**. Al mismo tiempo, no se puede dejar de mencionar la buena disposición del personal del Servicio Nacional de Pesca, quienes efectuaron el control de las actividades, sin interferir en las labores propias de la investigación.

Así también, se reconoce la colaboración brindada por Pesquera el Golfo S.A. y por la Empresa Pesquera Sirius Achernar Ltda., que pusieron a disposición del proyecto embarcaciones arrastreras para realizar las faenas de prospección y toma de muestras en el mar. En especial, se reconoce las facilidades otorgadas por el Sr. Osciél Velásquez H., Gerente de Operaciones del Grupo de Empresas Socovel Ltda., para realizar parte de los muestreos en la Planta Dal Nord (Coquimbo).

Igualmente, es preciso destacar la permanente ayuda prestada por los capitanes y tripulantes de los PAM *“Cachagua I”*, PAM *“Maitén”* y PAM *“Tiberíades”*, naves que actuaron simultáneamente en la prospección del langostino amarillo. Al mismo tiempo, se agradece al Instituto de Fomento Pesquero y al Sr. Pedro Roldán, Encargado de Base Caldera, por las facilidades prestadas para realizar las labores de muestreo en esa ciudad.

Finalmente, se hacen extensivos los agradecimientos a numerosas personas que en forma anónima, de una u otra forma, colaboraron activamente en las operaciones pesqueras, labores de muestreo y en el análisis primario realizado en tierra. Con su concurso, se cumplieron sin ninguna dificultad todos los objetivos de la primera fase, orientada a la obtención de registros biológico-pesqueros, tendientes a definir la distribución del langostino amarillo y evaluar su biomasa frente a la costa norte, central y centro-sur del país.

Valparaíso, febrero del 2000

## CONTENIDO

pág.

---

<b>PRESENTACION</b>	1
<b>TERMINOS BASICOS DE REFERENCIA</b>	2
<b>RESUMEN EJECUTIVO DE LA PROPUESTA</b>	6
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	10
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	10
Especie objetivo	10
Zona y período de estudio	10
Embarcaciones y arte de pesca	10
Diseño operacional de los cruceros de investigación pesquera	12
Recopilación de información	13
a) Datos de la operación de pesca	13
b) Muestreo de las capturas	14
<b>ASPECTOS BIOLOGICO-PESQUEROS</b>	15
Estructura de tallas y proporción sexual	15
Aspectos reproductivos	16
Relación longitud-peso	18
Estimación de los parámetros de crecimiento	20
Estimación de la mortalidad total (Z)	25
Mortalidad natural (M)	26
Métodos indirectos para determinar las curvas de selección	28
Metodología Pauly, 1984a	29
Metodología Pauly, 1984b	29
Metodología Vuscovich y Arana. 1999a	29
Metodología Vuscovich y Arana. 1999b	30
Modelo de ajuste	30
Análisis de la fauna acompañante de langostino amarillo	31
Importancia relativa por especie	31
Análisis comunitario	32
Análisis cartográfico de las principales especies asociadas al langostino amarillo	33
Análisis de frecuencias de tallas de la fauna acompañante	35
<b>EVALUACION DE STOCK</b>	35
Area de distribución del recurso	35
Aspectos generales sobre la estimación de biomasa y abundancia	36
Estimación de biomasa	37
Determinación del estimador de CPUA	38

Estimador media Finney-Sichel	38
Distribución delta	39
Media grupos aleatorios	41
Media bootstrap	42
Método geoestadístico	42
Fraccionamiento de la biomasa por sexo, talla y estimación de la abundancia	43
Estructura de la biomasa y abundancia vulnerable y total	43
Mortalidad por pesca y patrón de explotación	45
Determinación de niveles biológicos de captura con incertidumbre	46
Nivel de incompleto reclutamiento a la pesquería	47
Grado de remoción de huevos y de ejemplares inmaduros	48
Tasa de explotación	48
<b>RESULTADOS</b>	<b>50</b>
<b>Resultados operacionales</b>	<b>50</b>
<b>Objetivo 4.1: Determinar de la distribución del recurso langostino amarillo en el área de estudio</b>	<b>50</b>
Distribución del recurso	50
Comparación entre el desempeño de la flota vs el crucero de investigación	53
<b>Objetivo 4.2 : Determinar la biomasa total (en peso) y la abundancia (en número) por sexo y talla) del recurso langostino amarillo, en el área de estudio y en los principales focos de abundancia</b>	<b>65</b>
Proporción sexual y frecuencia de tallas	65
Proporción sexual global y a la talla	65
Estructura de frecuencias de tallas	68
Estimación de la densidad (CPUA)	90
Estimación de biomasa y abundancia	97
<b>Objetivo 4.3 : Determinación de la condición reproductiva y la proporción sexual de langostino amarillo en el área de estudio y en los principales focos de abundancia</b>	<b>111</b>
Período de portación y época de liberación larval	111
Estado de madurez embrionaria de las hembras ovíferas	111
Distribución geográfica de las hembras ovíferas según su estado de desarrollo embrionario	114
Determinación de la fecundidad individual	114
<b>Objetivo 4.4 : Determinación de la composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de langostino amarillo, durante la cuantificación del recurso</b>	<b>121</b>
Distribución de la CPUE (kg/mn) de las principales especies de la fauna acompañante	125
Análisis cartográfico de las principales especies asociadas al langostino amarillo	134
Análisis de frecuencias de tallas de la fauna acompañante de langostino amarillo	134

<b>Estudios biológico pesqueros complementarios</b>	151
Relación talla-peso	151
Estructura de tallas y estimación de parámetros de crecimiento	158
Análisis general de los resultados obtenidos	161
Mortalidad total (Z)	162
Mortalidad natural (M)	165
Análisis de selección y talla de primera captura	167
Estructura de la población de langostino amarillo	171
Estado de explotación del recurso	175
Análisis de las capturas biológicamente recomendadas (CBR)	179
<b>DISCUSION</b>	188
Crecimiento	194
Mortalidad total	196
Mortalidad natural	197
Selectividad	199
Fauna acompañante	201
Evaluación de stock	202
Estructura de la población de langostino amarillo	210
Análisis del estado de explotación	211
Análisis de capturas biológicamente recomendadas (CBR)	212
<b>CONCLUSIONES</b>	213
<b>REFERENCIAS</b>	218
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO 1: Posición geográfica de los lances de pesca	229
ANEXO 2: Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo muestreados por lances	236
ANEXO 3: Número de ejemplares de langostino amarillo analizados por pesquería	242
ANEXO 4: Frecuencia de tallas de langostino amarillo expandido a la captura total por pesquería y región	246
ANEXO 5: Frecuencia relativa langostino amarillo por pesquería y región	250
ANEXO 6: Frecuencia relativa de langostino amarillo expandida a la captura total por pesquería	254
ANEXO 7: Relación talla-peso en langostino amarillo por región	258
ANEXO 8: Distribución de frecuencias en grupos modales	264
ANEXO 9: Composición y organización del equipo de trabajo	280
ANEXO 10: Resoluciones de pesca de investigación	283

---

## INFORME PRE-FINAL

### **“Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999” (Proyecto FIP 99-09)**

Escuela de Ciencias del Mar  
Universidad Católica de Valparaíso  
Casilla 1020, Valparaíso, Chile

#### **PRESENTACION**

Las investigaciones que realiza la Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso, han dado origen al desarrollo de una línea de estudio sobre crustáceos comerciales de la zona central del país e islas oceánicas. Esto ha generado una cantidad relevante de trabajos, cuyos resultados se han plasmado en numerosas tesis, informes técnicos y publicaciones, tanto en revistas nacionales como internacionales. Entre ellos destacan los realizados sobre el langostino amarillo (*Cervimunida johni*), debido a la especial problemática que presentan estos organismos, así como a la relevancia histórica de la pesquería desarrollada en torno a este recurso y a los requerimientos de manejo. Todo esto, con el fin de asegurar la conservación de esta especie en el tiempo y permitir el desarrollo sustentable de las actividades extractivas industriales efectuadas a lo largo de la costa central de Chile.

De acuerdo a la programación del proyecto **“Evaluación directa langostino amarillo entre la III y la VIII Regiones, 1999” (Proyecto FIP 99-09)**, se entrega en esta oportunidad el Informe Final en el que se analiza la información recolectada durante la realización de los cruceros de prospección realizados entre agosto y octubre de 1999. Dicho proyecto tiene como objetivos específicos el determinar la distribución del recurso langostino amarillo en el área de estudio; establecer la biomasa total (en peso) y la abundancia (en número), por sexo y talla en los principales focos de abundancia; conocer la condición reproductiva y la proporción sexual en este crustáceo; y, definir la composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de langostino amarillo.

Valparaíso, febrero del 2000

# FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

## TERMINOS BASICOS DE REFERENCIA

1. **PROYECTO:** Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones 1999.

2. **ANTECEDENTES:**

La pesquería del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) está sujeta a dos regímenes de administración diferentes : régimen de plena explotación en el litoral de la III y IV Regiones, a partir de 1995, y régimen de pesquerías en recuperación en el litoral de la V a VIII Regiones, desde 1997. En ambos casos, la pesquería está regulada mediante cuotas globales anuales de captura, entre otras medidas.

Por lo antes expuesto y para efectos de la administración de esta pesquería, la autoridad requiere de la información actualizada de los niveles de biomasa, junto con la distribución geográfica y batimétrica del stock. Con dicha información la autoridad pesquera tendrá los antecedentes necesarios para estimar la cuota global anual de captura para el año 2000.

En el contexto precitado, el Consejo de Investigación Pesquera, teniendo presente lo informado por la Subsecretaría de Pesca y la conveniencia de mantener una línea de investigación aplicada al manejo en esta pesquería regulada por cuotas globales anuales de captura, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 1999.

3. **OBJETIVO GENERAL:**

Estimar, mediante evaluación directa, la biomasa y abundancia de langostino amarillo existente entre la III y VIII Regiones, utilizando el método de área barrida.

4. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- 4.1 Determinar la distribución del recurso langostino amarillo en el área de estudio.
- 4.2 Determinar la biomasa total (en peso) y la abundancia (en número), por sexo y talla del recurso langostino amarillo, en el área de estudio y en los principales focos de abundancia.
- 4.3 Determinar la condición reproductiva y la proporción sexual de langostino amarillo en el área de estudio y en los principales focos de abundancia.
- 4.4 Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de langostino amarillo, durante la cuantificación.

## 5. METODOLOGIA:

- 5.1. El proponente deberá desarrollar en su propuesta técnica, de acuerdo con lo consignado en el punto 5.1, letra (d) de las Bases Administrativas de los concursos FIP lo siguiente: (i) descripción de la o las metodologías que utilizará para dar cumplimiento al objetivo general y objetivos específicos en términos fundados; (ii) un programa de actividades detallado; (iii) composición y organización del equipo de trabajo; (iv) cronograma mensual de la asignación de las horas hombre (HH) de cada miembro del equipo de trabajo; y (v) experiencia de dicho equipo de trabajo y del proponente en el tema del proyecto.

Además, el proponente deberá en la propuesta económica dar cumplimiento a lo consignado en el punto 5.2 (letra d) de las Bases Administrativas precitadas. De la misma forma el proponente deberá considerar en su proposición de plan de pago una última cuota equivalente al 20% del monto total propuesto para ejecutar el proyecto, a ser cancelada una vez aprobado el informe final del proyecto.

- 5.2. Para dar cumplimiento del objetivo general y de los objetivos específicos, el proponente deberá establecer el área a prospectar, justificando claramente los criterios utilizados para la elección de dicha área. Asimismo deberá detallar la fundamentación teórica para determinar la distribución del recurso en la unidad de pesquería, consignando un plan detallado de prospección.

El área a explorar corresponderá a las zonas rastreables, desde el veril 100 hasta el veril de los 450 m de profundidad, en el litoral de la III a VIII Regiones.

La cuantificación del recurso langostino amarillo al interior de la unidad de pesquería, deberá realizarse mediante la operación de una o más naves pesqueras de investigación o comerciales acondicionadas con los artes de pesca y equipamiento especializado que se requieran al efecto, considerando una red con tamaño de malla en el copo de 50 mm.

El consultor deberá considerar técnicamente los siguientes aspectos metodológicos relevantes : (i) un diseño de muestreo bi-etápico, que permita evaluar el área total prospectada y además considere cuantificar los principales focos de abundancia detectados en la prospección; (ii) la unidad de muestra; (iii) tamaño y distribución de las muestras (iv) el muestreo biológico y (v) método de cálculo de la biomasa y su varianza.

- 5.3. El proyecto tendrá una duración de seis (6) meses y deberá iniciar durante el primer semestre del año 1999, a partir de la fecha de término de tramitación del decreto del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba el contrato de investigación entre el Consejo de Investigación Pesquera y el consultor adjudicatario de la licitación.

- 5.4. El proponente deberá entregar al Consejo de Investigación Pesquera :

- a) Un informe de avance con las actividades realizadas en los cruceros de cuantificación a entregar al finalizar el tercer mes de iniciado el proyecto. El proponente en su oferta técnica deberá explicitar claramente los resultados parciales a entregar en ese informe.

- b) Un pre-informe final, al finalizar el cuarto mes de iniciado el proyecto, con todos los resultados consignados en los Términos Básicos de Referencia.

Se deberá poner a disposición del Consejo de Investigación Pesquera las bases de datos de la información generada, desarrollada y recopilada en el proyecto, en formato DBF, en diskettes de alta densidad de 3.5", el nombre del archivo deberá tener un máximo de 8 caracteres y deberá ser alfanumérico, dentro del archivo cada columna deberá ser identificada con un nombre de campo, el cual deberá tener una extensión máxima de 10 caracteres, no conteniendo espacios.

No deberá existir ningún texto explicativo dentro del archivo de datos mismo. Deberá entregarse un archivo de índice, el cual deberá contener una descripción de todos y cada uno de los archivos de datos que conforman el proyecto. Este archivo deberá tener formato DBF y estará formado por cuatro campos (Código del proyecto - COD-PROYEC; Ruta - RUTA; Nombre - NOMBRE; y Descripción - DESCRIPCION), el cual será usado por el sistema para conectar los archivos de datos e información y asociarlos al proyecto. Este requerimiento será evaluado junto con el pre-informe final.

- c) Un informe final, al finalizar el plazo de ejecución del proyecto, habida consideración de las observaciones realizada al pre-informe final.

- 5.5. La Subsecretaría de Pesca autorizará capturas de langostino amarillo para los efectos del muestreo biológico-pesquero en los cruceros. Con posterioridad al muestreo toda la captura deberá ser devuelta al mar y sólo podrán desembarcarse muestras para análisis de laboratorio.
- 5.6. El consultor deberá entregar un mapa en escala 1:250000, que muestre la distribución espacial de la densidad de langostino amarillo en la zona de estudio. Se deberá considerar las cartas náuticas 400 y 500 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Además debe consignar información respecto a los tipos de fondo en la zona de estudio.
- 5.7. El proponente deberá acompañar al informe final material fotográfico y/o audiovisual que de cuenta de las principales actividades del proyecto, para fines de difusión que determine el Consejo del FIP.

## 6. RESULTADOS

El proponente deberá incluir los siguientes resultados tanto en el pre-informe final como en el informe final.

- 6.1. Distribución geográfica y ubicación georreferenciada de los principales focos detectados en la pesquería de langostino amarillo en el área de estudio.
- 6.2. Biomasa total (en peso) y abundancia (en número), por sexo y talla de langostino amarillo, su varianza asociada a intervalos de confianza, para el área de estudio y para cada uno de los principales focos de abundancia.

- 6.3. Condición reproductiva y proporción sexual en el área de estudio y para cada uno de los principales focos de abundancia.
- 6.4. Relación longitud-peso en el área de estudio, por sexo.
- 6.5. Composición e importancia relativa de las especies calificadas como fauna acompañante, su volumen de captura y porcentaje de incidencia en relación a la especie objetivo.

Estado de situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los resultados obtenidos en el proyecto y los antecedentes actuales de la pesquería.

- 6.7. Análisis de los resultados obtenidos en este proyecto, integrando además los resultados de cruceros anteriores y de evaluaciones indirectas más recientes.

El proponente deberá tanto en el pre-informe final como en el informe final describir la metodología utilizada en el proyecto, proporcionar el resumen ejecutivo del proyecto, el que no deberá exceder de cinco páginas. Los textos, tablas y figuras de los informes deberán ser entregados en formatos Word (.doc) y Excel (.xls), según corresponda, en diskettes de alta densidad de 3,5". Deberá estar documentada la estructura y contenido de todos los archivos que se entreguen.

## **7. PRESUPUESTO INDICATIVO : \$ 130.000.000.**

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se orientó a establecer la distribución y condición reproductiva del langostino amarillo (*Cervimunida johni*), como asimismo realizar la evaluación del recurso y analizar la composición e importancia relativa de la fauna acompañante de esta especie. El proyecto cubrió como zona de estudio el área marítima comprendida entre las regiones III (26°00'S) y VIII (37°00'S), entre los veriles de 100 y 450 m, en aquellos lugares donde fuera posible efectuar lances de pesca con redes de arrastre de fondo de tipo langostinera.

La toma de información se realizó a bordo de naves arrastreras comerciales PAM "Cachagua I", PAM "Tiberíades" y PAM "Maitén". Los cruceros de investigación se realizaron considerando un **diseño bi-etápico**, con lances de pesca estandarizados de 30 minutos de duración. En la primera etapa se efectuaron los denominados **lances sistemáticos**, en cortes perpendiculares a la costa, separadas entre sí cada 10 millas náuticas. Los lances por transecta fueron generalmente seis y se efectuaron a diferentes profundidades (100, 150, 200, 300, 400 y 450-500 m). Mediante los lances de pesca sistemáticos se obtuvo información sobre distribución de la especie objetivo y la fauna existente en el lugar. Seguidamente se realizaron los denominados **lances de evaluación**, los que se llevaron a cabo entre las transectas, en el rango de profundidad en que se determinó la presencia de la especie objetivo, con el fin de aumentar la precisión de las estimaciones y delimitar los focos o conglomerados de abundancia del langostino amarillo.

En el desarrollo de los cruceros de investigación de langostino amarillo se efectuaron 633 lances, de los cuales 625 fueron realizados entre las Regiones III y VIII. Los restantes (8) se efectuaron en la II Región debido a que el límite norte del área prospectada se localizó en los 26°00'S. Cabe señalar que, producto del total de lances realizados para el área global de prospección se obtuvo una captura de 11.494 kg, de la cual las Regiones III, IV y V (Norte) aportaron con los mayores porcentajes (49,5; 12,4 y 36,8 %, respectivamente). Por el contrario, las regiones que tuvieron menor incidencia en el monto de la captura fueron las ubicadas en la zona sur (Regiones V-sur a VIII), las que en conjunto aportaron sólo con el 1,2 %.

Entre agosto y octubre de 1999, período en el cual se desarrolló la prospección, el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) se localizó en toda el área estudiada en forma relativamente continua, desde los 26°00'S (III Región) hasta aproximadamente los 36°37'S (VIII Región), excepto en la VII Región donde no se registró captura de este recurso. En general, la especie se distribuyó en forma paralela a la costa, siguiendo la forma del borde continental, en una franja batimétrica comprendida entre 100 m y 396 m de profundidad.

El número total de langostino amarillo medidos durante la pesca de investigación, alcanzó un total de 73.241 ejemplares, de los cuales 50.215 (69%) correspondieron a machos y 23.026 (31%) a hembras. Durante el período estudiado, las hembras ovíferas correspondieron al 81% de las hembras totales en la pesquería norte (Regiones III y IV), mientras que en la pesquería sur (Regiones V a VIII) sólo alcanzaron el 75%.

El análisis de las estructuras de tallas agrupadas en las pesquerías norte (Regiones III y IV) y sur (Regiones V y VI), proporcionó una distribución de frecuencia de tallas muy similar, donde las longitudes de las hembras estuvieron comprendidas entre 14 mm y 38 mm en la región norte y entre 11 mm y 37 mm en la pesquería sur. Ambas subdivisiones proporcionaron una estructura con cinco (5) grupos modales. Las estructuras de hembras ovíferas en la pesquería norte varió entre 15 mm y 46 mm, con cinco (5) grupos modales, mientras que en el sur, entre 19 mm y 45 mm y seis (6) grupos modales. Las estructuras de machos resultaron ser más amplias, determinándose cinco (5) grupos modales, entre 9 y 51 mm en el norte y con seis (6) grupos modales en el sur, distribuyéndose en un rango entre los 11 y 50 mm.

Para cuantificar el recurso se utilizaron seis tratamientos estadísticos diferentes, todos ellos referidos a la captura por unidad de área (CPUA) y utilizando el método de área barrida. Ello tiene por objetivo establecer distintos estimadores que permitan evaluar la biomasa del langostino amarillo. Los estimadores de CPUA fueron los siguientes: media, mediana, Finney-Sichel, media delta, media generada con grupos creados aleatoriamente, media generada con iteraciones bootstrap y densidad media (método geoestadístico)

De acuerdo a la prospección realizada, se determinó la presencia de 22 focos de abundancia de la especie, de los cuales siete se encontraron en la III Región, seis en la IV Región, seis en la V Región, uno en la VI Región, y dos en la VIII Región. Estos focos quedaron delimitados con la información de 275 lances de pesca de arrastre, de los cuales 212 registraron capturas en cualquiera de las categorías establecidas para definir la captura del langostino amarillo, ya sea presencia, mediana abundancia o abundancia. Así, en general, el número de lances con captura correspondió a un 70% o más del total de lances realizados en el rango de profundidad en que se distribuye la especie objetivo.

En forma general, los focos de abundancia de langostino amarillo cubrieron un área global de 902,8 mn<sup>2</sup>. De este total, 673,5 mn<sup>2</sup> correspondieron a los focos presentes en la pesquería norte (Regiones III y IV); 453,4 mn<sup>2</sup> en la III Región y 220,1 mn<sup>2</sup> en la IV Región. Los focos de la pesquería sur (V a VIII región) cubrieron un área menor a la anterior de 229,3 mn<sup>2</sup>. De este monto, la mayor área la cubrieron los focos encontrados en la V Región con 171,4 mn<sup>2</sup>.

En términos globales, la biomasa de langostino amarillo entre las Regiones III y VIII estuvo comprendida entre 5.069,6 ton y 9.223,6 ton, según los estimadores media grupos aleatorios y Finney-Sichel, respectivamente. A nivel regional, de acuerdo al estimador media delta, la mayor biomasa se encontró distribuida principalmente en las regiones III y IV con un total de 5.130 ton (75,4%). De este monto, 3.498,2 ton correspondieron a los 7 focos de abundancia determinados en la III Región, concentrándose cerca del 75% de éste, equivalente a 2.619,3 ton, en sólo dos de estos conglomerados. Los focos de abundancia determinados entre las Regiones V y VIII aportaron con 1.671,5 ton, que equivale al 24,6% del total de biomasa estimado para toda el área de estudio, de las cuales 1.555,7 ton correspondieron a la V Región. Por su parte, los focos presentes en las Regiones VI y VIII aportaron con sólo 23,0 ton y 92,8 ton, respectivamente.

Para realizar los análisis de **aspectos reproductivos** se analizó un total de 4.499 hembras ovíferas, determinándose la presencia de hembras con huevos en distintos estados de madurez, lo que indica que las capturas se efectuaron durante la época en que se desarrolla el ciclo reproductivo del langostino amarillo. La presencia de hembras maduras que han completado su desarrollo embrionario, con huevos en estado 4, se registró a partir de agosto, lo que indica que durante todo el período en que se realizó este crucero de investigación estuvo ocurriendo la eclosión de huevos y la consiguiente liberación de larvas al plancton.

La relación entre la talla corporal y número de huevos portados, expresada mediante el modelo matemático de poder, mostró un incremento exponencial del número de huevos en función del aumento del tamaño corporal de las hembras ovíferas, determinándose las siguientes ecuaciones:

Fecundidad global	$NHT = 0,4373 * Lc^{2,8096}$	$r = 0,86$	$R^2 = 0,745$
Fecundidad zona norte	$NHT = 0,9084 * Lc^{2,6064}$	$r = 0,84$	$R^2 = 0,711$
Fecundidad zona centro-sur	$NHT = 0,0815 * Lc^{3,2812}$	$r = 0,86$	$R^2 = 0,746$

Respecto al análisis de la **fauna acompañante**, mediante el análisis de similitud para los grupos de latitud, utilizando el porcentaje en peso, la frecuencia de aparición y la CPUE, revelan en la mayoría de los casos, la formación de 3 conglomerados principales. El primero de estos formado por los grupos de latitud 26°00'S, 27°00'S y 28°00'S caracterizado por altos porcentajes de langostino colorado (37-64%), merluza común (9 a 28%) y camarón nailon (14 a 28%); el segundo conglomerado está formado por los grupos de latitud 29°00'S a 33°00'S, con un alto porcentaje de merluza común (35 a 60%), langostino amarillo (11 a 38%) y camarón nailon (3 a 20%); y el tercero por los grupos de latitud 34°00'S a 36°00'S, con altos porcentajes de langostino colorado (11 a 40%) y merluza común (8 a 75%).

Los **estudios complementarios** realizados con la información obtenida en el presente proyecto permitió concluir que el patrón de crecimiento es mayor en los machos que en las hembras, resultando similar a los patrones establecidos previamente. Por otra parte, tasa instantánea de mortalidad natural (M) registró valores de 0,17 y 0,26 en hembras y machos respectivamente, esto con un nivel de  $\alpha = 0,01$ , mientras que para iguales sexos y con un  $\alpha = 0,05$  se registró un rango de M entre 0,11 y 0,17. La distribución de tallas de la curva de captura, produce tasas de mortalidad total (Z), en el rango 1,14-1,48. Sin embargo, al agrupar la información en un esquema norte-sur, el rango de mortalidad Z se amplía entre 0,80 y 1,45.

Por otra parte, al utilizar métodos indirectos de determinación de selectividad en redes de arrastre, se estimó la talla de primera captura (L50%) del langostino amarillo perteneciente a la pesquería norte, entre 24,5 mm y 28,4 mm en machos y 24,5 mm y 25,3 mm en hembras, mientras que en la pesquería sur, la talla de primera captura de este mismo recurso, varió entre 23,2 mm y 23,4 mm en machos y entre 22,9 mm y 23,2 mm en hembras. Estos valores, concuerdan con los calculados en el análisis del estado de situación del recurso (patrón de reclutamiento), el que correspondió a 22,8 mm en machos y 23,4 mm en hembras.

Finalmente, del análisis efectuado sobre el grado de remoción de huevos por efecto de pesca, es posible afirmar que por sobre la talla L50% de reclutamiento al arte de arrastre (34,7 mm), la fracción de huevos removidos por la pesca es aproximadamente de un 80%. De igual forma, se advierte, que en términos generales, la captura acumulada por la flota tanto en machos como en hembras, supera significativamente las estimaciones de captura biológica recomendada (CBR) de cada punto biológico de referencia analizado. En efecto, se puede observar que para el criterio más conservador de  $F_{2,3}$ , la CBR debería haber sido de 727 ton, seguida de un criterio intermedio  $F_{0,1}$  cuya CBR estimada debió alcanzar las 1.700 ton, en tanto que para el nivel de mayor riesgo dado por  $F_{m\acute{a}x}$ , la CBR correspondería a 3.100 ton.

## MATERIALES Y METODOS

### ASPECTOS GENERALES

#### Especie objetivo

El presente estudio se dirigió a la evaluación directa del recurso langostino amarillo (*Cervimunida johni*).

#### Zona y período de estudio

Las faenas de pesca requeridas para la ejecución del proyecto se desarrollaron entre el 9 de agosto y el 25 de octubre de 1999. La zona de estudio abarcó el área marítima comprendida entre las Regiones III y VIII, específicamente en aquellos lugares donde fue posible efectuar lances de pesca con la red de arrastre de fondo de tipo langostinera. Latitudinalmente, dicha zona estuvo comprendida entre los 26°00'S y los 37°00'S, (Fig. 1), abarcando profundidades entre los veriles de 100 m y 500 m.

#### Embarcaciones y arte de pesca

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en los "Términos Básicos de Referencia" del proyecto, se realizaron actividades de pesca empleándose naves arrastreras comerciales que operan habitualmente en las pesquerías de crustáceos (camarones y langostinos). Estas embarcaciones, durante el período que duró la fase de pesca realizaron exclusivamente cruceros de investigación, de acuerdo a los requerimientos del presente estudio.

Para la ejecución de los cruceros de investigación, se dispuso de las embarcaciones (PAM) "TIBERIADES" (Universidad Católica de Valparaíso), "CACHAGUA I" (Empresa Pesquera Sirius Achemar Ltda.) y "MAITEN" (Empresa Pesquera El Golfo S.A.) (Tabla 1). Las dos primeras naves se emplearon para cubrir el área comprendida entre el límite norte de la III Región (26°00'S) y la V Región, al norte del Cañón de San Antonio (33°30'S), en tanto que la tercera realizó actividades de prospección desde esta última posición, hasta la VIII Región (37°00'S).

En cuanto al arte de pesca empleado por las embarcaciones, éste correspondió a redes de arrastre de fondo, cuyas características se ajustan a las que comúnmente se utilizan en las pesquerías de langostino en Chile. En todas ellas se utilizó un tamaño de malla en el copo de 50 mm (Tabla 2).

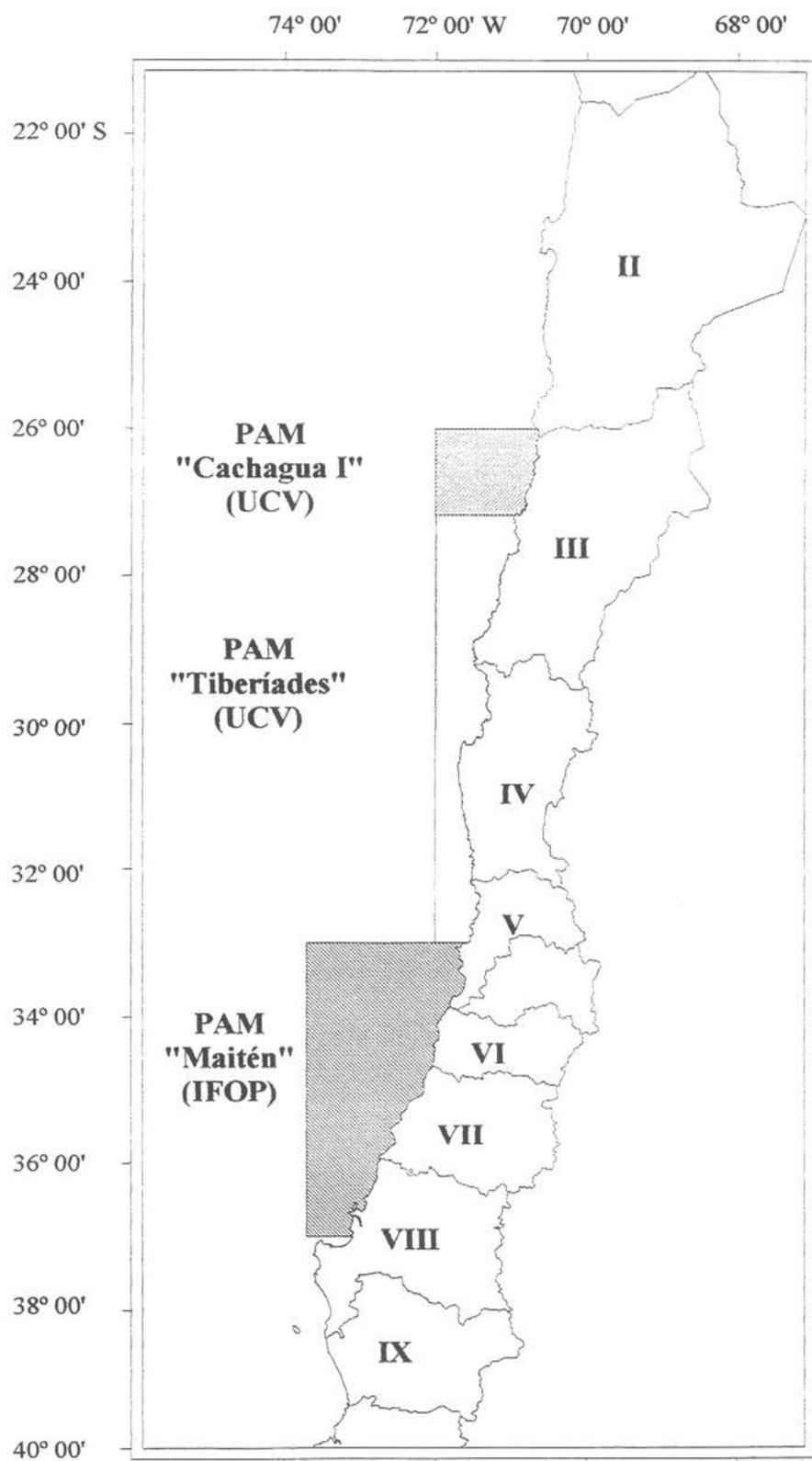


Figura 1. Area de estudio y zona de operación de las naves que participaron en el proyecto.

Tabla 1

Principales características de las embarcaciones empleadas en los cruceros de investigación de langostino amarillo

Característica	PAM "Tiberíades"	PAM "Cachagua I"	PAM "Maitén"
Eslora (m)	18.78	20.50	24.10
Manga (m)	5.40	6.20	6.70
Puntal (m)	2.44	3.00	2.95
TRG (ton)	68.16	84.00	150
TRN (ton)	21.36	54.50	70.98

Tabla 2

Principales características de las redes empleadas en los cruceros de investigación de langostino amarillo

Característica	PAM "Tiberíades"	PAM "Cachagua I"	PAM "Maitén"
Material	PA	PA	PE
Relinga inferior (m)	28.0	29.7	36.4
Relinga superior (m)	25.6	27.0	30.1
Longitud estándar (m)	13.0	8.0	25.0
Longitud malletas (m)	7.0	5.0	5.0
Tamaño de malla (mm)	50	50	50

### Diseño operacional de los cruceros de investigación pesquera

Los cruceros de investigación pesquera se realizaron considerando un diseño bi-etápico. En la primera etapa se realizaron lances de pesca estandarizados de 30 minutos de duración, denominados **lances sistemáticos**. Estos se ejecutaron sobre transectas perpendiculares a la costa (dependiendo de las condiciones del fondo marino), con una distancia entre ellas de 10 millas náuticas. En cada una de las transectas se efectuaron seis lances, los que se distribuyeron aproximadamente en los siguientes veriles de profundidad: 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m.

La segunda etapa de cada crucero, correspondiente a la realización de los **lances de evaluación** (o lances de pesca aleatorios), se efectuó inmediatamente después que la embarcación había ejecutado lances sistemáticos en dos transectas consecutivas, cubriendo el área existente entre ambas. Estos lances, tuvieron igualmente una duración de 30 minutos y se realizaron entre las transectas, en el rango

de profundidad en que fue detectada la presencia de la especie objetivo en la etapa anterior. Esto, con el objeto de aumentar la precisión de las estimaciones y delimitar en forma más precisa los focos o conglomerados de abundancia del langostino amarillo. El número de lances de evaluación entre dos transectas consecutivas osciló entre 3 y 6, dependiendo de la abundancia relativa detectada en el área.

### **Recopilación de información**

La información biológica pesquera se registró en formularios diseñados especialmente para este propósito, destacando las "Bitácoras diarias de pesca" (fecha, posición, profundidad, captura, estado del mar, etc.), fichas de "Evaluación del recurso" (captura de especie objetivo y fauna acompañante), de "Muestreo biológico-pesquero" (talla, peso, sexo) y de "Distribución de frecuencias de tallas".

#### **a) Datos de las operaciones de pesca**

En las bitácoras de pesca se registró en forma diaria la información correspondiente a cada lance, el cual fue individualizado mediante un número de orden, la fecha (día/mes/año) y su duración (hora de inicio y término del lance). Cabe destacar, que el número de orden de cada lance se codificó con cuatro caracteres, donde el primero corresponde a la inicial del nombre de la embarcación y los tres restantes al número correlativo del lance. También se registró la posición de calado y virado de la red, (latitud y longitud correspondiente) de acuerdo a la lectura obtenida del navegador por satélite (Global Positioning System, GPS), registrada en grados y minutos con dos decimales. La profundidad de arrastre fue registrada en metros, de acuerdo a lo indicado en el ecosonda al iniciar y finalizar el rastreo. De igual manera, la velocidad de arrastre y el rumbo fueron obtenidos del navegador por satélite. También se registró información concerniente al estado del mar, el tipo de fondo y la velocidad del viento.

Finalmente, se registró la captura de cada una de las principales especies comerciales obtenida en cada lance, considerando tanto la especie objetivo como la fauna acompañante. Adicionalmente, en las fichas se dispuso de una columna clasificada como "otros", en la que se registró la pesca correspondiente a otros recursos de interés comercial no identificados específicamente en la bitácora.

Paralelamente, la captura se registró cuantitativamente en número de cajas y en términos cualitativos de la siguiente forma:

- ◆ "Abundancia" (A): más de una caja

- ♦ “Mediana abundancia (M): menos de una caja
- ♦ “Presencia” (P): algunos ejemplares

**b) Muestreo de las capturas**

La captura obtenida en cada lance de pesca fue tratada a bordo de la siguiente forma:

- i. Se separaron los individuos de la especie objetivo y de la fauna acompañante.
- ii. Se encajonó toda la pesca a fin de contabilizar el número total de cajas de captura de la especie objetivo y de cada especie que constituyó la fauna acompañante.
- iii. Para determinar el peso total capturado de la especie objetivo (kg) en el respectivo lance, se estimó el peso promedio de la caja, valor que se obtuvo luego de pesar una muestra aleatoria de 6 cajas. El peso total se determinó al multiplicar el número de cajas por el peso promedio de cada una de ellas.
- iv. En el caso de la fauna acompañante las especies representadas por individuos grandes (congrios, raya volantín y tollos) fueron separadas del resto siendo pesados conjunta e individualmente. Para las especies escasamente representadas, los individuos fueron pesados por especie.
- v. Para la identificación de los ejemplares que constituyeron la fauna acompañante se utilizaron los trabajos taxonómicos de Pequeño (1971), Lamilla (1986), Ojeda y Avilés (1987), Pequeño y D'Ottone (1987), Meléndez y Meneses (1989), Kong y Meléndez (1991) y Retamal (1981, 1994).

En cada lance se tomaron muestras de la especie objetivo y de la fauna acompañante para ser examinados en tierra. En el caso del langostino amarillo se separó una o dos cajas con el objeto realizar en tierra las siguientes mediciones y observaciones:

- ♦ Determinación del sexo
- ♦ Mediciones de la longitud cefalotorácica
- ♦ Presencia o ausencia de huevos en las hembras
- ♦ Estado de madurez de los huevos
- ♦ Registro del peso total individual
- ♦ Determinación de la fecundidad

Las mediciones de la talla se realizaron mediante un pie de metro con precisión de 0,1 mm, registrándose la longitud del caparazón entre el arco postocular y el extremo posterior del cefalotórax, sobre el eje medio dorsal (Arana y Pizarro, 1970). El peso se determinó con una balanza electrónica digital, con una precisión de 0,1 g, en tanto que para la determinación del sexo se utilizaron caracteres sexuales externos descritos por Aguilera y Silva (1967).

En cuanto a fauna acompañante se tomaron 1 ó 2 cajas por lance para la realización de las siguientes mediciones:

- ♦ Identificación de especies no reconocidas a bordo
- ♦ Medición de talla
- ♦ Medición de peso individual
- ♦ Determinación de sexo

En el caso de los peces, se midió su longitud total en centímetros (cm) con un ictiómetro de precisión igual a un milímetro (mm). Dicho valor, se obtuvo de ejemplares medidos sobre su costado izquierdo, y redondeando su longitud total a la marca de clase inferior. De igual manera, se midió la longitud cefalotorácica de los crustáceos (mm), con un pie de metro de precisión igual a una décima de milímetro, con excepción de las jaibas a las cuales se les midió el ancho cefalotorácico. Estos registros así obtenidos, permitieron la confección de las distribuciones de frecuencias de tallas con amplitud de intervalo 1 cm en el caso de los peces y de 1 mm en el caso de los crustáceos.

Cada ejemplar fue sexado utilizándose los caracteres sexuales externos característicos de cada especie. En los casos en que fue posible, los peces fueron separados en machos y hembras, mientras que los crustáceos en machos y hembras con y sin huevos.

## **ASPECTOS BIOLÓGICO PESQUEROS**

### **Estructura de tallas y proporción sexual**

Con el propósito de clasificar la información de frecuencia de tallas y proporción sexual global y a la talla, se procedió a dividirla de forma conveniente, esto es, por pesquería norte y sur, correspondiente a las unidades de stock tradicionalmente explotadas de langostino amarillo. De igual manera, se agrupó la información por límites geopolíticos de acuerdo a los registros obtenidos entre las Regiones III y VIII, para finalmente realizar el análisis por foco de abundancia.

Los registros de tallas permitieron la confección de las distribuciones de frecuencias de tallas (amplitud de intervalo 1 mm) de machos, hembras sin huevos, hembras con huevos, hembras totales y total general (machos más hembras). Posteriormente, y con el objeto de obtener la estructura de tallas global por pesquería, región y foco, se confeccionaron nuevos archivos que agruparon los lances correspondientes, amplificando previamente la información de los archivos originales mediante un factor ponderador. Este factor, consideró el cociente entre el peso del total capturado y el peso de la muestra analizada en cada lance.

Cada una de las distribuciones de frecuencias de tallas fue analizada estadísticamente, estimándose diversos parámetros como la media aritmética, la mediana, la desviación estándar, la varianza, el error estándar, y el coeficiente de variación, entre otros. Las medidas de tendencia central se utilizaron para verificar la existencia de diferencias entre los registros obtenidos, empleándose para ello el test estadístico de comparación de medias t de Student para muestras independientes, con varianzas desiguales (Snedecor y Cochran, 1971; Dixon y Massey, 1969). Paralelamente, con el fin de determinar la similitud en las distribuciones establecidas entre machos y hembras, se aplicó el test de Smirnov – Kolmogorov (1974).

Para establecer la proporción sexual global se utilizó el número total de machos y de hembras registrado en cada lance, foco de abundancia, región y pesquería. Para verificar la existencia de diferencia estadística en la relación esperada 1:1 entre machos y hembras, se utilizó el test Chi-cuadrado, considerando en todas las comparaciones niveles de significancia de 0,05.

La proporción sexual a la talla se determinó por pesquería y región, utilizando intervalos de clase de 1 mm. En este caso, para presentar los resultados obtenidos se graficaron los porcentajes a la talla de machos, siguiendo el procedimiento descrito por Wenner (1972).

### **Aspectos reproductivos**

Para el estudio de los aspectos reproductivos del langostino amarillo, se efectuó el análisis del estado de desarrollo embrionario o madurez de los huevos portados a una fracción del total de hembras ovíferas capturadas en los distintos lances de pesca. A cada ejemplar se le midió su longitud cefalotorácica con un vernier con una precisión de 0,1 mm y su estado de madurez se identificó con lupas estereoscópicas Wild y Nikon.

La determinación del estado de desarrollo embrionario de las hembras ovíferas se realizó considerando la coloración de los huevos, estado de desarrollo del vitelo, desarrollo y pigmentación de los globos oculares del embrión. Para este efecto, se elaboró una nueva escala de cuatro estados,

que modifica las escalas propuestas previamente para esta misma especie por Pavez *et al.* (1994), y Palma y Rosales (1995). Esta nueva escala modificada se estableció considerando los criterios utilizados para el establecimiento de las escalas de madurez de otras especies de crustáceos decápodos chilenos, como langosta de Juan Fernández *Jasus frontalis* (Arana *et al.*, 1985; Dupré, 1988), camarón nailon *Heterocarpus reedi* (Palma y Ulloa, 1998), camarón de roca *Rhynchocinetes typus* (Dupré *et al.*, 1992), langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (Palma, 1994a, Palma y Arana, 1997) y centolla *Lithodes santolla* (Vinuesa, 1987; Peñailillo *et al.*, 1995).

Para determinar la fecundidad individual de las hembras o cantidad de huevos producidos por cada ejemplar durante su período reproductivo, se efectuó la estimación del número de huevos contenidos en su masa ovífera. Para separar la masa ovífera de los pleópodos se sumergió el abdomen de cada ejemplar en una solución de NaOH 8N. El tiempo de reposo fue variable y fluctuó entre 8 y 15 min, período que favorece el desprendimiento de la masa ovífera y la separación de los huevos entre sí.

La determinación de la fecundidad se efectuó utilizando el método gravimétrico, que se describe a continuación:

- a) Se midió la longitud cefalotorácica ( $L_c$ ) expresada en mm de cada hembra,
- b) Se extrajo la totalidad de la masa ovífera y se pesó en una balanza analítica con 0,01 g de precisión ( $M_{h_{tot}}$ ),
- c) Se obtuvo una submuestra de al menos el 10% de la masa ovífera y se pesó ( $m_{h_i}$ ),
- d) Con una lupa binocular se cuantificó el número de huevos presentes en la submuestra ( $n_{h_i}$ ),
- e) Se estimó el número total de huevos ( $N_{h_{tot}}$ ) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$N_{h_{tot}} = \frac{n_{h_i}}{m_{h_i}} * M_{h_{tot}}$$

En las hembras de menor tamaño, para minimizar el error en la estimación de la fecundidad individual debido al menor peso de su masa ovífera, se contabilizó la totalidad de los huevos portados.

La relación entre la talla corporal y la fecundidad de las hembras se describió mediante el modelo matemático de poder, utilizado para esta misma especie (Pavez *et al.*, 1994; Palma y Rosales, 1995), y para otros crustáceos chilenos (Arana *et al.*, 1976, 1985; Bustos y Retamal, 1985; Palma, 1994b; Palma y Arana, 1997; Palma y Ulloa, 1998).

$$NTH = a * Lc^b$$

donde:

NTH = número total de huevos

$L_c$  = longitud cefalotorácica (mm)

$a, b$  = parámetros de regresión

### Relación longitud-peso

La información empleada para la determinación de la relación talla-peso se obtuvo de una submuestra de los ejemplares medidos en tierra para la elaboración de las correspondientes distribuciones de frecuencias de tallas. Por lo general, en cada lance se muestrearon 30 ejemplares, separadamente machos y hembras sin huevos. En aquellos casos en que la captura fue reducida ("presencia" o "mediana abundancia") se midieron y pesaron todos los ejemplares. A cada individuo se le registró la longitud cefalotorácica (mm) y el peso total individual (g) en estado fresco, considerando para ello sólo los organismos de la muestra que presentaron todos sus apéndices.

La relación talla-peso se determinó por sexo (machos y hembras sin huevos) y por región. La relación utilizada para tal efecto correspondió a la función de poder tradicional:

$$W_{L_c} = a * L_c^b$$

donde  $W_L$ , corresponde al peso (g) del individuo de talla  $L_c$  (mm), en tanto que  $a$  y  $b$  son los parámetros de condición y alometría, respectivamente. Estos fueron obtenidos mediante un ajuste de mínimos cuadrados, previa linearización de la función descrita anteriormente:

$$\ln(W_{L_c}) = \ln(a) + b * \ln(L_c)$$

Por su parte la estimación de la varianza asociada a cada uno de los parámetros se realizó de acuerdo a la siguiente formulación:

$$\text{var}(a) = \frac{\sum \ln(L_c)^2}{N * \sum \ln(L_c)^2} * s^2$$

$$\text{var}(b) = \frac{s^2}{\sum \ln(L_c)^2}$$

donde  $S^2$  corresponde a la varianza del modelo denotada por:

$$s^2 = \frac{\sum (\ln(W_{L_c}) - \ln(a) - b * \ln(L_c))^2}{N - 2}$$

siendo  $N$  el tamaño de la muestra analizada.

A pesar que la ecuación de poder antes señalada ha sido empleada como un método estándar en los análisis de crecimiento relativo, no responde a un entendimiento fundado de los aspectos que controlan el crecimiento (Hartnoll, 1982). Por este motivo, al margen de consideraciones respecto del paso de uno a otro plano analítico cuando se realiza la transformación logarítmica para efectos de ajuste (Ricker, 1973), se consideró pertinente observar el coeficiente del crecimiento relativo "b" para la especie en una gradiente de sentido latitudinal.

El análisis del factor de condición (FC) se realizó separadamente por foco tanto para machos como para hembras sin huevos. Cada foco fue referenciado de acuerdo a la latitud media (°S) y la profundidad (m), con lo cual fue posible analizar la tendencia tanto en sentido latitudinal como batimétrico.

El factor de condición se determinó mediante tres índices: el de Fulton (1891), el alométrico y el propuesto por Ricker (1968), cuyas expresiones matemáticas corresponden, respectivamente a:

$$a) \quad FC = \frac{W_{L_c}}{L_c^3} 1000 \quad (\text{Índice de Fulton})$$

$$b) \quad FC = \frac{W_{L_c}}{L_c^b} 1000 \quad (\text{Índice alométrico})$$

$$c) \quad FC = \frac{W_{L_c}}{W_{L_{cmx}}} \quad (\text{Índice de Ricker})$$

donde:

$W_{Lc}$  : es el peso (g), de un ejemplar de talla  $Lc$  (mm)

$b$  : es el parámetro de la relación talla peso

$W_{Lcmg}$  : es la media geométrica del peso para cada rango de tallas

Cabe destacar que tanto para la determinación de la relación talla-peso, como para el análisis de factor de condición se emplearon rutinas estadísticas del Excel y del paquete estadístico Statistic.

### Estimación de los parámetros de crecimiento

Para la identificación de las modas existentes en las distribuciones de frecuencias de tallas, se utilizó el método de Bhattacharya (1967). Este procedimiento consiste en determinar desde izquierda a derecha (de menor a mayor longitud) distribuciones normales sucesivas, las que van siendo eliminadas de la distribución total original. La metodología enunciada está descrita en forma detallada en Sparre y Venema (1995), cuyos pasos a seguir son los siguientes:

- 1° Se determina una pendiente no contaminada (limpia) de una distribución normal en el costado izquierdo de la distribución total.
- 2° Se establece la distribución normal de la primera cohorte mediante una transformación a línea recta.
- 3° Se determina el número de ejemplares de cada grupo de tallas de la primera cohorte, que posteriormente será restado de la distribución total.
- 4° Se repite el proceso previo hasta no encontrar más distribuciones normales limpias.
- 5° Se relacionan las tallas de las cohortes, con la diferencia de edad entre ellas.

Técnicamente, esta separación consiste en la transformación de distribuciones de frecuencias normales en parábolas, mediante el logaritmo natural de cada frecuencia y la obtención de las pendientes de las líneas asumidas como rectas, de  $\log(f_{j+1}/f_j)$ . Esto permite que, con sólo la identificación de tres o más puntos (pendiente) se pueda describir una línea recta de la forma (Pauly y Caddy, 1985):

$$F_i = a + b * x_i$$

donde:  $F_i = \log e^{\left(\frac{f_{est}}{f_i}\right)}$  y  $b$  es una pendiente con signo negativo.

Una vez identificados los tres o más puntos sucesivos y habiéndose obtenido los valores de  $a$ ,  $b$  y  $R^2$  (valor que debe ser mayor o igual a un valor crítico para  $R^2$  al 99% ó 95%) (Pauly y Caddy, 1985), se estimó el valor correspondiente de la media ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el número para cada grupo ( $N$ ) que compone la distribución total, mediante las siguientes ecuaciones:

$$\mu = 0,5 * d - \left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\delta = \sqrt{\left(\frac{1}{b}\right) - \left(\frac{d^2}{12}\right)}$$

$$N = \frac{\delta}{d} e^{\left[ \frac{\sum \ln f_{1,2,3}}{3} + \frac{\sum (x_{1,2,3} - \mu)^2}{6(\delta^2 + d^2/12)} + \frac{d^2}{24 \delta^2} + \ln \sqrt{2\pi} \right]}$$

donde  $f_{1,2,3}$  y  $x_{1,2,3}$  son los  $F_i$  y  $X_i$  valores que definen los tres o más puntos usados para el análisis de correlación y regresión y  $d$  representa la longitud del intervalo de clase.

Las frecuencias esperadas para cada valor de  $x_i$  se obtuvieron de la siguiente ecuación:

$$f_c = \hat{f} = \sum_1^j \hat{f} = \sum_1^j \left( \frac{N_j d}{\delta_j \sqrt{2\pi}} e^{-0,5 \left( x_j - \frac{\bar{x}_j}{\delta_j} \right)^2} \right)$$

Estas frecuencias sirvieron para llevar a cabo el test de bondad de ajuste del tipo Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ):

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{obs} - f_{est})^2}{f_{est}}$$

Para el análisis de bondad de ajuste, se consideró que cuando las diferencias entre las frecuencias observadas y las esperadas eran menores que cinco, se debieron unir con la frecuencia inmediatamente superior o inferior, según fuera el caso, con la finalidad de obtener una diferencia mayor que ese valor. De lo contrario se obtendrían valores muy altos del estadístico de bondad de ajuste (Mendo y Wosnitza, 1985). De este proceso se obtuvieron los parámetros: de la media, varianza de la muestra, desviación estándar y proporción de cada moda en la estructura, expresada en porcentaje respecto de la población total.

El análisis de frecuencias de tallas cefalotorácicas se realizó por medio del paquete computacional ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis), empleando para ello la subrutina Análisis de Progresión Modal (MPA), que desarrolla el procedimiento de Bhattacharya (1967). Una vez ajustados los datos por medio de esta subrutina, se obtuvieron los componentes de los N grupos modales presentes en la distribución.

Una vez realizado el análisis de frecuencia de tallas, se utilizó al procedimiento de estimación de los parámetros de crecimiento, mediante el método de máxima verosimilitud (MIX). Es así, que una vez conocido el número de componentes (K) en la distribución y considerando que en ésta, el i-ésimo componente puede ser descrito por la función de probabilidad  $f_i(x)$ , entonces la función de densidad probabilística total  $g(x)$ , apropiada a las muestras de la población mixta fue:

$$g(x) = \sum_{i=1}^k \Pi_i f_i(x)$$

donde  $\Pi_i$ , es la abundancia relativa del i-ésimo componente, como una proporción de la población total. Además,  $\Pi$  debe satisfacer las siguientes restricciones:

$$1 \geq \Pi_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, k)$$

$$\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_k = 1$$

Se debe considerar que  $f_1(x)$ , ...,  $f_k(x)$ , tienen una conformación funcional común, pero con diferentes medias y varianzas. Se puede escribir  $f_i(x) = f(x/\mu_i, d.e._i)$ , donde  $\mu_i$  y  $d.e._i$  corresponden a la media y la desviación estándar respectivamente, del i-ésimo componente de la distribución.

El procedimiento analítico MIX considera las distribuciones como curvas normales, ajustadas mediante la siguiente expresión:

$$f(x / \mu, \delta) = (2\pi\delta^2)^{-0.5} e^{\left[ \frac{-1}{2} \left[ \frac{(x-\mu)^2}{\delta^2} \right] \right]}$$

en éstas, las desviaciones estándar deben satisfacer la siguiente restricción:

$$\delta_i \gg 0 \quad (i = 1, \dots, k)$$

lo que a su vez está sujeto a la siguiente condición de las medias:

$$\mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_k$$

De esta manera, se evita la multiplicidad de soluciones equivalentes, que pueden ser obtenidas por la simple permutación de los índices (McDonald y Pitcher, 1979). Las curvas normales obtenidas para los valores antes mencionados, se lograron mediante la multiplicación de las ordenadas por la correspondiente proporción de los grupos componentes. De esta forma la curva envolvente que representa a la densidad mixta  $g(x)$ , se obtuvo de la suma de las ordenadas de todas las curvas componentes bajo ella.

Considerando las curvas componentes de una distribución y la bondad de ajuste que en conjunto entregan a la curva envolvente, se analizó el efecto en el estadístico de bondad de ajuste, que tiene la variación ligera de la media y desviación estándar del primer grupo. La variación de este promedio hará desplazar la componente a la izquierda o derecha y en el caso de la desviación estándar, provocará aplanamiento o empinamiento de la curva.

Según McDonald y Pitcher (1979), si la bondad de ajuste empeora, significa que el valor previamente obtenido es sensible al ajuste, por lo tanto se considera como un buen estimador o parámetro. Sin embargo, para componentes que presentan una desviación estándar alta, cualquier variación hecha dentro de los límites de un rango determinado, no afecta el ajuste y por lo tanto no provee buenos estimados del promedio y su desviación estándar. Ello implica que ésta podrá ser agrupada con la componente vecina, alterando en ella, su promedio y desviación estándar y la respectiva proporción.

Una vez ajustados los valores para los parámetros de las diferentes componentes, restringiendo las medias a aquellas que se presentaron convenientes a la forma de la curva de von Bertalanffy (1938), se procedió como sigue:

$$\mu_i = L_\infty \left( 1 - e^{-k(t_i - t_0)} \right)$$

Las componentes son supuestas como clases de edades, donde  $\mu_i$  es la media de las tallas de los individuos en la  $i$ -ésima categoría, de conformidad con McDonald y Green (1985),  $t_0$  es la edad hipotética de ajuste a la talla igual 0;  $t_i$  es la edad actual de la  $i$ -ésima clase de edad,  $L_\infty$  es la última media hipotética de las tallas de individuos en una población y  $k$  es un parámetro de curvatura que representa la tasa de crecimiento.

Sólo las tres primeras medias  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  y  $\mu_3$  son estimadas y subsecuentemente las siguientes son calculadas mediante la relación:

$$\mu_i = \mu_1 + \frac{(\mu_2 - \mu_1)^2}{(\mu_2 - \mu_1) - (\mu_3 - \mu_2)} \left\{ 1 - \left[ \frac{\mu_3 - \mu_2}{\mu_2 - \mu_1} \right]^{i-1} \right\}$$

$$i = 4, 5, \dots, k$$

Además, se procedió a calcular el valor de  $L_\infty$ ,  $K$  y  $(t_1 - t_0)$ , mediante las siguientes fórmulas:

$$L_\infty = \mu_1 + \frac{(\mu_2 - \mu_1)^2}{(\mu_2 - \mu_1) - (\mu_3 - \mu_2)}$$

$$K = -\ln \left( \frac{\mu_3 - \mu_2}{\mu_2 - \mu_1} \right)$$

$$(t_1 - t_0) = -K^{-1} * \ln \left( \frac{1 - \mu_1}{L_\infty} \right)$$

Con esto se busca determinar en cada foco, el número de grupos modales con sus respectivos valores centrales y de dispersión. Posteriormente, se exploró la existencia de diferencias estadísticas entre focos, como también, de los estimados de longitud asintótica  $L_\infty$  y del coeficiente de incremento corporal ( $K$ ).

Complementariamente se realizó un análisis inferencial foco a foco, de los primeros grupos modales como una forma de caracterizar las estructuras, dada la dinámica de estas agregaciones en

las zonas latitudinales, adoptan características diferentes. Para el efecto inferencial, se utilizaron los procedimientos normales studentizados y las docimas correspondientes a las diferencias de las medias de los grupos modales.

El ajuste de la proyección de crecimiento por prosecución de modas, se realizó para evaluar el coeficiente de curvatura K y la proyección de la  $L_{\infty}$ , para efectos únicamente de su utilización posterior en el manejo de las mortalidades. Los parámetros K y  $L_{\infty}$  son equivalentes a los que se obtendrían en un estudio de crecimiento (en peso o en talla) a la edad, donde el intervalo de tiempo es conocido y constante.

### Estimación de mortalidad total (Z).

Para este efecto se trabajó con el criterio de la curva de captura a la talla, siguiendo los procedimientos de van Sickle (1977), el que conceptualmente antecede a los procedimientos propuestos por Jones y van Zalinge (1981), que produce un parámetro compuesto ( $Z/k$ ), contenido en Sparre y Venema (1995). En este procedimiento, emplea la distribución total, la que es representada por una relación lineal entre la estimación de abundancia expresada en términos de la captura acumulada y la edad:

$$\ln C(t, \infty) = d - Z \cdot t$$

donde

$\ln C(t, \infty)$	= logaritmo natural de la captura en número acumulada
d	= coeficiente regresional
Z	= estimado de la tasa instantánea de mortalidad total Z
t	= edad (que posteriormente se expresar como talla cefalotorácica)

Para el manejo de la curva de captura se utilizó la aproximación que hace uso de la serie de Taylor, a dos miembros, la que es válida en la medida que  $x < 1,0$  lo que aproximadamente se cumple en las pesquerías de crustáceos; de este modo, si Z ( $t_2 - t_1$ ) es pequeño, entonces:

$$\ln(1 - e^{-x}) = \ln(x) - \frac{x}{2}$$

Esta función se aplica a la ecuación de captura linealizada como ya se indicara, pero entre intervalos de tiempos constantes, aproximación que es diferente de la proyección acumulada:

$$\ln C(t_1, t_2) = d - Z \cdot t_1 + \ln(1 - e^{-Z \cdot (t_2 - t_1)})$$

obteniéndose obtiene la siguiente función, reordenada por términos:

$$\ln \frac{C(t_1, t_2)}{t_2 - t_1} = d + \ln Z - Z \cdot t_1 - Z \cdot (t_2 - t_1)/2$$

la componente  $t_2 - t_1$  debe ser dimensionalmente pequeña, por ello se la conoce como  $\Delta t$ ; a continuación, se reparametriza el intercepto de modo que  $c = d + \ln Z$

$$\ln \frac{C(t, t + \Delta t)}{\Delta t} = c - Z \cdot (t + t/2)$$

La ecuación permite ahora linealizar intervalos de tiempos variables, como los que producen las clases de talla y es ésta la propiedad que se busca y que permite proyectar la estimación en términos de ella. Para lograr esto se debe disponer de una estimación de los parámetros de crecimiento, asimilados al modelo de von Bertalanffy, situación que se realizó mediante los procedimientos de descomposición modal.

Para el efecto de referir la edad  $t$  en términos de la longitud equivalente, se hace uso de la relación de von Bertalanffy:

$$t(L) = t_0 - \frac{1}{K} * \ln \left( 1 - \left( \frac{L}{L_\infty} \right) \right)$$

Este procedimiento permite un desarrollo que provee estimados de la varianza de la pendiente, que es la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ), razón por la cual ha sido seleccionado como el procedimiento analítico utilizado.

### **Mortalidad natural (M)**

Para estimar la mortalidad natural ( $M$ ) existen diversas metodologías, las que han sido desarrolladas para poblaciones de peces con supuestos y limitaciones rígidas, lo que hace de la mortalidad natural una estimación incierta. Como una forma de entregar una estimación de  $M$  para cada zona latitudinal o foco, en el presente estudio se plantea utilizar el procedimiento matemático desarrollado por Alagaraja (1984), utilizando para esto los datos de cada lance con los que se

obtendrán distintos valores de  $M$ . Luego, el valor de  $M$  que sea representativo para la zona latitudinal o foco de pesca, será el valor medio con su respectivo desviación estándar.

Este método supone que el ciclo natural de vida de una especie (o longevidad) se alcanza cuando el 99% de una cohorte ha muerto sólo por causas naturales. De esta manera, la mortalidad natural correspondiente al 1% de los sobrevivientes, se calculó mediante la siguiente expresión:

$$M = \frac{\ln(0,01)}{T_{\max} - T_r}$$

donde:  $T_{\max}$  corresponde a la longevidad máxima o teórica y  $T_r$  es la edad de reclutamiento. Alternativamente, y con el mismo propósito se evaluó la expresión anterior para un 5% de sobrevivientes de una cohorte (Taylor, 1960), según la expresión:

$$M = \frac{\ln(0,05)}{T_{\max} - T_r}$$

La longevidad o edad máxima teórica ( $T_{\max}$ ), en ambos casos, se estimará con la ecuación propuesta por Taylor (1960), considerando los parámetros de crecimiento que se obtendrán en este estudio, mediante la siguiente formulación:

$$T_{\max} = t_o + 3/K$$

donde:  $K$  es la tasa de crecimiento de la expresión general de crecimiento en longitud de von Bertalanffy;  $t_o$  es la edad teórica (años) cuando la longitud es cero. La edad de reclutamiento ( $T_r$ ) se calculó a partir de la curva de captura acumulada, en el supuesto que ésta siga aproximadamente una distribución del tipo normal, ampliamente descrita por Sparre y Venema (1997).

Finalmente, el valor de mortalidad natural  $M$  para toda la población, correspondió a un promedio ponderado por el inverso de la varianza de  $M_i$  (Hilborn y Walters, 1992).

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i * 1/S_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/S_i^2}$$

con varianza

$$Var(\bar{M}) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1/S_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/S_i^2} * (M_i - \bar{M}) \right)^2$$

donde:  $i = 1, \dots, n$  corresponden a la zona latitudinal o foco de pesca identificado.

Los diferentes valores de la tasa instantánea de mortalidad natural responden por definición del procedimiento de estimación (Alagaraja 1984), al número de grupos modales presentes en las estructuras identificadas en cada nivel latitudinal; de esta manera, su gráfica tri-dimensional en cierta medida refleja un efecto de presión del medio que es conveniente visualizar, para orientar futuras hipótesis de trabajo.

#### **Métodos indirectos para determinar las curvas de selección**

Los métodos indirectos utilizados para determinar la selectividad de una red, se caracterizan por emplear como información, la curva de captura a la talla convertida a edad, la que es linealizada mediante la logaritimización de las mismas, recibiendo por esto, el nombre de "curva de captura compensada". Estos registros mediante diferentes procedimientos, permiten determinar la mortalidad total (Z) y los porcentajes de retención a cada talla.

Dado que el éxito en la aplicación de estas metodologías, depende del volumen y naturaleza de los datos evaluados, se ha considerado como relevante y suficiente, el análisis de selectividad y talla de primera captura efectuado específicamente sobre las pesquerías de langostino amarillo norte (Regiones III y IV) y sur (Regiones V a VIII). De esta manera, subdividiendo la muestra entre machos y hembras, se obtiene una buena aproximación de los parámetros selectivos en ambos sexos.

Para implementar cada uno de los métodos, se utilizaron los parámetros de crecimiento y mortalidad natural, determinados por Pool *et al.* (1996), quienes señalaron valores de K igual a 0,165 en machos y 0,177 en hembras, mientras que  $L_{\infty}$  en machos fue de 62,1 mm y en hembras 54,6 mm. Como valor de la mortalidad natural (M), se empleó el propuesto por Canales *et al.* (1999), de 0,26 en machos y 0,31 en hembras.

### **Metodología Pauly, 1984a**

Técnicamente esta metodología linealiza la curva de captura y determina, aquel valor que representa la talla (convertida edad) a la cual el 100% de los individuos queda retenido ( $t_1$ ). Luego se realiza un ajuste lineal desde ( $t_1$ ), hacia una talla superior a ésta escogida de manera conveniente, para obtener en dicha regresión el valor de la pendiente cuya magnitud representa la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ).

Determinado  $Z$ , se extrapola la curva de regresión desde  $t_1$  hacia la talla con 0% de retención (rango de selección) y se obtiene para cada marca de clase el cociente entre la captura linealizada y el valor estimado de la regresión a dichas tallas. De esta manera, se determinan las proporciones de retención a cada marca de clase, con las cuales se ajusta un modelo logístico simétrico que entrega los valores de selección buscados de L25%, L50% y L75%.

### **Metodología Pauly, 1984b**

Constituye una modificación al método anterior, en el que se realiza el mismo procedimiento de linealización y ajuste, pero reconstruyendo la población que "debiera existir en el mar" mediante la curva de extinción exponencial de manera inversa. Para ello, al valor de  $Z$  obtenido, se le resta el valor conocido de mortalidad natural ( $M$ ), de manera que se pueda estimar la mortalidad por efecto de la pesca ( $F$ ).

Seguidamente se divide  $F$ , en el número de intervalos de clase que están involucrados en el rango de selección y se le resta a  $Z$  dicho valor cada vez que se reconstruye la población de manera inversa a contar de la talla (convertida a edad)  $t_1$ . El resto del procedimiento es similar al señalado en la primera metodología.

### **Metodología Vuscovich y Arana, 1999a**

Consiste en una modificación al segundo método de Pauly (1984b) con el cual se corrige la manera de asignar la mortalidad por pesca ( $F$ ) al reconstruir la población mediante la curva de extinción exponencial operando de manera inversa. Para ello, divide  $F$  en tramos proporcionales a los intervalos de edad involucrados en el rango de selección, asignando así una mayor incidencia de la mortalidad por pesca ( $F$ ) en aquellas talla cercanas al 100% retenidas ( $t_1$ ). El resto de la metodología es idéntica a los casos anteriores.

### **Metodología Vuscovich y Arana, 1999b**

Igualmente, consiste en una modificación al segundo método de Pauly (1984b), corrigiendo la manera de asignar la mortalidad por pesca (F) al reconstruir la población. Para ello, F es dividido en tramos proporcionales a los intervalos de captura logaritmizada (eje Y) involucrados en el rango de selección, asignando de igual forma que en la metodología anterior, una mayor incidencia de la mortalidad por pesca (F) en aquellas tallas cercanas a la 100% retenida (t1). El procedimiento de ajuste del modelo selectivo, corresponde al señalado en los casos anteriores.

### **Modelo de ajuste**

El modelo logístico simétrico utilizado para estimar la ojiva de selección es el siguiente:

$$S_t = \frac{1}{1 + \exp(T_1 - T_2 * t)}$$

donde:

$$T_1 = \frac{t50\% * \ln(3)}{t75\% - t50\%}$$

y

$$T_2 = \frac{\ln(3)}{t75\% - t50\%}$$

parámetros ( $T_1$  y  $T_2$ ) que se obtienen mediante ajuste lineal entre las capturas y la proporción retenida en cada marca de clase convertida a edad, en el rango de selección.

Cabe señalar, que el valor de  $L_\infty$  utilizado finalmente no correspondió al señalado por Pool *et al.*, (1996), sino a la marca de clase de mayor magnitud con presencia de ejemplares. Esta corrección al valor de  $L_\infty$ , fue necesaria pues en el estudio del cual se obtuvo este criterio, las capturas en el sector derecho de la población, presentaban ejemplares con tallas muy cercanas a  $L_\infty$ . Por esta razón, y considerando que se presentó una diferencia importante entre la magnitud de  $L_\infty$  y la última marca de clase con presencia de ejemplares de langostino amarillo, fue necesario considerar a esta última como medida apropiada para determinar los valores a 1/3, 1/2 y 2/3 del rango de frecuencia de talla de la población.

## **Análisis de la fauna acompañante del langostino amarillo**

Para analizar la fauna acompañante registrada en los cruceros de pesca sistemáticos y de evaluación, se contempló evaluar el aporte en peso de cada una de las especies, así como la cantidad en número y estructura de tallas de las cinco principales especies incidentales. Además, se realizaron análisis comunitarios (dendrogramas) para evaluar el grado de asociación de diferentes especies, a diferentes estratos de profundidad y en diferentes focos de abundancia. Asimismo, se realizaron análisis cartográficos de distribución, densidad y estructura de tallas de las principales especies de la fauna acompañante.

### ***Importancia relativa por especie***

Para develar la importancia relativa de cada especie se consideraron tres índices: porcentaje en peso relativo a la captura total (%R), frecuencia de aparición (FA) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE, medida en ton/mn).

El porcentaje en peso relativo a la captura total (%R) se obtuvo para cada lance y se determinó conociendo la captura del lance de la especie analizada como se describió en el capítulo anterior. La frecuencia de aparición correspondió al porcentaje de lances donde apareció la especie de interés. Para determinar la CPUE (o captura estándar) se calculó la distancia navegada mediante el teorema de Pitágoras corregido por deformación latitudinal y por profundidad, en donde la fórmula queda expresada como:

$$d = \sqrt{(P_2 - P_1)^2 + M(x_2 - x_1)^2 + M(y_2 - y_1)^2 + \cos^2\left(\frac{y_1 + y_2}{2}\right)}$$

donde  $d$  es la distancia navegada en mn,  $P_1$  y  $P_2$  son la profundidad inicial y final del lance en mn,  $x_1$  y  $x_2$  son la longitud inicial y final en grados,  $y_1$  e  $y_2$  son la latitud inicial y final en grados, y  $M$  el factor de conversión de grados a mn. No obstante, en los casos que el lance de pesca no tuvo una trayectoria lineal, la distancia rastreada fue calculada mediante la multiplicación de la velocidad promedio de arrastre y el tiempo empleado en la ejecución del lance.

Cada uno de los índices contemplados fue analizado en forma global, por latitud y por profundidad. Finalmente, para las especies que presentaron el atributo "abundancia" se caracterizó su importancia confeccionando distribuciones de frecuencia de tallas por foco.

Se calculó la CPUE promedio y la varianza en forma global y se analizó la distribución de la CPUE de las especies más importantes. Dado que los lances positivos presentaron una distribución log-normal, el promedio y la varianza de la CPUE fueron estimados mediante las siguientes expresiones:

$$\overline{CPUE} = \frac{m}{n} * e^y * G_m \left( \frac{s^2}{2} \right)$$

$$\text{var}(\overline{CPUE}) = \frac{m}{n} * 2y * \left[ \frac{m}{n} G_m^2 \left( \frac{s^2}{2} \right) - \left( \frac{m-1}{n-1} \right) * \left( \frac{m-2}{m-1} \right) \right]$$

donde  $n$  es el número total de lances realizados,  $m$  es el número de lances con captura,  $s^2$  e  $y$  son la varianza y la media muestral, respectivamente, de los valores logaritmizados distintos de cero. Además,

$$G_m(x) = 1 + \frac{m-1}{m} x + \sum \frac{(m-1)^{2j-1} x^j}{m_j (m+1)(m+3)\dots(m+2_j-3) j!}$$

### **Análisis comunitario**

Para revelar las posibles asociaciones en el área y época de estudio, se realizaron análisis comunitarios considerando las matrices de datos iniciales del %R, FA y CPUE de cada una de las principales especies. Luego, el área fue dividida zonalmente (focos de abundancia) y batimétricamente, creándose celdas foco/profundidad, según los criterios utilizados por Arancibia (1988, 1989 y 1992) y Arancibia *et al.* (1994), para estudios del mismo tipo.

Para evitar inconsistencias en los resultados, se consideraron sólo las especies que contribuyeron con más del 1% a las capturas totales. Finalmente, se realizaron dendrogramas de similitud en la búsqueda de patrones de co-ocurrencia para las celdas latitud/profundidad.

La medida de similitud utilizada fue el índice de Bray-Curtis (Blomm, 1981), cuya expresión es:

$$SIM = \frac{\sum \min(x_{ij}, x_{kj})}{\sum (x_{ij} + x_{kj})}$$

donde  $x_{ij}$  es la ocurrencia de la  $j$ -ésima especie en el  $i$ -ésimo foco y  $x_{kj}$  es la ocurrencia de la misma especie en el  $k$ -ésimo foco.

### ***Análisis cartográfico de las principales especies asociadas al langostino amarillo***

Teniendo en consideración la variable CPUE, se efectuaron cartas náuticas con la distribución de las cinco principales especies registradas como fauna acompañante, las que se superpusieron con las cartas de distribución del langostino colorado o camarón nailon, con el objeto de visualizar el grado de interacción distribucional de las especies incidentales con la objetivo. En estas mismas cartas se confeccionaron isolíneas de densidad, en kg/mn, para la especie objetivo y la fauna acompañante principal. Al mismo tiempo, con el objeto de identificar áreas o zonas de posibles interacciones relacionadas al tamaño de las especies (competencia y relaciones predador-presa) se confeccionaron cartas con isolíneas de tamaño (longitud total o cefalotorácica, según corresponda) para cada especie.

El análisis espacial de los datos obtenidos del crucero de evaluación del langostino amarillo en 1999, en la zona de estudio, se realizó por medio del sistema de información geográfico ARC/INFO, desarrollado por Environmental System Research Institute, Inc. de los Estados Unidos.

El programa ARC/INFO ha sido utilizado en trabajos técnicos y de investigación llevados a cabo por el Instituto de Investigación Pesquera VIII Región, específicamente en pesquerías pelágicas. En la actualidad este programa también está siendo utilizado para procesar información en el ámbito programas de investigación permanentes que lleva a cabo el Instituto desde 1990 en su Departamento Sinóptico.

Los SIG son programas computacionales destinados a relacionar variables espaciales y alfanuméricas de fenómenos, procesos o elementos mediante procesamientos lógicos, automatizando el tratamiento de datos georeferenciados y sus características descriptivas. En estos sistemas cada elemento debe estar correctamente ubicado en el espacio mediante una serie de coordenadas con un origen en común, como por ejemplo coordenadas geográficas y coordenadas UTM.

La forma de almacenamiento de la información en el SIG que se utilizó, permitió realizar en esta investigación lo siguiente:

- a) consultas lógicas en relación con objetos geográficos concretos y,
- b) consultas espaciales, las cuales tienen como finalidad determinar el valor de una variable en un lugar del área de trabajo.

Además de las consultas anteriores, el SIG permitió:

- superponer mapas: suma gráfica, topológica, que en esta investigación corresponde a la forma y el tipo de fondo marino donde se realizaron las faenas de pesca y, temática (variables) de diferentes capas de información espacial que se obtuvieron en el proyecto, para así formar un sólo estrato con la información total
- recortar: recorte topológico y temático de una porción de la superficie
- intersectar: corresponde a una resta espacial, topológica y temática entre dos o más estratos de información
- unir: suma espacial, topológica y temática entre dos o más mapas
- proximidad: identificación de proximidad relacionadas con la ubicación de un elemento en relación con otro: cálculos de centroides, análisis de proximidad, generación de curvas de nivel y otros análisis similares.

Cabe destacar que en estos programas fue necesario tener como base una imagen en la que se encuentran definidos los límites geográficos del área o zona de interés y, además, la dimensión de la unidad de trabajo (celda). Generalmente esta imagen también contiene la topografía del área investigada.

Para el estudio particular del langostino amarillo, la imagen base a utilizar correspondió a la batimetría de la zona comprendida por el límite norte de la III Región (25°00'S) y el límite sur de la VIII Región (38°20'S) y como límite este y oeste se utilizó la isóbata de los 500 m de profundidad. Esta imagen fue obtenida de la digitalización de las cartas náuticas N°200, 300, 400, 500 y 600. No obstante, la información batimétrica fue validada mediante los registros del fondo marino que se efectuaron a bordo de las embarcaciones que realizaron la evaluación.

Las imágenes generadas en el estudio son las que se indicaron anteriormente y entre los análisis a realizar con ellas, están:

- autocorrelación de las imágenes: consiste en ver como se relacionan los valores de cada variable con los puntos cercanos a éstos en el espacio.
- comparación entre mapas: determinar el grado de relación entre imágenes (cada imagen corresponde a variable distinta). Un análisis interesante de revisar mediante este procedimiento es, por ejemplo, relacionar las CPUE con la batimetría y las pendientes del fondo de pesca, pudiendo separar por estratos de profundidad dichos índices.
- identificación de los centros de gravedad. Este análisis es útil para establecer con precisión los lugares donde intensifican las concentraciones de cada recurso.

### **Análisis de frecuencias de tallas de la fauna acompañante**

Del total de especies encontradas en la fauna acompañante de langostino amarillo, se describió la estructura de tallas solo de aquellas especies con mayor frecuencia numérica observada. En el caso de los peces, se consideró la merluza común, el pejerrata y el lenguado de ojos grandes, mientras que en crustáceos, el camarón nailon, el langostino colorado y las jaibas limón y paco. De esta manera, cada uno de estas especies, fue separada en grupos correspondientes a las pesquerías norte y sur, según se distribuye el stock explotable de langostino amarillo en la costa de Chile.

Cada una de las distribuciones de frecuencias de tallas de machos, hembras totales y hembras con y sin huevos (en los casos posibles de obtener), fueron analizadas estadísticamente. Los estimadores utilizados en este caso, fueron la media aritmética, la mediana, la desviación estándar, la varianza, el error estándar, y el coeficiente de variación, entre otros.

## **EVALUACIÓN DE STOCK**

### **Area de distribución del recurso**

El área de distribución de la especie, considerando los focos de abundancia, se determinó empleando criterios tales como:

- Area expandida con apoyo de cartografías e información sobre la distribución y dinámica del recurso
- Información de lances comerciales realizados en la misma área y período
- Area que circunscribe los lances de pesca con captura
- Area expandida por extrapolación lineal de los rendimientos de pesca, y
- Método de *kriging*

Para analizar la distribución espacial del langostino amarillo, se elaboraron cartas donde se posicionaron los lances, considerando para ello las posiciones medias determinadas entre el inicio y el término del arrastre, distinguiendo entre aquellos arrastres con y sin captura de la especie objetivo. De esta manera, se logró precisar las áreas cubiertas por el recurso, estableciendo los límites de ellas mediante interpolación lineal entre los lances periféricos con pesca y las posiciones más cercanas sin registro de la especie.

Al trabajar de esta manera, se configuraron focos o conglomerados de langostino amarillo, siendo estas unidades las utilizadas para evaluar la biomasa y la abundancia del recurso. La determinación del área ocupada por la especie, se midió con un planímetro polar digital Placom PK-80.

### **Aspectos generales sobre la estimación de biomasa y abundancia**

Para la estimación de la biomasa y la abundancia del langostino amarillo, disponible a los artes de arrastre, se empleó el método conocido con el nombre de "área barrida", que ha sido empleado y discutido entre otros autores por Alverson (1967); Alverson y Pereyra (1969); Isarankura (1971) y Troadec (1980) y Sparre y Venema (1997). Asimismo, cabe destacar que este método se ha utilizado anteriormente en la evaluación de esta misma especie y otros crustáceos comerciales chilenos (Bahamonde *et al.*, 1979; SUBPESCA, 1986; Arana y Ziller, 1990b; Arana y Arredondo, 1991; IFOP, 1991; Henríquez *et al.*, 1992; Arana y Arredondo, 1993a y 1993b; Arana *et al.*, 1994b; Pavez *et al.*, 1994; Acuña *et al.*, 1997, 1998; Canales *et al.*, 1998; Roa *et al.*, 1998; entre otros).

El "standing stock", consiste en relacionar la densidad que se establece en el recurso con el área habitada por la especie (Trujillo, 1972; Gavaris y Smith, 1987). Los supuestos básicos en que se fundamenta esta metodología, son que la captura por unidad de área es función de la densidad del stock en el lugar investigado y que los cambios en la captura por unidad de esfuerzo son proporcionales a la densidad del recurso (Ricker, 1975).

Dicho método requiere conocer, como su nombre lo indica, el área barrida por la red durante el transcurso de la operación de pesca de arrastre. Para ello se utilizó la siguiente expresión:

$$\text{Area barrida (mn}^2\text{)} = \text{Distancia rastreada (mn)} * \text{Abertura boca de la red (mn)}$$

La distancia rastreada se determinó considerando las posiciones inicial y final del lance de acuerdo a la expresión descrita por Sparre y Venema (1997). Para determinar la abertura de la red se utilizó el método de Koyama (1974), con la cual Canales *et al.* (1998) determinó empíricamente la relación entre el largo de la relinga superior y la apertura de la boca de la red en las redes utilizadas por la flota arrastrera, que equivale al 52% de dicha longitud.

### Estimación de biomasa

En la presente investigación, se determinó la biomasa y abundancia numérica del langostino amarillo, en forma separada para cada foco o conglomerado de abundancia de este recurso. Las estimaciones correspondientes a cada región y en las unidades de pesquería Norte (Regiones III y IV) y Sur (Regiones V a VIII) fueron realizadas considerando la adición de los estimados establecidos individualmente en cada foco este recurso encontrados en las respectivas zonas.

En términos generales, la biomasa presente en un foco de langostino amarillo quedó determinada por el estimador de captura por unidad de área CPUA, cualquiera sea éste, amplificado o expandido al área total de éste de acuerdo a la siguiente expresión:

$$B_f = CPUA_f * A_f$$

Para obtener la variabilidad de la biomasa se utilizó la fórmula tradicional de la varianza descrita por Cochran (1977), Sparre y Venema (1997), entre otros autores, que implica la multiplicación de una variable aleatoria por una constante:

$$s^2(B_f) = s^2(CPUA_f) * (A_f)^2$$

donde:

$B_f$	:	Biomasa (ton) en el foco $f$
$CPUA_f$	:	Captura por unidad de área media (ton/mn <sup>2</sup> ) del foco $f$
$A_f$	:	Area total (mn <sup>2</sup> ) del foco $f$

para posteriormente calcular el error estándar, éste último dado por:

$$e.e. = \sqrt{\frac{s^2(B_f)}{n}}$$

### **Determinación del estimador de CPUTA**

En el presente estudio, al igual que en los realizados sobre esta misma especie por Arredondo y Arana (1995), Acuña *et al.* (1995; 1997), Roa *et al.* (1998), entre otros, se empleó como índice de densidad para la especie objetivo la captura por unidad de área, CPUTA, que correspondió a la captura en peso (ton) por milla náutica cuadrada rastreada:

$$CPUTA \text{ (ton / mn}^2\text{)} = \frac{\text{Captura (ton)}}{\text{Área barrida (mn}^2\text{)}}$$

El conjunto de estos valores, en cada foco, presenta una determinada distribución de CPUTA, de la cual es posible obtener diversos valores estadísticos según el tipo de distribución que se considere. En la presente investigación se determinaron los siguientes estimadores de CPUTA con sus respectivos errores estándar:

- *Media*
- *Mediana*
- *Media Finney-Sichel (Distribución lognormal)*
- *Media (Distribución delta)*
- *Media generada con grupos creados aleatoriamente*
- *Media bootstrap, y*
- *Densidad media (kriging)*

### **Estimador media Finney-Sichel**

De acuerdo a McConnaughey y Conquest (1993), el estimador Finney-Sichel (F-S), equivalente al estimador de máxima verosimilitud de los datos lognormales (Aitchison y Brown, 1969), se obtiene de acuerdo a la siguiente expresión:

$$CPUA_{FS} = \exp(\bar{Y}) * g_n(t)$$

donde:

$\bar{Y}$  : media de los valores  $Y_i = \ln(CPUA_i)$

$g_n(t)$  : serie infinita dada por la siguiente expresión:

$$g_n(t) = 1 + \frac{n-1}{n} * t + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(n-1)^{2j-1}}{n^j * \prod_{i=2}^j (n+2i-3)} * \frac{t^j}{j!}$$

$n$  : número de lances con captura y,

$$t = \frac{s_Y^2}{2}$$

$s_Y^2$  varianza de los valores de CPUA transformados

### **Distribución delta**

En el último tiempo, se ha sugerido el empleo de la distribución delta para modelar los índices de abundancia relativa (Pennington, 1983, 1986 y Smith, 1988). Esta distribución, al igual que la lognormal, contempla la transformación logarítmica de los valores. Sin embargo, incluye información específica sobre si se obtuvo o no captura en un lance determinado. De esta forma, se tiene un foco constituido por  $n$  lances, donde  $n_1$  corresponde al número de lances en que se obtuvo captura. Al igual que en el caso anterior, si se tiene que

$$Y_i = \ln(CPUA_i)$$

con  $\bar{Y}$  y  $s^2$  son la media y la varianza muestral de los valores  $Y_i$ . Luego los estimadores de la media  $\overline{CPUA}_{DD}$ , y varianza de la distribución,  $s^2(CPUA_{DD})$ , son respectivamente (Aitchinson y Brown, 1957):

$$\overline{CPUA}_{DD} = \begin{cases} \frac{n_1}{n} e^{\bar{y}} g_{n_1} \left( \frac{s^2}{2} \right) & n_1 > 1 \\ \frac{CPUA}{n} & n_1 = 1 \\ 0 & n_1 = 0 \end{cases}$$

y

$$s^2(CPUA_{DD}) = \begin{cases} \frac{n_1}{n} e^{2\bar{y}} \left[ g_{n_1} (2 * s^2) - \left( \frac{n_1 - 1}{n - 1} \right) g_{n_1} \left( \frac{n_1 - 2}{n_1 - 1} * s^2 \right) \right] & n_1 > 1 \\ \frac{CPUA^2}{n} & n_1 = 1 \\ 0 & n_1 = 0 \end{cases}$$

donde la función  $g_{n_1}$  corresponde a:

$$g_{n_1}(t) = 1 + \frac{n_1 - 1}{n_1} * t + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(n_1 - 1)^{2j-1}}{n_1^j * \prod_{i=2}^j (n_1 + 2i - 3)} * \frac{t^j}{j!}$$

Por otro lado, Pennington (1983) determinó la expresión de la varianza del estimador anterior y de la cual es posible derivar el error estándar:

$$s^2(\overline{CPUA}_{DD}) = \begin{cases} \frac{n_1}{n} e^{2\bar{y}} \left[ \frac{n_1}{n} * g_{n_1}^2 \left( \frac{s^2}{2} \right) - \left( \frac{n_1 - 1}{n - 1} \right) g_{n_1} \left( \frac{n_1 - 2}{n_1 - 1} * s^2 \right) \right] & n_1 > 1 \\ \left( \frac{CPUA}{n} \right)^2 & n_1 = 1 \\ 0 & n_1 = 0 \end{cases}$$

Con este valor, se obtuvo el error estándar de la  $\overline{CPUA}_{DD}$  según:

$$ee_{(\overline{CPUA}_{DD})} = \sqrt{\frac{s^2(\overline{CPUA}_{DD})}{n}}$$

### **Media grupos aleatorios**

El estimador de  $\overline{CPUA}_{GA}$  basado en grupos aleatorios corresponde a la siguiente expresión:

$$\overline{CPUA}_{GA} = \frac{1}{g} * \sum_{j=1}^g \overline{CPUA}_j$$

donde:

$\overline{CPUA}_j$  : Captura por unidad de área media (ton/mn<sup>2</sup>) del grupo aleatorio  $j$ ,  
 $g$  : Número total de grupos formados con  $m$  lances cada uno

mientras que la captura por unidad de área media de cada grupo aleatorio  $j$ , se determinó mediante la expresión:

$$\overline{CPUA}_j = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m CPUA_i$$

donde:

$CPUA_i$  : Captura por unidad de área del lance  $i$   
 $m$  : Número constante de lances en cada grupo aleatorio

En este caso, la varianza de  $\overline{CPUA}_{GA}$  se calculó como sigue:

$$s^2_{(\overline{CPUA}_{GA})} = \left( \frac{1}{(g-1)*g} \right) * \sum_{j=1}^g (\overline{CPUA}_j - \overline{CPUA}_{GA})^2$$

Con este valor, se obtuvo el error estándar de la  $\overline{CPUA}_{GA}$  según:

$$ee_{(\overline{CPUA}_{GA})} = \sqrt{s^2_{(\overline{CPUA}_{GA})}}$$

### **Media Bootstrap**

Este método consiste en el remuestreo aleatorio con reposición desde la distribución de los lances en cada foco, extrayendo un número de lances igual al original del respectivo foco. Este procedimiento fue repetido 1000 veces. De acuerdo se tiene que el estimador de la media según este método es:

$$\overline{CPUA}_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \overline{CPUA}_{B_i}$$

$\overline{CPUA}_B$  : Captura por unidad de área media (ton/mn<sup>2</sup>) del respectivo foco

$\overline{CPUA}_{B_i}$  : Captura por unidad de área media (ton/mn<sup>2</sup>) en la iteración  $i$

Además, la varianza de la  $\overline{CPUA}_B$  se calculó como se indica a continuación:

$$s^2_{(\overline{CPUA}_B)} = \frac{1}{(N-1)} \sum_{j=1}^N (\overline{CPUA}_j - \overline{CPUA}_B)^2$$

y el error estándar como:

$$ee_{(\overline{CPUA}_B)} = \sqrt{s^2_{(\overline{CPUA}_B)}}$$

Es así que, con el fin de incorporar variabilidad proveniente del área rastreada en un lance de pesca, se realizó un análisis de sensibilidad respecto a la abertura de la boca de la red, considerándose una variación de ésta de  $\pm 10\%$ , con incrementos de 5%. Esto originó 4 conjuntos alternativos de áreas rastreadas y por ende un número igual de estimaciones de CPUA y biomasa para cada uno de los focos de abundancia y métodos señalados en el proyecto.

### **Método geostadístico**

Se empleó el enfoque geoestadístico que permite efectuar un análisis de la estructura espacial de la prospección del langostino amarillo por regiones. Se utilizó el método intrínseco, modelándose la estructura espacial y estimándose el variograma mediante la expresión:

$$\gamma(h_\theta) = \frac{1}{2N} \sum_{\alpha} z(x_{\alpha})^2 - \frac{1}{2N(h_\theta)} \sum_{\alpha} \sum_{\beta} z(x_{\alpha})z(x_{\beta})$$

donde  $h_\theta$  es la distancia vectorial entre las locaciones muestreadas  $x_{(\alpha)}$ ,  $x_{(\beta)}$ , y  $N(h_\theta)$  es el número de pares de datos muestreados  $(x_{(\alpha)}, x_{(\beta)})$  con una distancia entre ellos de  $h_\theta$ .

Este estimador de la covarianza no centrada, permite una mejor caracterización de las estructuras espaciales cuando el rango de correlación es pequeño y en aquellos casos en que se registran valores de densidad "cero" y unos pocos valores de alta densidad Guiblin *et al.* (1995).

En el análisis de la información se utilizaron los programas computacionales EVA (Petitgas y Lafont, 1997) y GS\*.

### **Fraccionamiento de la biomasa por sexo, talla y estimación de la abundancia**

El fraccionamiento de la biomasa de langostino amarillo, determinada en cada foco se efectuó en forma separada; primero por sexo y posteriormente por rangos de longitud. Para efectuar la primera separación se utilizaron los aportes porcentuales en peso para machos y hembras calculados previamente. Las biomásas totales correspondientes a cada sexo, se obtuvieron sumando las cantidades obtenidas en los respectivos focos.

La abundancia, establecida en número de ejemplares, se obtuvo dividiendo la biomasa de cada sexo por el peso promedio ponderado de los individuos capturados a cada talla. Para ello, se utilizó la distribución de frecuencias de tallas que representa cada conglomerado y la relación talla-peso correspondiente.

### **Estructura de la biomasa y abundancia vulnerable y total**

Al considerar la alta heterogeneidad espacial que presentó la distribución espacial del recurso en el área indicada, el análisis de la estructura de la biomasa y abundancia vulnerable y total se realizó por regiones. En este contexto, la desagregación del efectivo por sexos y región se llevó a cabo mediante la expresión

$$B_k^{sexo} = B^{total} * \frac{Y_k^{sexo}}{Y_k^{total}}$$

donde Y es la captura en peso lograda mediante la operación de la nave en la k-ésima región. De igual forma, la estratificación de esta biomasa en los distintos rangos de tallas (L) se realizó según la siguiente expresión:

$$B_{k,L}^{sexo} = B_k^{sexo} * \frac{n_{k,L}^{sexo} * w_L^{sexo}}{Y_k^{total}}$$

donde n es la frecuencia numérica (de las capturas) en el L-ésimo estrato de tallas, y w el peso a la talla ajustado a través de la relación peso-talla. En este mismo sentido, la estructura de tallas de la abundancia (abundancia media vulnerable) se estableció como:

$$NMV_{k,L}^{sexo} = \frac{B_{k,L}^{sexo}}{w_L^{sexo}}$$

y la abundancia media vulnerable total por región y sexo, sumando todas las tallas.

Por otra parte, y siguiendo el estricto y clásico supuesto que el segmento izquierdo de la estructura de tallas sea consecuencia del reclutamiento al arte de los ejemplares a las distintas tallas, la estimación de la abundancia total se logró corrigiendo la estructura de tallas de la abundancia explotable como:

$$N_{k,L}^{sexo} = \frac{NMV_{k,L}^{sexo}}{S_{L,k}^{sexo}}$$

donde S correspondió a un modelo teórico del patrón de reclutamiento al arte sin escape estimado por sexos de la forma logística clásica:

$$PR_{L,k}^{sexo} = \frac{1}{1 + \exp(\alpha_1 - \beta_1 * L)}$$

y cuyos parámetros fueron resueltos ajustando el modelo al segmento izquierdo de la estructura de tallas estimada como

$$f_{L,k} = \frac{n_{L,k}}{\max(n_{L,k})}$$

Es decir, empleando solo los valores de  $f_{L,k}$  del segmento ascendente, se determinaron los parámetros ( $\alpha$  y  $\beta$ ) que describen la función de reclutamiento para cada región y sexo, a través de la sumatoria de los mínimos cuadrados ordinarios en la forma:

$$\min \sum_L (PR_{L,k} - f_{L,k})^2$$

### Mortalidad por pesca y patrón de explotación

Conocido el efectivo vulnerable y total, este se llevó a inicios de años bajo el supuesto que entre enero y septiembre no existió crecimiento. En tal sentido, la abundancia total en enero se derivó por la ecuación recursiva de Pope (1972)

$$N_{L,k,m}^{sexo} = N_{L,k,m-1}^{sexo} \exp(M') + C_{L,k,m-1}^{sexo} \exp(M'/2)$$

donde m indexa al mes, M' es la mortalidad natural mensual (M/12), y C la captura total recopilada del sistema de monitoreo que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) realiza todos los años.

De esta forma, y con el fin de evaluar la mortalidad por pesca y otros indicadores biológico-pesquero del recurso, se propuso un *patrón de explotación* de forma logística de la forma:

$$PE_L^{sexo} = \frac{1}{1 + \exp(\alpha_2 - \beta_2 * L)}$$

y una mortalidad por pesca a la talla de la forma:  $F_L^{sexo} = F_{cr}^{sexo} * PE_L^{sexo}$ , donde  $F_{cr}$  es la mortalidad de los grupos de tallas completamente reclutadas a la pesquería. Así, se pudo predecir una estructura de tallas de la captura como:

$$\hat{C}_L^{sexo} = N_L^{sexo} \frac{F_L^{sexo} (1 - \exp(-M - F_L^{sexo}))}{M + F_L^{sexo}}$$

para lo cual se debieron resolver los parámetros  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  y  $F_{cr}$  que minimizarán el *negativo de la función log-verosímil condensada*:

$$\log(L(C/\theta)) = -\frac{1}{n} \log\left(\frac{\sum (C_L - \hat{C}_L)^2}{n}\right)$$

donde n es el número de intervalos de tallas analizados.

### Determinación de niveles biológicos de captura con incertidumbre

Con el fin de conocer una medida recomendable de explotación del recurso, se determinaron los puntos biológicos de referencia mediante el modelo de rendimiento por recluta de Thompson y Bell (1934) estructurado a la talla. De esta forma, se obtiene para cada nivel de mortalidad por pesca (F), un determinado valor de rendimiento equilibrado de largo plazo de acuerdo a la expresión:

$$Y/R(F) = \sum_L \frac{F * PE_L * (1 - e^{-Z(L_i) * \Delta t_i})}{Z_L} * e^{\left(-\sum_{i=1}^{\lambda} Z(L_i) * \Delta t_i\right)} * w_L$$

siendo Z la mortalidad total a la talla,  $\Delta t_i$  corresponde al tiempo requerido por un individuo en crecer desde el intervalo de tallas  $i$  al intervalo  $i+1$  de la forma:

$$\Delta t_i = \frac{1}{K} * \ln\left(\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}}\right)$$

en la cual,  $L_{\infty}$  y K corresponden a los parámetros de crecimiento conocidos, y PE el patrón de explotación.

Dentro del espectro de mortalidades por pesca de referencia biológicas que se pueden desprender de una curva de rendimiento equilibrado, se analizaron las más relevantes, a saber:

- **F<sub>0,1</sub>**: mortalidad por pesca que equivale al valor de la curva de rendimiento equilibrado que corresponde al 10% de la pendiente en el origen. Esta medida permite reducir en el largo plazo el riesgo de sobreexplotación por crecimiento.
- **F<sub>máx</sub>**: mortalidad por pesca que equivale al punto sobre el cual, el valor de la pendiente de la curva de rendimiento equilibrado se hace nula. Cualquier valor sobre esta mortalidad sugiere una condición de sobrepesca por crecimiento.
- **F<sub>2/3</sub>**: criterio de explotación que fija el nivel de biomasa equilibrada en 2/3 de la biomasa original, esta última, estimada en niveles donde F es significativamente igual a cero. En tal sentido, la curva de biomasa media equilibrada se determina por:

$$\bar{B}/R(F) = \frac{1}{F} * Y/R(F)$$

De esta forma, se establecieron distintos niveles de Capturas Biológicamente Recomendables (CBA), evaluada en los distintos valores de mortalidad por pesca de referencia. Su expresión general correspondió a:

$$CBA(F_{ref}) = \sum_{i=1}^L \frac{F_{ref} * PE_L * (1 - e^{-Z(L_i)})}{Z(L_i)} * N(L_i) * \bar{W}(L_i)$$

donde  $F_{ref}$  corresponde al nivel de mortalidad por pesca recomendable y  $W$  es el peso ajustado a la talla.

Finalmente y con el fin de proveer una estimación de la incertidumbre asociada al cálculo anterior, se incorporó por sexo, el error asociado a la relación talla-peso, el error de los parámetros del modelo de selectividad y el error asociado a la abundancia obtenida de los cruceros de evaluación. El modelo en cuestión se formuló mediante de la siguiente expresión:

$$\varepsilon(CBA_k) = f(\varepsilon(\alpha), \varepsilon(\beta), \varepsilon(a), \varepsilon(b), \varepsilon(F_{ref}), \varepsilon(NMV))$$

donde el error de los parámetros del patrón de selectividad y del modelo somatométrico, se obtuvieron con 1.000 ajustes obtenidos de un remuestreo tipo bootstrap de la estructura de tallas y los muestreos biológicos de talla-peso, respectivamente, errores que a su vez permitieron conocer la variabilidad de cada uno de los puntos biológicos a través del modelo de rendimiento por recluta. De igual forma, el error asociado a la abundancia media vulnerable fue tomado al azar desde una distribución de probabilidad uniforme acotada, con lo cual los intervalos de confianza de la CTP se proporcionan a un 95% de confianza.

### Nivel de reclutamiento incompleto a la pesquería

Entendiendo por completo reclutamiento a la pesquería, la fracción de la población cuyas tallas alcancen el 100% de explotación, la medida adecuada para conocer la fracción del stock que aún no ha completado su plena explotación se dedujo como:

$$\rho_k = \sum_L N_L * (1 - PE_L)$$

lo que en términos relativos a la abundancia (o biomasa) total por región, se estableció como:

$$\frac{\sum_L N_L * (1 - PE_L)}{\sum_L N_L}$$

### Grado de remoción de huevos y de ejemplares inmaduros

Además de lo anterior, se determinó el efecto de la pesca en términos del grado de remoción del potencial ovogénico de la población, vale decir, la fracción de huevos que mueren por la actividad extractiva. Esta medida se evaluó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\psi = \frac{\sum_L C_L * MS_L * FEC_L}{\sum_L N_L * MS_L * FEC_L}$$

donde MS corresponde a la madurez sexual a la talla, y FEC la fecundidad (número de huevos) talla-específica.

De igual forma, se analizó el impacto de la pesca sobre la fracción inmadura de la población, haciendo uso de:

$$\xi = \frac{\sum_L C_L * (1 - MS_L)}{\sum_L N_L}$$

en tanto que la abundancia o biomasa parental, fue deducida aplicando las respectivas expresiones:

$$NP = \sum_L N_L * MS_L$$

$$BP = \sum_L NP_L * w_L$$

### Tasa de explotación

Por tasa de explotación se entiende la fracción del stock total removido por la pesca, expresión que fue descrita en términos numéricos en la forma:

$$\mu_k = \frac{\sum_L C_L}{\sum_L N_L}$$

o bien en biomasa:

$$\mu_k = \frac{\sum_L C_L * w_L}{\sum_L N_L * w_L}$$

medidas que permiten entender de una forma mas clara la magnitud que tiene la pesca sobre el stock total.

## RESULTADOS

### Resultados operacionales

En el desarrollo de los cruceros de investigación de langostino amarillo se efectuaron 633 lances, de los cuales 625 se ubican entre la III y VIII Región (Anexo 1). Los restantes (8) se localizan en la II Región debido a que el límite norte del área prospectada se localizó en los 26°00'S. Cabe destacar, que el 53,1% de los lances realizados corresponden al tipo sistemático. En cuanto a la distribución de lances por región (Anexo 1), se observa que un número importante se registró en las Regiones III y IV, mientras que la V Región (Sur), tiene el menor registro, seguida de la VI Región (Tabla 3).

Del total de lances señalado anteriormente, sólo el 15,5% (97) obtuvo captura en una cantidad superior a una caja, categoría denominada "abundancia" en el presente estudio, mientras que el 6,9% (43) registraron "mediana abundancia" y el 15,4% (96) sólo "presencia". Asimismo, el 62,2% (389) de los lances no registraron captura (Tabla 4).

Cabe señalar que, producto del total de lances realizados para el área global de prospección se obtuvo una captura de 11.494 kg, de la cual las Regiones III, IV y V (Norte) aportaron con los mayores porcentajes (49,5; 12,4 y 36,8 %, respectivamente). Por el contrario las regiones que tuvieron menor incidencia en el monto de la captura fueron las ubicadas en la zona sur (Regiones V (Sur), VI, VII y VIII), las que en conjunto aportaron sólo con el 1,2 % (Tabla 4).

---

### Objetivo 4.1: Determinación de la distribución del recurso langostino amarillo en el área de estudio

---

#### Distribución del recurso

Entre agosto y octubre de 1999, período en el cual se desarrolló la prospección, el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) se localizó en toda el área estudiada en forma relativamente continua, desde los 26°00'S (III Región) hasta aproximadamente los 36°37'S (VIII Región), excepto en la VII Región donde no se registró captura de este recurso. En general, la especie se distribuyó en forma paralela a la costa, siguiendo la forma del borde continental, en una franja batimétrica comprendida entre 100 y 396 m de profundidad.

Tabla 3

Número de lances realizados por tipo de lance y región

Región	Tipo de lance		
	Evaluación	Sistemático	Total
II	2	6	8
III	75	105	180
IV	57	95	152
V (Norte)	45	48	93
V (Sur)	2	14	16
VI	17	18	35
VII	35	26	61
VIII	64	24	88
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>336</b>	<b>633</b>

Tabla 4

Número de lances realizados y captura (kg) registrada por región en los cruceros de Investigación del langostino amarillo

Región	Número de lances											
	Abundancia		Mediana abundancia		Presencia		Sin captura		Total		Captura	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	kg	%
III	60	33,3	16	8,9	38	21,1	66	36,7	180		5.695,22	49,5
IV	22	14,5	10	6,6	31	20,4	89	58,6	152		1.425,55	12,4
V(Norte)	11	11,8	12	12,9	19	20,4	51	54,8	93		4.227,69	36,8
V(Sur)	0	0,0	2	12,5	3	18,8	11	68,8	16		4,81	0,0
VI	2	5,7	1	2,9	2	5,7	30	85,7	35		56,94	0,5
VII	0	0,0	0	0,0	1	1,6	60	98,4	61		0,00	0,0
VIII	2	2,3	2	2,3	2	2,3	82	93,2	88		85,89	0,7
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>15,6</b>	<b>43</b>	<b>6,9</b>	<b>96</b>	<b>15,4</b>	<b>389</b>	<b>62,2</b>	<b>625</b>		<b>11.496,10</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo a la prospección realizada, se determinó la presencia de 22 focos de abundancia de la especie, de los cuales siete se encontraron en la III Región, seis en la IV Región, seis en la V Región, uno en la VI Región, y dos en la VIII Región (Tabla 5 y Figs. 2 a 7). Estos focos quedaron delimitados con la información de 275 lances de pesca de arrastre, de los cuales 212 registraron capturas en cualquiera de las categorías establecidas para definir la presencia de langostino amarillo, ya sea presencia, mediana abundancia o abundancia. Así, en general, el número de lances con captura correspondió a un 70% o más del total de lances realizados en el rango de profundidad en que se distribuye la especie objetivo (Tabla 5).

En forma general, los focos de abundancia de langostino amarillo cubrieron un área global de 902,8 mn<sup>2</sup>. De este total, 673,5 mn<sup>2</sup> correspondieron a los focos presentes en la pesquería norte (Regiones III y IV); 453,4 mn<sup>2</sup> en la III Región y 220,1 mn<sup>2</sup> en la IV Región. Los focos de la pesquería sur (V a VIII región) cubrieron un área menor a la anterior de 229,3 mn<sup>2</sup>. De este monto, la mayor área la cubrieron los focos encontrados en la V Región con 171,4 mn<sup>2</sup>.

Cabe señalar que el foco que cubrió la mayor área se registró en la III Región, el que alcanzó 247,2 mn<sup>2</sup>. Así también, el foco más pequeño se encontró en esta misma región cubriendo únicamente 4 mn<sup>2</sup> (Tabla 5).

### **Comparación entre el desempeño de la flota vs el crucero de investigación**

Con el fin de establecer asociaciones espaciales entre las zonas de abundancia reportadas en el crucero de investigación y la información de la flota industrial proporcionada mediante las bitácoras de pesca, que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) recopila anualmente por encargo de Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), se determinaron y graficaron los rendimientos de pesca, medidos en toneladas por hora de arrastre de dicha flota entre abril y septiembre de 1999. Esta se habría concentrado en seis áreas claramente definidas, las que se localizan cerca de Caldera, al norte y a la cuadra de Coquimbo, al norte de Pichidangui, entre Valparaíso y San Antonio, frente a Pichilemu, y en aguas de la VIII Región, entre Carranza y Talcahuano (Figs. 8 y 9).

En este sentido, se puede observar que entre las Regiones V y VIII, los máximos rendimientos de pesca se registraron entre Carranza y Talcahuano, área en donde la flota operó de manera desagregada y cuyos niveles de rendimiento superaron las 0,56 ton/h.a., en tanto que más al norte, la flota mostró un importante grado de concentración pero con menores rendimientos, los que frente a Pichilemu se determinaron en torno a las 0,18 ton/h.a. y en Valparaíso bordearon las 0,40 ton/h.a. Por su parte, los rendimientos de la flota que operó entre las Regiones III y IV mostraron como tendencia general valores ascendente de sur a norte, con los valores más bajos registrados a la altura de

Tabla 5

Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes entre la III y VIII Región, entre septiembre y octubre de 1999

Región	Foco (Nº)	Area (mn <sup>2</sup> )	Nº lances incluidos	
			Total	con captura > 0
III	1	247,229	52	38
	2	48,119	21	16
	3	24,948	5	4
	4	85,689	22	18
	5	15,704	8	6
	6	27,615	12	11
	7	4,089	3	3
	<b>Total</b>	<b>453,392</b>	<b>123</b>	<b>96</b>
IV	1	36,267	13	12
	2	19,556	6	6
	3	56,415	17	11
	4	6,933	4	3
	5	27,615	11	8
	6	73,304	22	20
	<b>Total</b>	<b>220,089</b>	<b>73</b>	<b>60</b>
<b>Total III - IV</b>		<b>673,481</b>	<b>196</b>	<b>156</b>
V	1	49,719	19	13
	2	12,385	5	4
	3	14,044	5	5
	4	57,956	20	15
	5	23,289	13	7
	6	14,044	5	3
	<b>Total</b>	<b>171,437</b>	<b>67</b>	<b>47</b>
VI	1	18,844	5	4
	<b>Total</b>	<b>18,844</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
VIII	1	9,659	4	2
	2	29,393	3	3
	<b>Total</b>	<b>39,052</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>Total V - VIII</b>		<b>229,333</b>	<b>79</b>	<b>56</b>
<b>Total Regiones</b>		<b>902,814</b>	<b>275</b>	<b>212</b>

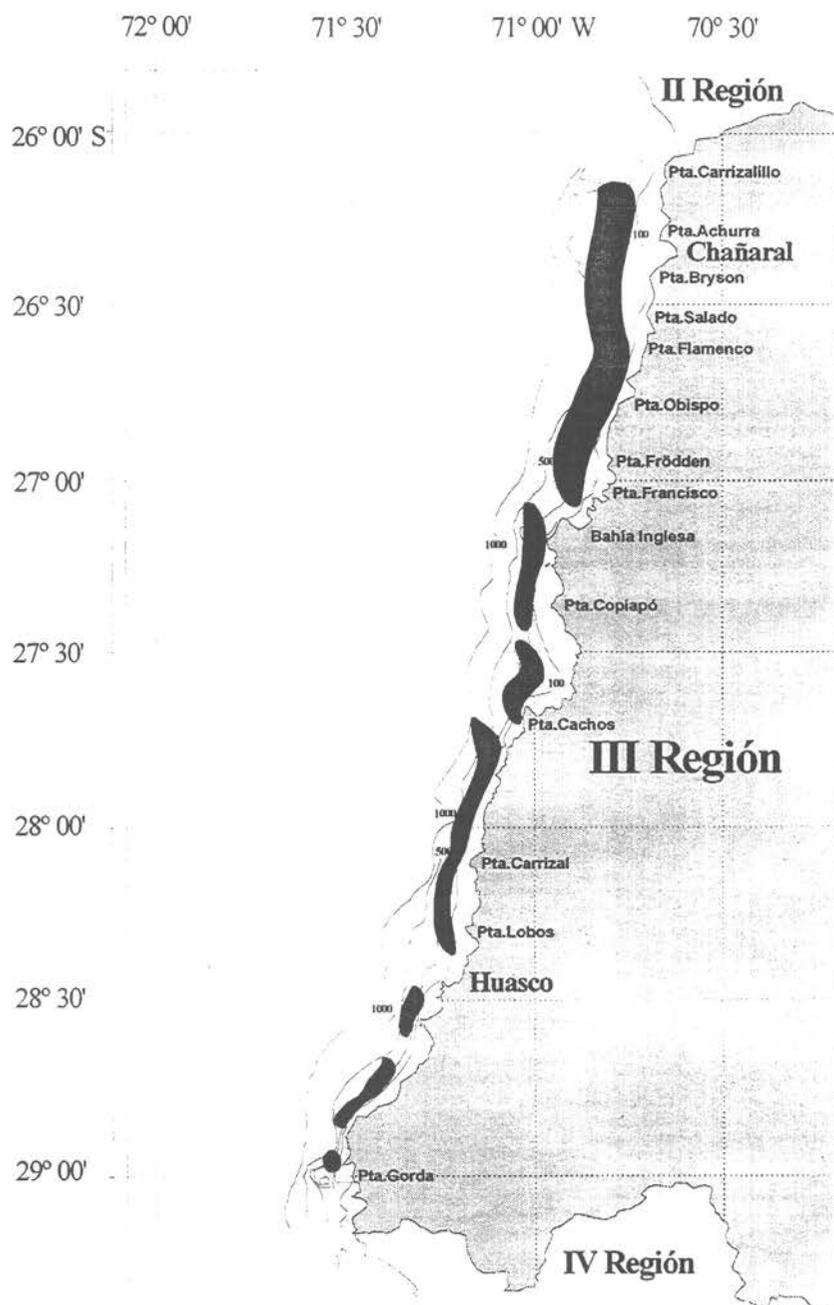


Figura 2: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), presentes en la III Región.

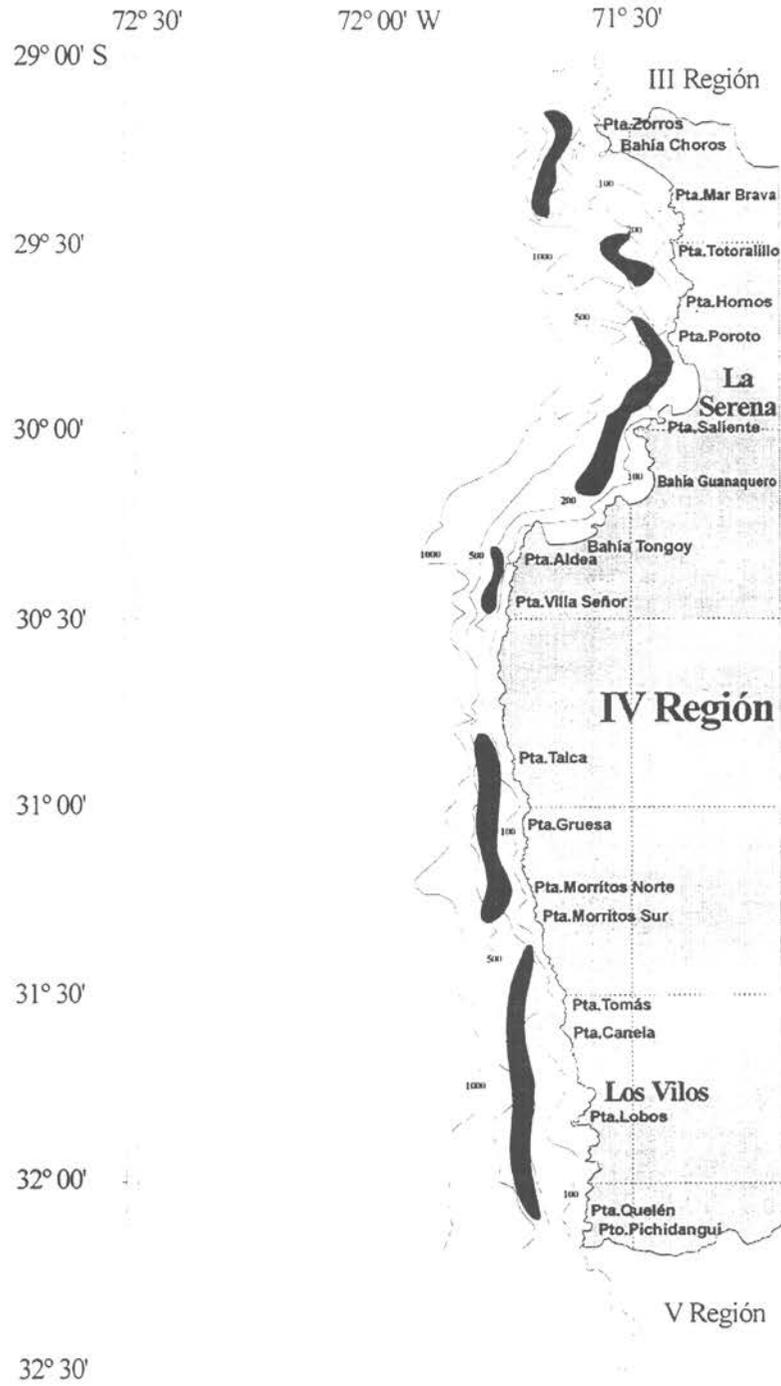


Figura 3: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), presentes en la IV Región.



Figura 4: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), presentes en la V Región.

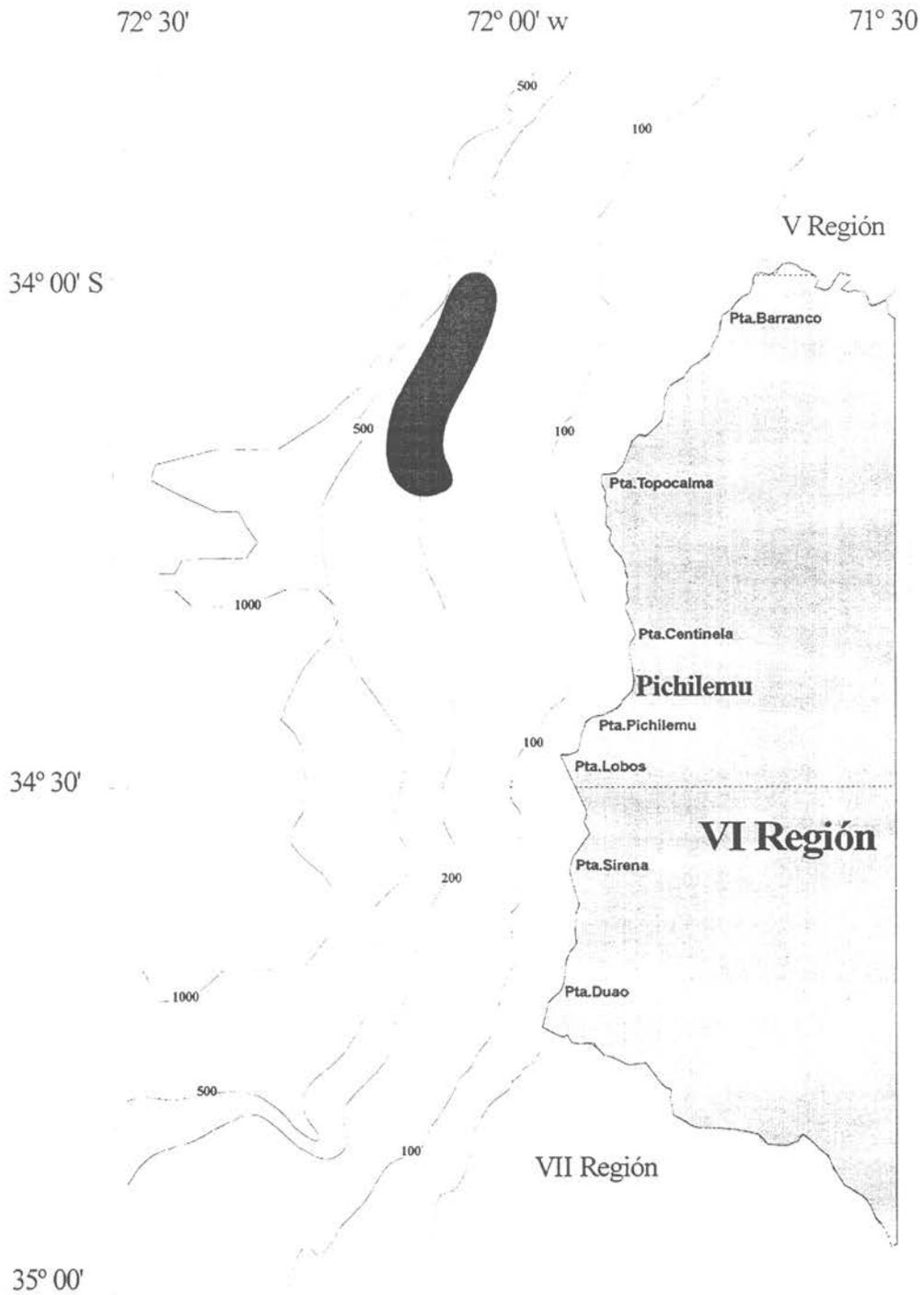


Figura 5: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida john*), presentes en la VI Región.

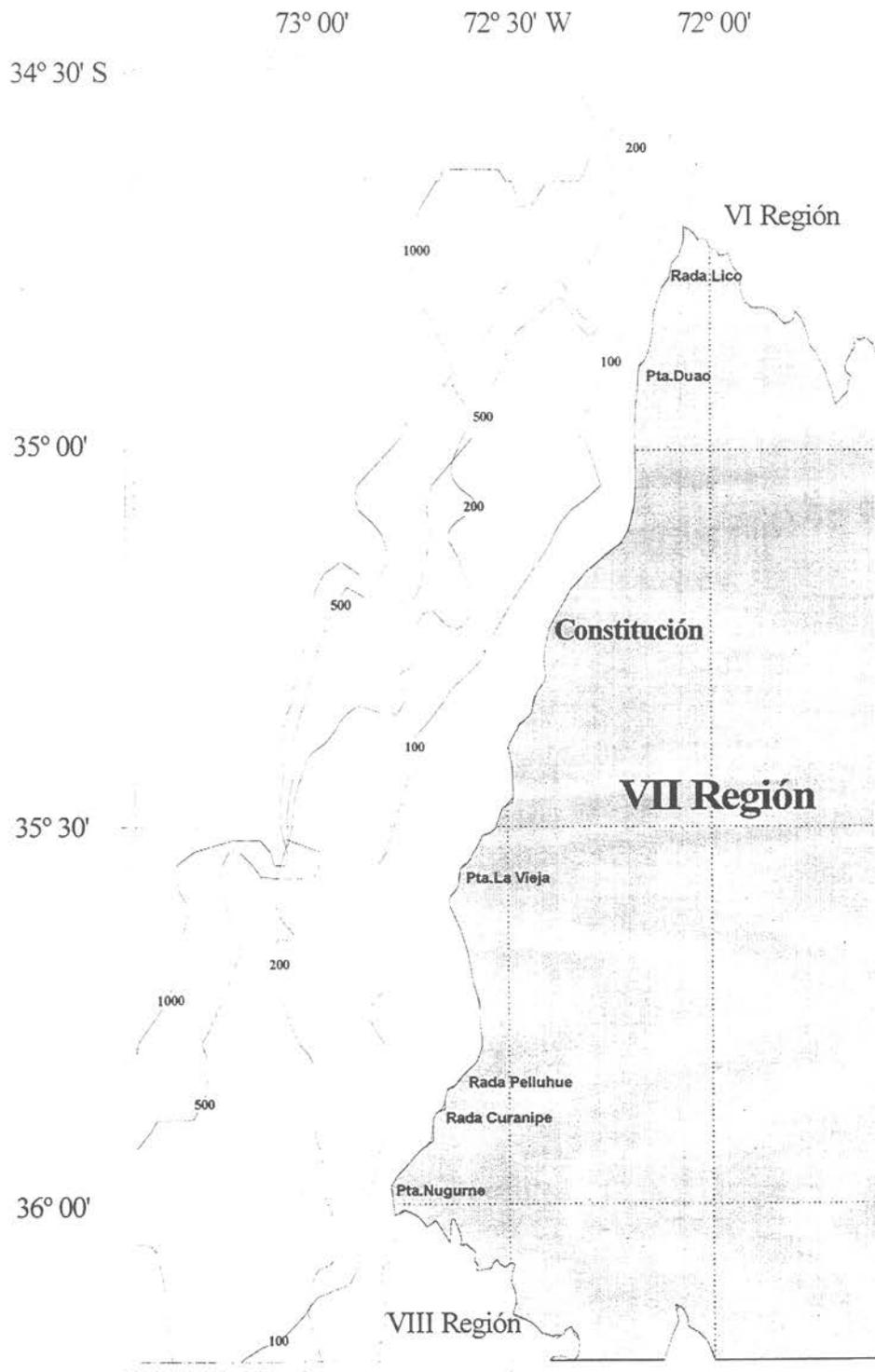


Figura 6: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), presentes en la VII Región.

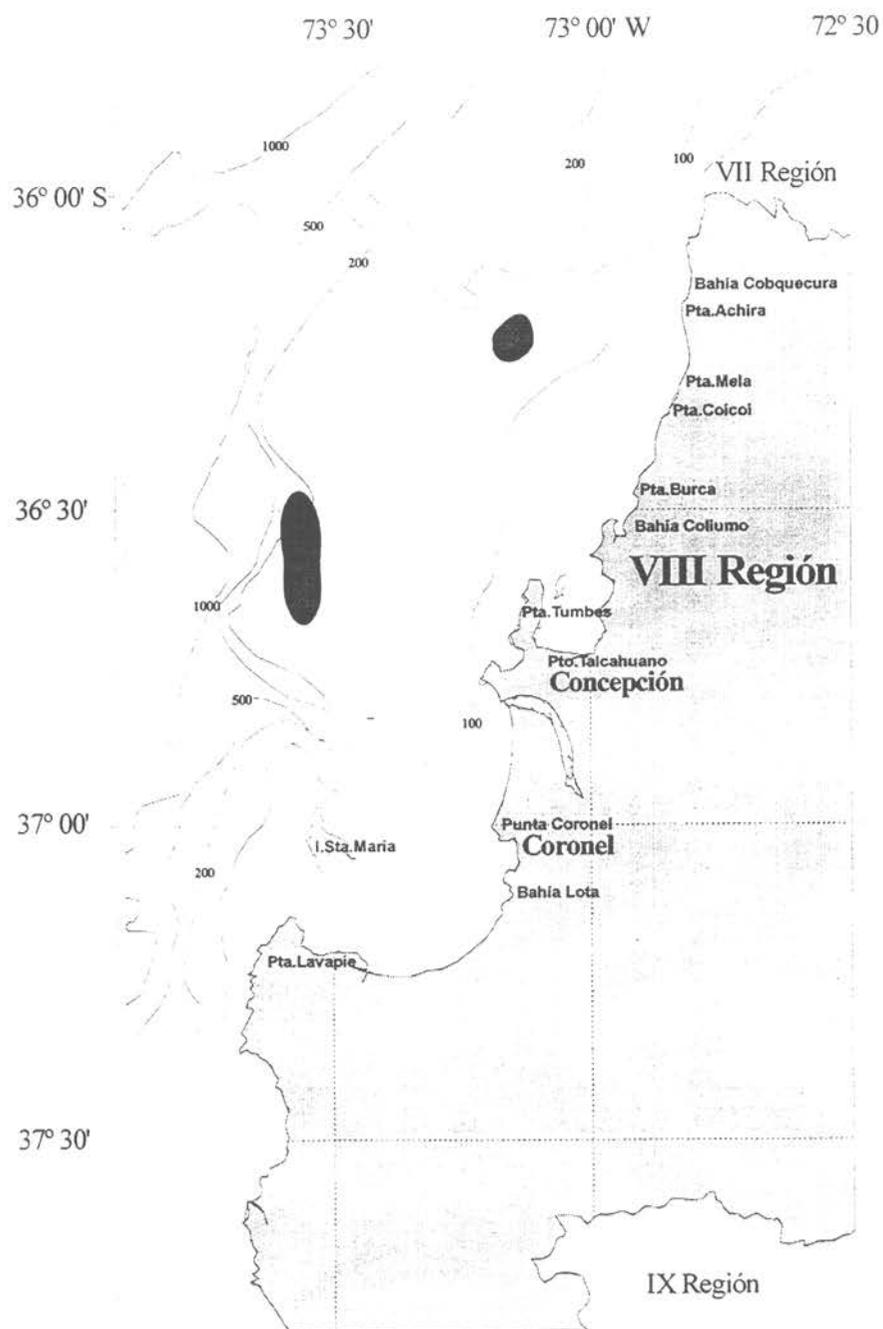


Figura 7: Focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), presentes en la VIII Región.

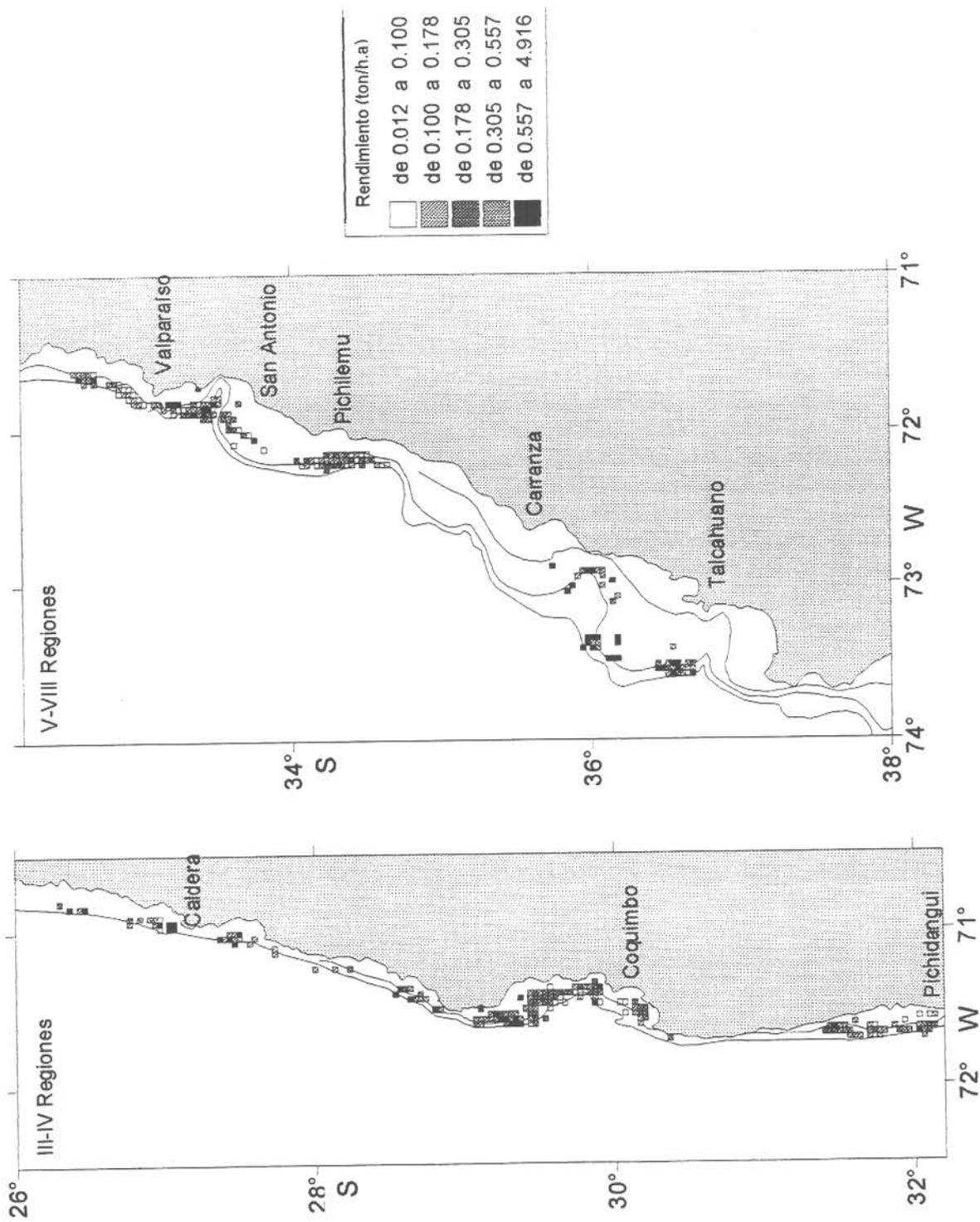


Figura 8. Distribución espacial de los rendimientos de pesca obtenidos por la flota que operó sobre langostino amarillo entre abril y septiembre de 1999.

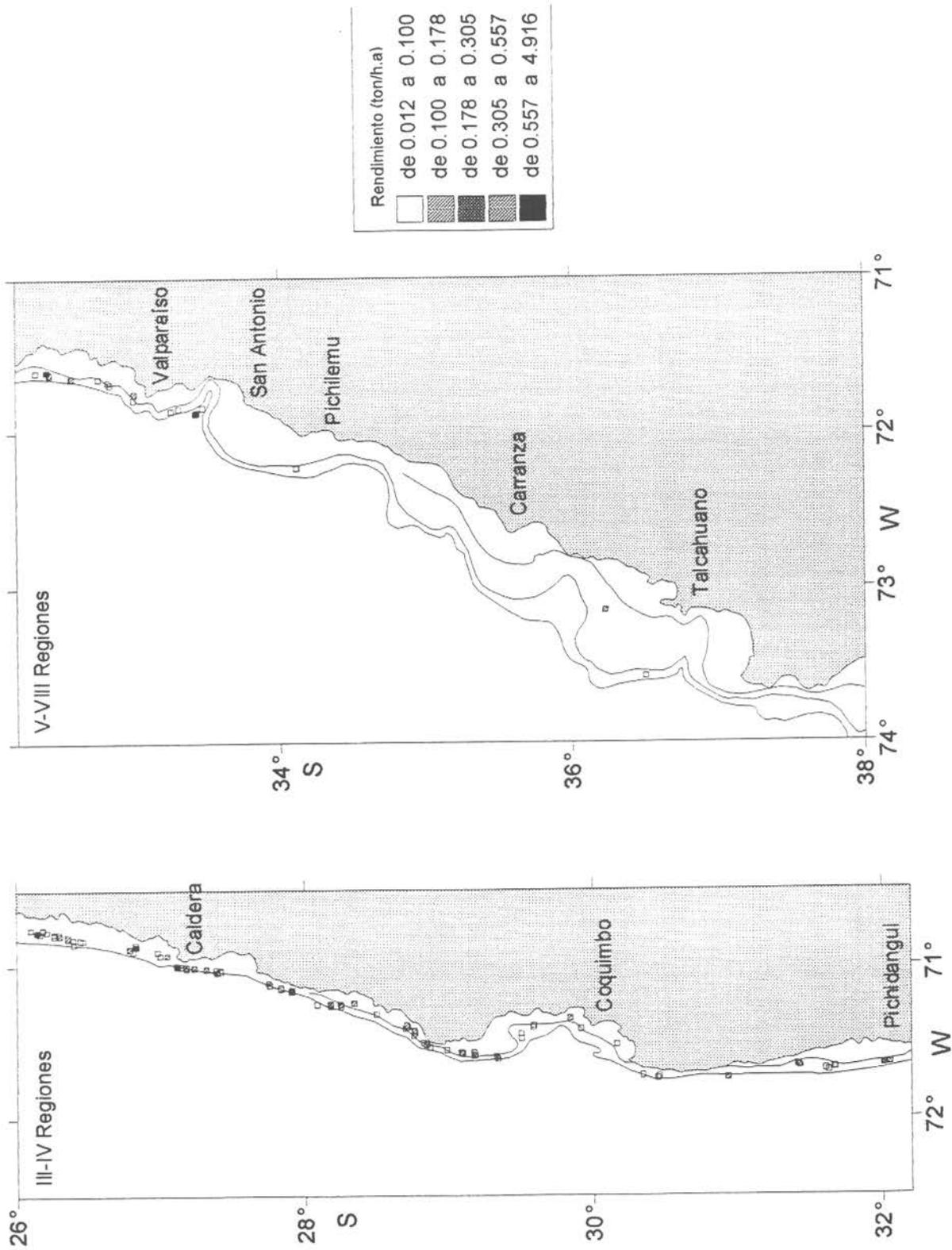


Figura 9. Distribución espacial de los rendimientos de pesca obtenidos en el crucero de evaluación de langostino amarillo efectuado en agosto y septiembre de 1999.

Pichidanguí, estimados en torno a 0,10 ton/h.a., seguido de Coquimbo cuyos rendimientos bordearon las 0,4 ton/h.a. y finalmente Caldera. En esta última zona la flota desarrolló sus faenas en forma concentrada, registrando valores algo menores a los informados por las unidades que operaron entre Carranza y Talcahuano, estimados en 0,5 ton/h.a.

Por otra parte, y con relación a este mismo escenario derivado de la información del crucero de investigación, se puede destacar que al sur de Valparaíso prácticamente no se registraron lances exitosos, y que los rendimientos de pesca al norte de este puerto apenas superaron las 0,1 ton/h.a. De igual forma, se puede observar que contrariamente a los claros focos de agregación que visitó la flota a la cuadra de Pichidanguí y Coquimbo, durante el crucero de investigación los lances con pesca dieron cuenta de puntuales registros positivos y cuyos máximos apenas superaron las 0,17 ton/h.a., en tanto que más al norte, la coincidencia de registros positivos respecto a los lances de la flota se vio algo más acentuada con niveles que en el extremo llegaron a superar las 0,55 ton/h.a. (Fig. 9).

De esta forma, en términos generales se puede destacar que sólo entre la III Región y el límite norte de la IV Región, la coincidencia entre el desempeño de la flota de pesca y el crucero fueron significativos, en tanto que más al sur, la aparente gran contradicción entre lo informado por la flota y lo reportado en el presente estudio, encontraría una probable explicación en un efecto de temporalidad asociado con el paso de la flota entre abril (inicio de la temporada) y septiembre, y lo que ésta dejó efectivamente en el agua para ser medido por el crucero, sin desconocer probables efectos de cambios en la disponibilidad de este recurso que pudieron suceder en los meses en que se desarrolló el crucero, período en el cual coincidentemente la flota no operó en forma significativa entre las Regiones V y VIII.

En efecto, los rendimientos de pesca de la flota entre agosto y septiembre de 1999, en donde no sólo se confirma lo antes sostenido, sino que comparativamente al desempeño del crucero, tanto al nivel de lances como de rendimientos de pesca se encuentra una mayor similitud (Fig. 10). No obstante, queda aún en duda la evidencia de los pocos registros positivos que se obtuvieron durante el crucero en áreas donde la flota en igual período, se concentró y obtuvo buenos rendimientos, como es el caso del foco ubicado inmediatamente tanto al norte de Coquimbo como de Valparaíso.

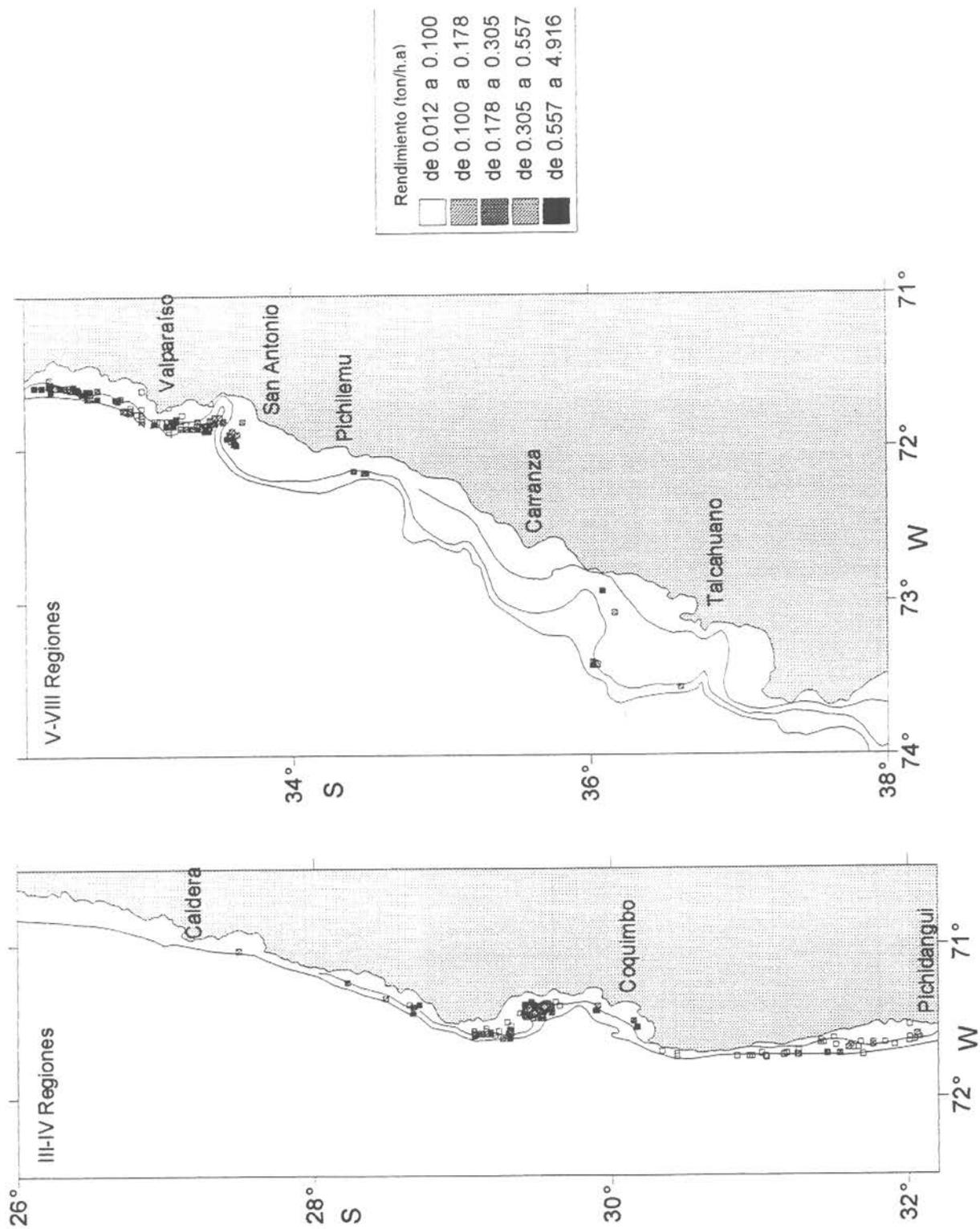


Figura 10. Distribución espacial de los rendimientos de pesca obtenidos por la flota que operó sobre langostino amarillo en agosto y septiembre de 1999.

---

**Objetivo 4.2: Determinar la biomasa total (en peso) y la abundancia (en número) por sexo y talla del recurso langostino amarillo, en el área de estudio y en los principales focos de abundancia.**

---

**Proporción sexual y frecuencias de tallas**

El número total de langostinos amarillo medidos durante la pesca de investigación, alcanzó a 73.241 ejemplares (Anexo 2), de los cuales 50.215 (69%) correspondieron a machos y 23.026 (31%) a hembras (Tabla 6). La mayor cantidad de mediciones se realizó en la pesquería norte, con un total de 53.477 individuos, mientras que entre la V y VIII región se analizó un total de 19.764 ejemplares (Anexo 3).

El número de individuos de langostino amarillo proyectado a la captura total, alcanzó los 823.927, de los cuales 463.288 (56%) correspondieron a machos y 360.639 (44%) a hembras (Tabla 7). Así también, la cantidad capturada tanto en la zona norte (407.123) como en la sur (416.805) resultó similar, dado que en ésta última zona, se obtuvo una gran contribución en el número de individuos obtenidos en las faenas realizadas en la V Región (Anexo 4).

**Proporción sexual global y a la talla**

Mediante el test Chi-cuadrado, se establecieron diferencias estadísticamente significativas en la relación esperada de 1:1 entre sexos. Este test fue aplicado a los registros correspondientes a cada uno de los lances, a 22 focos, 5 regiones (dado que en VII Región no se registró captura de esta especie) y de las pesquerías norte y sur.

Del análisis derivado de los resultados obtenidos de la proporción sexual y del número de ejemplares considerados de cada sexo por zona y región de langostino amarillo (Tabla 6), es posible afirmar que en todos los casos prevaleció una predominancia de machos. Al respecto, se debe señalar que en la zona norte, las diferencias entre el porcentaje de machos y hembras es más notoria en la zona sur (72,1% de machos) que en la zona sur (59,0% de machos).

Otro aspecto relevante, lo constituye el hecho de que en todas las regiones y en las muestras obtenidas entre agosto y septiembre, la mayor frecuencia observada de hembras corresponde a aquellas que presentan la calidad de portadoras, cuyos porcentajes respecto al total de hembras, fluctuaron entre 64% y 86% en las diferentes regiones. En forma global, los porcentajes de hembras

Tabla 6

Proporción sexual y número de ejemplares por pesquería región y sexo, del muestreo biológico pesquero de langostino amarillo

Región	Machos	Hembras		Total	Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
		sin huevos	con huevos			Machos	Hembras
III	24.818	1.049	6.472	7.521	86	76,7	23,3
IV	13.734	1.813	5.591	7.404	76	65,0	35,0
Pesquería norte	38.552	2.862	12.063	14.925	81	72,1	27,9
V	10.375	1.756	5.621	7.377	76	58,4	41,6
VI	786	181	343	524	65	60,0	40,0
VII	-	-	-	-	-	-	-
VIII	502	73	127	200	64	71,5	28,5
Pesquería sur	11.663	2.010	6.091	8.101	75	59,0	41,0
<b>Total</b>	50.215	4.872	18.154	23.026	79	69	31

Tabla 7

Proporción sexual y número de ejemplares expandido a la captura total por pesquería, región y sexo, del muestreo biológico pesquero de langostino amarillo

Región	Machos	Hembras		Total	Hembras ovíferas		Proporción sexual (%)	
		sin huevos	con huevos		totales	Porcentaje	Machos	Hembras
III	203.329	8.850	99.707	108.557	311.886	91,8	65,2	34,8
IV	58.196	6.313	30.728	37.040	95.236	83,0	61,1	38,9
Pesquería norte	261.525	15.163	130.435	145.598	407.123	89,6	64,2	35,8
V	162.643	11.911	193.194	205.106	367.748	94,2	44,2	55,8
VI	4.810	1.319	2.326	3.644	8.454	63,8	56,9	43,1
VII	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	34.310	3.222	3.070	6.292	40.602	48,8	84,5	15,5
Pesquería sur	201.763	16.452	198.590	215.042	416.805	92,3	48,4	51,6
<b>Total</b>	463.288	31.615	329.024	360.639	823.927	91,2	56,2	43,8

ovíferas correspondieron al 81% y 75% respectivamente en las pesquerías norte y sur de la especie estudiada.

No obstante lo anterior, al realizar el mismo análisis pero con las muestras proyectadas a la captura total (Tabla 7), la tendencia en general sigue siendo la misma, pero disminuyen en magnitud las diferencias entre los porcentajes de machos y hembras en cada región. Al respecto, se debe mencionar que en la V Región rompió la tendencia en el predominio del número de machos respecto de las hembras, pues al proyectar la muestra a la captura total, el porcentaje de machos en dicha región disminuyó de un 58,4% a un 44,2%.

De igual manera, al comparar el porcentaje de hembras ovíferas respecto del total de hembras, pero ahora sobre ejemplares de la muestra proyectados a la captura total, se aprecia un claro aumento de la frecuencia, subiendo de un 81 a un 90% en el caso de la pesquería norte, y de un 75 a un 92% en la pesquería sur. Sin embargo, la VIII Región, presenta una disminución desde un 64% a un 49%, lo que aumenta el porcentaje de machos de un 71,5 a un 84,5% para esa región.

Al analizar la proporción sexual a la talla del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre las Regiones III y VIII (Fig. 11), es posible observar un marcado predominio del número de machos en tallas aproximadamente menores a 20 mm y mayores a 35 mm, tendiendo a equipararse el número de individuos de ambos sexos, entre las longitudes pertenecientes a dicho rango. Sin embargo, la VIII región presenta proporciones cercanas al 50%, sólo entre los 17 mm y 24 mm aproximadamente, no observándose captura en tallas menores a 15 mm, y predominando fuertemente los machos en tallas mayores a los 25 mm.

Ahora bien, al analizar la proporción sexual del langostino amarillo tanto en la pesquería norte como en la sur (Fig. 12), se aprecia una marcada y muy parecida tendencia entre ambas zonas. Esto es, en el rango de tallas comprendido entre los 20 mm y 30 mm existe una clara propensión a la igualdad en número de ejemplares de ambos sexos, mientras que en longitudes inferiores a 20 mm y mayores a 30 mm, la proporción de machos es cada vez mayor en la medida que las longitudes se alejan de estos valores.

### **Estructura de frecuencias de tallas**

Al disponer de las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas por pesquería durante la realización de la pesca de investigación, se observó que en la zona norte las longitudes cefalotorácicas del langostino amarillo estuvieron comprendidas en machos entre 9,5 y 51,5 mm y en hembras entre 10,5 y 46,5 mm, mientras que en la pesquería sur, el rango de longitud fluctuó entre 8,5

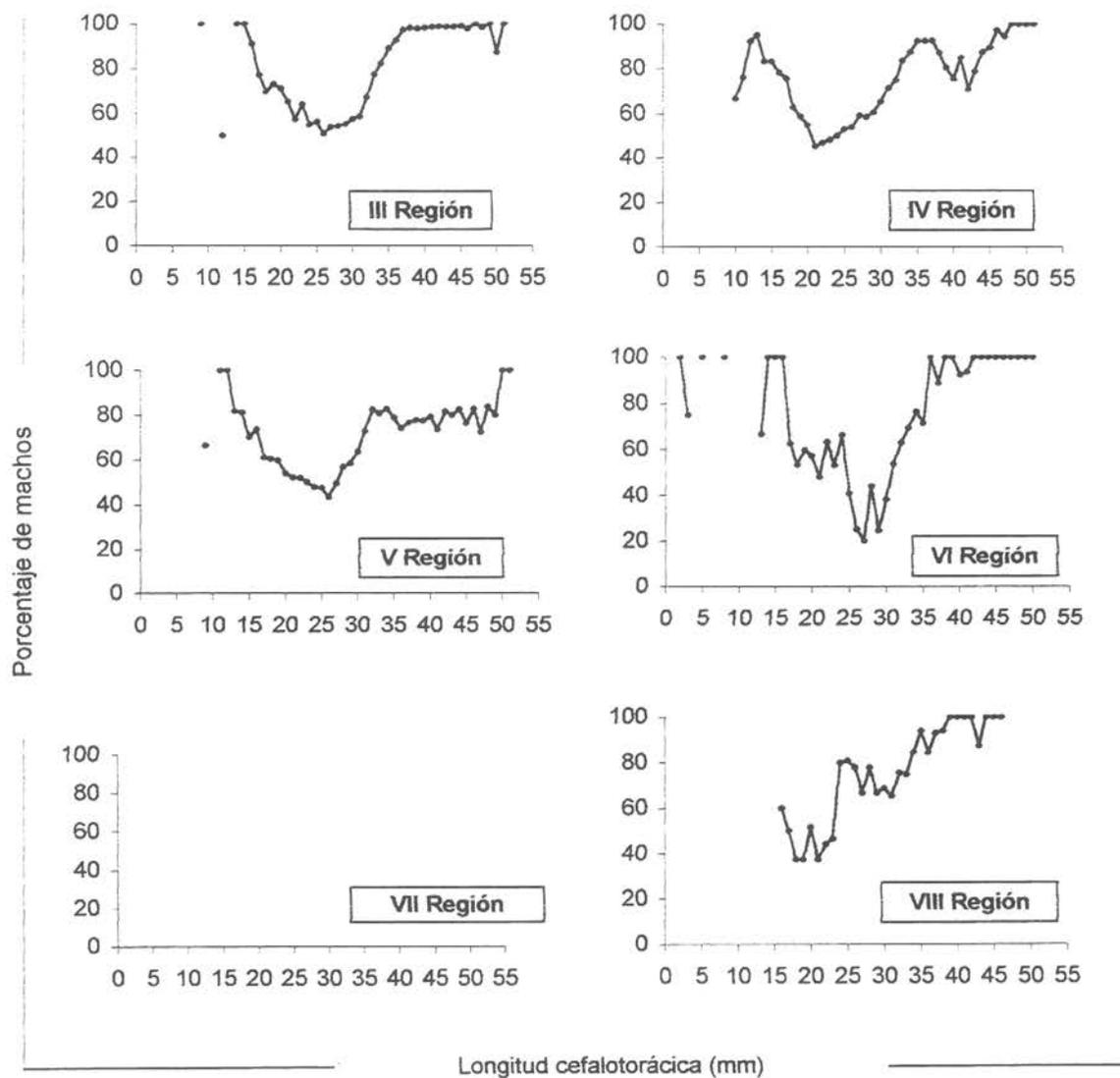


Figura 11. Proporción sexual a la talla en el langostino amarillo, por Región.

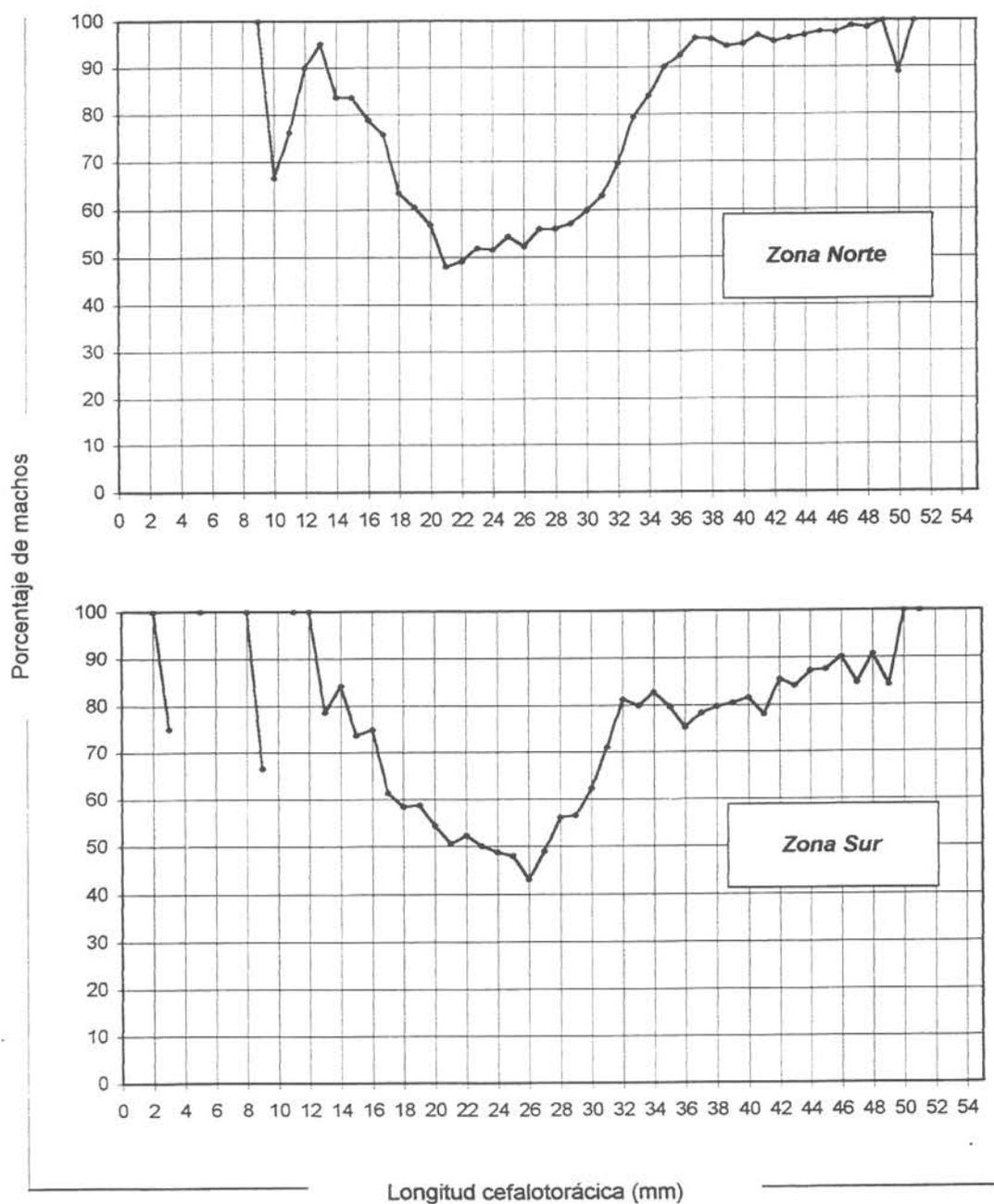


Figura 12. Proporción sexual a la talla en el langostino amarillo, en las pesquerías norte y sur.

y 51,5 mm en machos y 9,5 y 55,5 mm en hembras (Tabla 8 y Fig. 13). De igual manera, al examinar las distribuciones por región, se puede afirmar que con la única excepción de la V Región, los machos se distribuyeron en un rango de tallas más amplio que el determinado en las hembras (Tabla 9, Fig. 14 y Anexos 5 y 6).

En general, las distribuciones de frecuencias de tallas por región y sexo, presentaron una estructura polimodal, identificándose claramente dos modas, con excepción de los registros de la III Región, que presentaron una única moda (Fig. 14). Al respecto, se observa como tendencia general a ser más notorio el efecto polimodal en las distribuciones registradas de norte a sur.

Con relación a las tallas medias obtenidas en cada pesquería, se determinaron valores de 31,2 mm en los machos de la zona norte y de 29,8 mm en los de la zona sur. A su vez, las hembras alcanzaron una longitud media de 28,8 y 26,3 mm en las zonas norte y sur, respectivamente (Tabla 9). Así también, se aprecia que los machos de mayor longitud media cefalotorácica, se encontraron en la III Región (35 mm), mientras que el mismo sexo con menor talla promedio, fue observado en la V Región (28,9 mm). Dichos valores contrastan con las menores tallas medias encontradas en las hembras totales, cuyos valores fluctuaron entre los 29,6 mm en la III Región y 21,8 mm en la VIII Región (Tabla 9).

Respecto del promedio aritmético calculado por foco, se puede notar que en el caso de los machos, la mayor talla media correspondió al foco 1 de la III Región, el que tiene un valor de 36,8 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que las hembras de mayor longitud promedio se encontraron en el foco 2 de la VIII Región ( $L_c$  media = 33,7 mm). Por el contrario, las menores longitudes fueron obtenidas en el foco 1 de la VIII Región, donde se registraron tallas medias de 23,1 mm en machos y 21,8 mm en hembras (Tablas 10 a 14).

Ahora bien, al observar las distribuciones de frecuencias relativas de tallas por foco y sexo, se aprecia en todos los casos, que las distribuciones de las hembras totales son claramente distintas a la de machos. Este último sexo presenta en prácticamente todos los focos, un rango de tallas más amplios que el determinado en las hembras (Figs. 15 a 18).

Al considerar el porcentaje de individuos disponibles de langostinos amarillos en las pesquerías norte y sur, en tallas iguales o superiores a cierta longitud cefalotorácica escogidas arbitrariamente, se determinó que por sobre los 25 mm se encuentra el 72,2% y 76,9% de los machos y el 57% y 77,3% de las hembras. Ahora bien, si se considera una talla mínima de referencia de 35 mm, se puede establecer que la abundancia de machos representa el 13,1% en las zona sur y 25,5%

Tabla 8

Estadística descriptiva por pesquería de las distribuciones de frecuencia de tallas en el langostino amarillo

Estadística básica (mm)	Pesquería Norte				Total
	Machos	Hembras		totales	
		sin huevos	con huevos		
Marca de clase					
- Inicial	9,50	11,5	10,50	10,50	9,50
- Final	51,50	50,5	46,50	50,50	51,50
Número de marcas	43	40	37	41	43
Media aritmética	31,18	27,72	28,91	28,79	29,66
Límite inferior (alfa = 0,05)	31,14	27,61	28,89	28,77	29,64
Límite superior (alfa = 0,05)	31,23	27,82	28,93	28,81	29,68
Mediana	30,92	27,18	28,94	28,82	29,32
Clase modal	28,50	22,5	30,50	30,50	28,50
Varianza	43,65	43,29	12,92	16,22	27,5
Desviación estándar	6,61	6,58	3,59	4,03	5,24
Error estandar	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01
Coficiente de variación	0,21	0,24	0,12	0,14	0,18
	Pesquería Sur				
Marca de clase					
- Inicial	8,50	9,50	15,50	9,50	8,50
- Final	51,50	43,50	55,50	55,50	55,50
Número de marcas	44	35	41	47	48
Media aritmética	29,75	24,01	26,54	26,35	27,99
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,73	23,96	26,53	26,33	27,98
Límite superior (alfa = 0,05)	29,77	24,06	26,55	26,36	28,01
Mediana	28,69	23,70	26,50	26,38	27,09
Clase modal	27,50	23,50	26,50	26,50	26,50
Varianza	31,75	9,77	9,80	10,25	23,55
Desviación estándar	5,63	3,13	3,13	3,20	4,85
Error estandar	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Coficiente de variación	0,19	0,13	0,12	0,12	0,17

Continuación de la página anterior

Marca de clase	VI Región				
	- Inicial	8,50	13,50	17,50	13,50
- Final	50,50	41,50	40,50	41,50	50,50
Número de marcas	43	29	24	29	43
Media aritmética	30,78	21,91	27,01	25,16	28,35
Límite inferior (alfa = 0,05)	30,48	21,72	26,86	25,01	28,16
Límite superior (alfa = 0,05)	31,07	22,09	27,16	25,30	28,54
Mediana	26,94	21,15	27,47	24,64	25,42
Clase modal	22,50	20,50	28,50	21,50	21,50
Varianza	107,32	11,69	14,19	19,30	77,02
Desviación estándar	10,36	3,42	3,77	4,39	8,78
Error estandar	0,15	0,09	0,08	0,07	0,10
Coefficiente de variación	0,34	0,16	0,14	0,17	0,31
Marca de clase	VII Región				
- Inicial	-	-	-	-	-
- Final	-	-	-	-	-
Número de marcas	-	-	-	-	-
Media aritmética	-	-	-	-	-
Límite inferior (alfa = 0,05)	-	-	-	-	-
Límite superior (alfa = 0,05)	-	-	-	-	-
Mediana	-	-	-	-	-
Clase modal	-	-	-	-	-
Varianza	-	-	-	-	-
Desviación estándar	-	-	-	-	-
Error estandar	-	-	-	-	-
Coefficiente de variación	-	-	-	-	-
Marca de clase	VIII Región				
- Inicial	16,50	17,50	16,50	16,50	16,50
- Final	46,50	43,50	38,50	43,50	46,50
Número de marcas	31	27	23	28	31
Media aritmética	33,67	21,72	21,90	21,81	31,83
Límite inferior (alfa = 0,05)	33,60	21,66	21,82	21,76	31,76
Límite superior (alfa = 0,05)	33,73	21,77	21,99	21,86	31,90
Mediana	34,45	21,82	21,89	21,86	33,29
Clase modal	32,50	22,50	21,50	21,50	32,50
Varianza	41,44	2,70	5,81	4,23	54,08
Desviación estándar	6,44	1,64	2,41	2,06	7,35
Error estandar	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
Coefficiente de variación	0,19	0,08	0,11	0,09	0,23

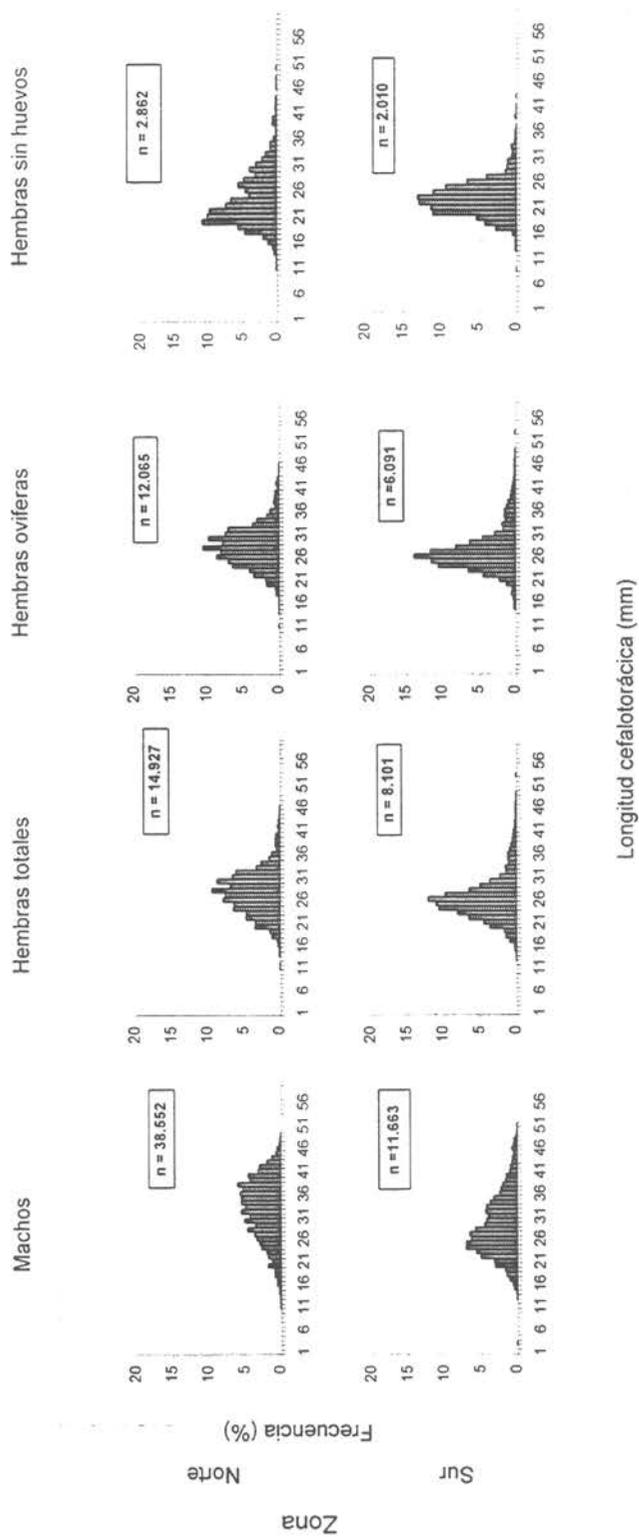


Figura 13. Distribución de frecuencia relativa de tallas en el langostino amarillo por pesquería.

Tabla 9

Estadística descriptiva por Región de las distribuciones de frecuencia de tallas en el langostino amarillo

Marca de clase	III Región				
	- Inicial	9,50	12,50	17,50	12,50
- Final	51,50	50,50	46,50	50,50	51,50
Número de marcas	43	39	30	39	43
Media aritmética	34,94	30,34	29,60	29,66	33,11
Límite inferior (alfa = 0,05)	34,92	30,20	29,58	29,64	33,09
Límite superior (alfa = 0,05)	34,97	30,47	29,62	29,68	33,12
Mediana	35,34	29,09	29,75	29,70	32,48
Clase modal	38,50	27,50	30,50	30,50	30,50
Varianza	26,67	40,86	10,17	12,71	28,15
Desviación estándar	5,16	6,39	3,19	3,57	5,31
Error estandar	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01
Coefficiente de variación	0,15	0,21	0,11	0,12	0,16
Marca de clase	IV Región				
	- Inicial	10,50	11,50	10,50	10,50
- Final	51,50	47,50	46,50	47,50	51,50
Número de marcas	42	37	37	38	42
Media aritmética	29,47	24,05	26,68	26,23	28,21
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,42	23,93	26,64	26,19	28,18
Límite superior (alfa = 0,05)	29,52	24,17	26,72	26,27	28,25
Mediana	28,92	22,65	26,30	25,91	27,51
Clase modal	28,50	20,50	26,50	24,50	26,50
Varianza	38,61	23,64	15,29	17,68	32,97
Desviación estándar	6,21	4,86	3,91	4,21	5,74
Error estandar	0,03	0,06	0,02	0,02	0,02
Coefficiente de variación	0,21	0,20	0,15	0,16	0,20
Marca de clase	V Región				
	- Inicial	9,50	9,50	15,50	9,50
- Final	51,50	40,50	55,50	55,50	55,50
Número de marcas	43	32	41	47	47
Media aritmética	28,89	24,86	26,61	26,51	27,56
Límite inferior (alfa = 0,05)	28,87	24,81	26,60	26,49	27,55
Límite superior (alfa = 0,05)	28,92	24,92	26,62	26,52	27,58
Mediana	27,99	24,83	26,54	26,47	26,95
Clase modal	27,50	25,50	26,50	26,50	26,50
Varianza	23,49	8,83	9,46	9,59	17,14
Desviación estándar	4,85	2,97	3,08	3,10	4,14
Error estandar	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Coefficiente de variación	0,17	0,12	0,12	0,12	0,15

Continúa página siguiente

Continuación página anterior

Marca de clase	Foco 4				
	- Inicial	9,50	16,50	18,50	16,50
- Final	46,50	38,50	44,50	44,50	46,50
Número de marcas	38	23	27	29	38
Media aritmética	33,61	26,93	28,67	28,56	31,30
Límite inferior (alfa = 0,05)	33,57	26,79	28,64	28,53	31,27
Límite superior (alfa = 0,05)	33,65	27,07	28,69	28,59	31,33
Mediana	34,30	27,04	28,55	28,45	30,71
Clase modal	34,50	22,50	28,50	28,50	30,50
Varianza	24,06	16,57	10,34	10,89	24,36
Desviación estándar	4,90	4,07	3,22	3,30	4,94
Error estandar	0,02	0,07	0,01	0,01	0,01
Coefficiente de variación	0,15	0,15	0,11	0,12	0,16
Marca de clase	Foco 5				
	- Inicial	12,50	17,50	17,50	17,50
- Final	48,50	46,50	48,50	48,50	48,50
Número de marcas	37	30	32	32	37
Media aritmética	35,61	26,45	32,69	31,48	31,82
Límite inferior (alfa = 0,05)	34,53	25,85	32,43	31,22	31,55
Límite superior (alfa = 0,05)	36,68	27,05	32,95	31,75	32,08
Mediana	36,71	25,35	33,15	32,31	32,52
Clase modal	36,50	24,50	34,50	34,50	34,50
Varianza	47,11	32,86	25,98	33,38	35,73
Desviación estándar	6,86	5,73	5,10	5,78	5,98
Error estandar	0,54	0,31	0,13	0,14	0,13
Coefficiente de variación	0,19	0,22	0,16	0,18	0,19
Marca de clase	Foco 6				
	- Inicial	17,50	14,50	16,50	14,50
- Final	50,50	49,50	48,50	49,50	50,50
Número de marcas	34	36	33	36	37
Media aritmética	34,49	33,01	31,78	32,12	33,07
Límite inferior (alfa = 0,05)	34,42	32,92	31,72	32,06	33,03
Límite superior (alfa = 0,05)	34,56	33,10	31,85	32,17	33,12
Mediana	33,99	33,22	30,70	31,31	32,33
Clase modal	32,50	34,50	30,50	30,50	30,50
Varianza	25,74	17,02	24,49	22,74	25,30
Desviación estándar	5,07	4,13	4,95	4,77	5,03
Error estandar	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02
Coefficiente de variación	0,15	0,12	0,16	0,15	0,15
Marca de clase	Foco 7				
	- Inicial	19,50	18,50	22,50	18,50
- Final	40,50	29,50	38,50	38,50	40,50
Número de marcas	22	12	17	21	23
Media aritmética	32,54	25,63	28,34	28,16	31,85
Límite inferior (alfa = 0,05)	32,23	22,38	27,73	27,54	31,55
Límite superior (alfa = 0,05)	32,85	28,87	28,96	28,77	32,15
Mediana	32,64	27,33	28,41	28,28	31,96
Clase modal	30,50	27,50	28,50	28,50	30,50
Varianza	15,35	15,84	10,43	11,15	17,22
Desviación estándar	3,92	3,98	3,23	3,34	4,15
Error estandar	0,16	1,41	0,31	0,31	0,15
Coefficiente de variación	0,12	0,16	0,11	0,12	0,13

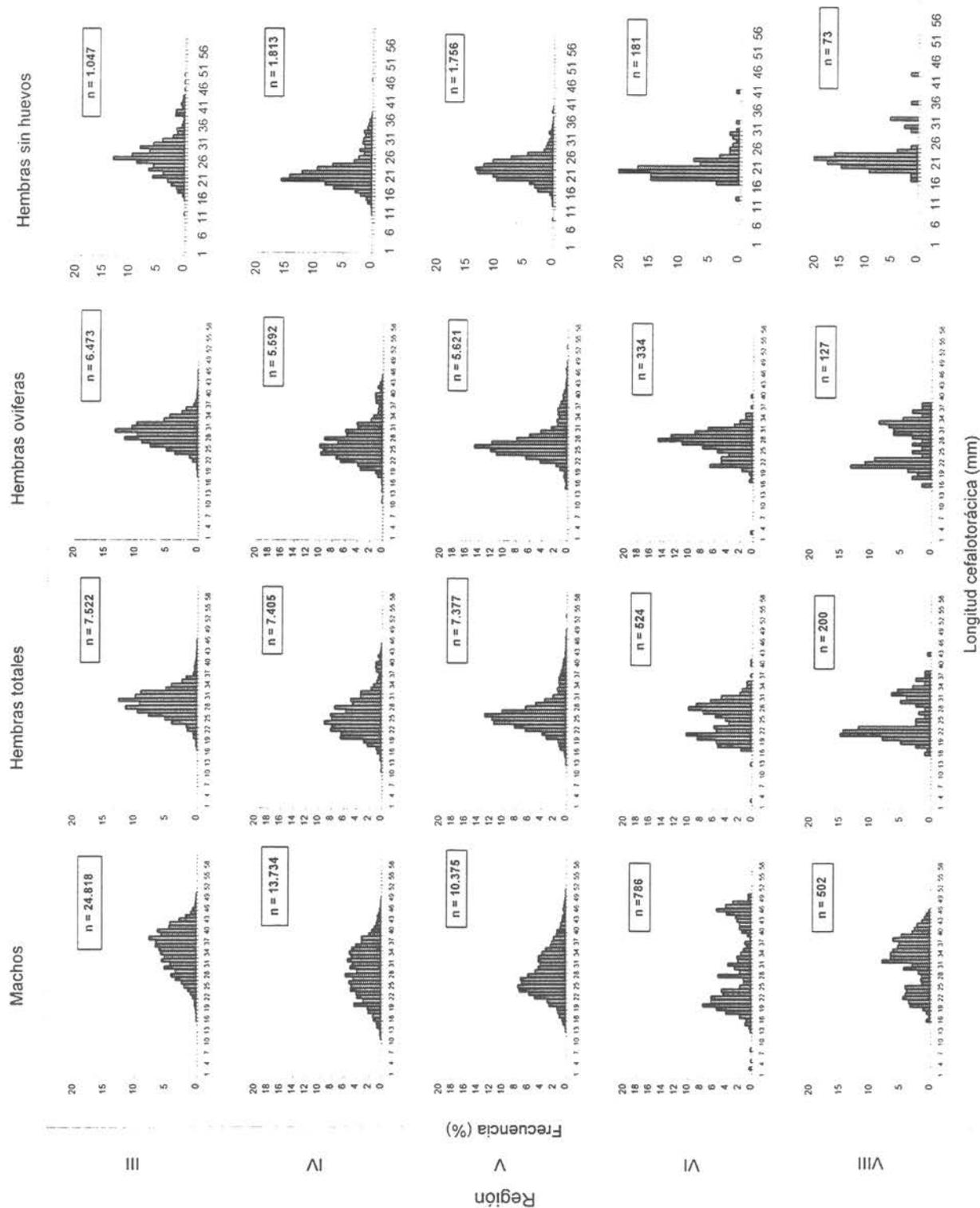


Figura 14. Distribución de frecuencia relativa de tallas en el langostino amarillo por Región.

Tabla 10

Estadística descriptiva de las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas en los focos de langostino amarillo en la III Región

Estadística Básica (mm)	Foco 1				Total
	Machos	Hembras sin huevos	con huevos	totales	
Marca de clase					
- Inicial	19,50	20,50	23,50	20,50	19,50
- Final	51,50	44,50	46,50	46,50	51,50
Número de marcas	33	25	24	27	33
Media aritmética	36,77	30,27	31,18	31,17	35,32
Límite inferior (alfa = 0,05)	36,73	29,84	31,15	31,14	35,28
Límite superior (alfa = 0,05)	36,81	30,71	31,22	31,20	35,36
Mediana	37,79	29,30	31,32	31,30	34,96
Clase modal	38,50	27,50	31,50	31,50	31,50
Varianza	26,95	17,10	5,89	6,09	27,57
Desviación estándar	5,19	4,13	2,43	2,47	5,25
Error estandar	0,02	0,22	0,02	0,02	0,02
Coefficiente de variación	0,14	0,14	0,08	0,08	0,15
Marca de clase					
- Inicial	14,50	19,50	21,50	19,50	14,50
- Final	50,50	36,50	40,50	40,50	50,50
Número de marcas	37	18	20	22	37
Media aritmética	36,03	28,58	31,17	30,97	35,07
Límite inferior (alfa = 0,05)	35,98	28,32	31,10	30,90	35,02
Límite superior (alfa = 0,05)	36,07	28,84	31,23	31,03	35,11
Mediana	36,50	29,02	31,26	31,12	35,41
Clase modal	37,50	30,50	31,50	31,50	35,50
Varianza	19,90	11,98	8,29	9,06	21,79
Desviación estándar	4,46	3,46	2,88	3,01	4,67
Error estandar	0,02	0,13	0,03	0,03	0,02
Coefficiente de variación	0,12	0,12	0,09	0,10	0,13
Marca de clase					
- Inicial	21,50	12,50	26,50	12,50	12,50
- Final	43,50	35,50	40,50	40,50	43,50
Número de marcas	23	24	15	29	32
Media aritmética	33,83	27,63	33,60	32,31	33,32
Límite inferior (alfa = 0,05)	32,35	21,50	32,32	30,61	32,19
Límite superior (alfa = 0,05)	35,31	33,75	34,88	34,01	34,45
Mediana	36,06	30,00	33,75	33,36	34,60
Clase modal	36,50	23,50	33,50	33,50	36,50
Varianza	40,31	56,41	11,38	26,05	35,75
Desviación estándar	6,35	7,51	3,37	5,10	5,98
Error estandar	0,74	2,66	0,63	0,84	0,57
Coefficiente de variación	0,19	0,27	0,10	0,16	0,18

Continúa página siguiente

Continuación de la página anterior

	<b>Foco 4</b>				
Marca de clase					
- Inicial	12,50	24,50	18,50	18,50	12,50
- Final	46,50	25,50	45,50	45,50	46,50
Número de marcas	35	2	28	28	35
Media aritmética	32,93	25,00	30,41	30,40	32,25
Límite inferior (alfa = 0,05)	32,75	22,85	30,17	30,15	32,10
Límite superior (alfa = 0,05)	33,10	27,15	30,65	30,64	32,40
Mediana	33,15	25,00	30,44	30,43	32,45
Clase modal	33,50	24,50	30,50	30,50	33,50
Varianza	13,12	0,50	8,92	8,99	13,27
Desviación estándar	3,62	0,71	2,99	3,00	3,64
Error estandar	0,09	0,50	0,12	0,12	0,08
Coefficiente de variación	0,11	0,03	0,10	0,10	0,11
	<b>Foco 5</b>				
Marca de clase					
- Inicial	11,50	15,50	10,50	10,50	10,50
- Final	44,50	34,50	35,50	35,50	44,50
Número de marcas	34	20	26	26	35
Media aritmética	29,78	20,80	27,65	27,61	28,88
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,59	15,62	27,51	27,47	28,75
Límite superior (alfa = 0,05)	29,97	25,98	27,78	27,75	29,01
Mediana	30,41	17,50	27,77	27,75	28,96
Clase modal	30,50	16,50	26,50	26,50	28,50
Varianza	26,61	54,01	9,43	9,85	20,82
Desviación estándar	5,16	7,35	3,07	3,14	4,56
Error estandar	0,10	2,32	0,07	0,07	0,07
Coefficiente de variación	0,17	0,35	0,11	0,11	0,16
	<b>Foco 6</b>				
Marca de clase					
- Inicial	10,50	14,50	14,50	14,50	10,50
- Final	51,50	47,50	46,50	47,50	51,50
Número de marcas	42	34	33	34	42
Media aritmética	28,00	24,20	26,63	25,54	27,00
Límite inferior (alfa = 0,05)	27,88	24,05	26,48	25,43	26,92
Límite superior (alfa = 0,05)	28,12	24,35	26,77	25,65	27,09
Mediana	26,23	22,42	25,40	24,21	25,24
Clase modal	25,50	20,50	26,50	21,50	23,50
Varianza	51,95	24,60	28,89	28,42	43,86
Desviación estándar	7,21	4,96	5,37	5,33	6,62
Error estandar	0,06	0,08	0,07	0,05	0,04
Coefficiente de variación	0,26	0,20	0,20	0,21	0,25

Tabla 11

Estadística descriptiva de las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas en los focos de langostino amarillo en la IV Región

Estadística Básica (mm)	Foco 1				
	Machos	Hembras			Total
		sin huevos	con huevos	totales	
Marca de clase					
- Inicial	12,50	14,50	14,50	14,50	12,50
- Final	48,50	35,50	45,50	45,50	48,50
Número de marcas	37	22	32	32	37
Media aritmética	29,32	23,36	25,82	25,69	28,20
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,27	23,05	25,76	25,63	28,16
Límite superior (alfa = 0,05)	29,37	23,66	25,88	25,75	28,24
Mediana	29,18	23,32	25,51	25,42	28,11
Clase modal	28,50	20,50	24,50	24,50	28,50
Varianza	21,98	18,05	12,81	13,37	22,13
Desviación estándar	4,69	4,25	3,58	3,66	4,70
Error estandar	0,03	0,16	0,03	0,03	0,02
Coefficiente de variación	0,16	0,18	0,14	0,14	0,17
Marca de clase					
- Inicial	12,50	12,50	16,50	12,50	12,50
- Final	49,50	34,50	42,50	42,50	49,50
Número de marcas	38	23	27	31	38
Media aritmética	30,15	23,65	27,45	26,12	29,15
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,99	23,35	27,29	25,95	29,02
Límite superior (alfa = 0,05)	30,31	23,95	27,62	26,28	29,28
Mediana	29,25	22,74	27,36	26,36	28,21
Clase modal	20,50	20,50	28,50	28,50	28,50
Varianza	58,00	23,46	12,97	19,94	51,61
Desviación estándar	7,62	4,84	3,60	4,47	7,18
Error estandar	0,08	0,15	0,08	0,08	0,07
Coefficiente de variación	0,25	0,20	0,13	0,17	0,25
Marca de clase					
- Inicial	17,50	15,50	20,50	15,50	15,50
- Final	49,50	32,50	44,50	44,50	49,50
Número de marcas	33	18	25	30	35
Media aritmética	32,09	24,75	27,55	27,48	29,61
Límite inferior (alfa = 0,05)	31,97	24,29	27,49	27,42	29,54
Límite superior (alfa = 0,05)	32,20	25,21	27,61	27,54	29,68
Mediana	31,24	23,91	27,10	27,04	28,53
Clase modal	28,50	23,50	26,50	26,50	26,50
Varianza	27,36	14,02	8,40	8,75	22,63
Desviación estándar	5,23	3,74	2,90	2,96	4,76
Error estandar	0,06	0,23	0,03	0,03	0,04
Coefficiente de variación	0,16	0,15	0,11	0,11	0,16

Continúa en la página siguiente

Continuación de la página anterior

	<b>Foco 4</b>				
Marca de clase					
- Inicial	9,50	16,50	18,50	16,50	9,50
- Final	50,50	40,50	47,50	47,50	50,50
Número de marcas	42	25	30	32	42
Media aritmética	33,89	23,22	34,90	32,67	33,43
Límite inferior (alfa = 0,05)	33,71	22,97	34,69	32,42	33,28
Límite superior (alfa = 0,05)	34,06	23,47	35,10	32,91	33,57
Mediana	34,13	23,34	36,21	35,06	34,40
Clase modal	34,50	22,50	36,50	36,50	36,50
Varianza	36,25	8,26	24,63	42,55	38,96
Desviación estándar	6,02	2,87	4,96	6,52	6,24
Error estandar	0,09	0,13	0,11	0,13	0,07
Coficiente de variación	0,18	0,12	0,14	0,20	0,19
	<b>Foco 5</b>				
Marca de clase					
- Inicial	14,50	9,50	15,50	9,50	9,50
- Final	49,50	31,50	43,50	43,50	49,50
Número de marcas	36	23	29	35	41
Media aritmética	28,48	25,47	26,21	26,19	27,17
Límite inferior (alfa = 0,05)	28,46	25,41	26,20	26,18	27,15
Límite superior (alfa = 0,05)	28,50	25,53	26,23	26,20	27,18
Mediana	27,85	25,76	26,40	26,38	26,82
Clase modal	27,50	27,50	26,50	26,50	26,50
Varianza	16,05	5,85	6,38	6,38	11,80
Desviación estándar	4,01	2,42	2,53	2,53	3,43
Error estandar	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Coficiente de variación	0,14	0,10	0,10	0,10	0,13
	<b>Foco 6</b>				
Marca de clase					
- Inicial	14,50	19,50	18,50	18,50	14,50
- Final	51,50	39,50	46,50	46,50	51,50
Número de marcas	38	21	29	29	38
Media aritmética	33,65	27,90	33,54	33,25	33,48
Límite inferior (alfa = 0,05)	32,29	17,99	32,22	31,92	32,52
Límite superior (alfa = 0,05)	35,01	37,81	34,87	34,58	34,44
Mediana	31,14	28,50	32,42	32,29	31,73
Clase modal	27,50	19,50	42,50	42,50	28,50
Varianza	63,41	74,30	40,58	43,16	54,77
Desviación estándar	7,96	8,62	6,37	6,57	7,40
Error estandar	0,69	3,85	0,67	0,67	0,49
Coficiente de variación	0,24	0,31	0,19	0,20	0,22

Tabla 12

Estadística descriptiva de las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas en los focos de langostino amarillo en la V Región

Estadística Básica (mm)	Foco 1				
	Machos	Hembras			Total
		sin huevos	con huevos	totales	
Marca de clase					
- Inicial	12,50	11,50	17,50	11,50	11,50
- Final	51,50	37,50	55,50	55,50	55,50
Número de marcas	40	27	39	45	45
Media aritmética	30,51	24,22	29,77	27,92	29,40
Límite inferior (alfa = 0,05)	30,39	24,12	29,66	27,82	29,32
Límite superior (alfa = 0,05)	30,62	24,32	29,88	28,01	29,48
Mediana	28,28	23,88	29,46	26,09	27,26
Clase modal	24,50	25,50	24,50	24,50	24,50
Varianza	63,98	11,45	29,52	30,33	51,30
Desviación estándar	8,00	3,38	5,43	5,51	7,16
Error estandar	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04
Coefficiente de variación	0,26	0,14	0,18	0,20	0,24
Marca de clase	<b>Foco 2</b>				
- Inicial	9,50	14,50	20,50	14,50	9,50
- Final	48,50	39,50	49,50	49,50	49,50
Número de marcas	40	26	30	36	41
Media aritmética	26,39	23,08	32,08	27,73	29,98
Límite inferior (alfa = 0,05)	25,78	22,68	31,16	27,09	26,53
Límite superior (alfa = 0,05)	27,01	23,48	33,00	28,37	27,42
Mediana	23,92	23,05	29,28	26,22	25,30
Clase modal	18,50	23,50	27,50	26,50	20,50
Varianza	67,31	10,60	59,91	56,30	62,90
Desviación estándar	8,20	3,26	7,74	7,50	7,93
Error estandar	0,31	0,20	0,47	0,33	0,23
Coefficiente de variación	0,31	0,14	0,24	0,27	0,29
Marca de clase	<b>Foco 3</b>				
- Inicial	14,50	17,50	19,50	17,50	14,50
- Final	51,50	39,50	41,50	41,50	51,50
Número de marcas	38	23	23	25	38
Media aritmética	29,90	25,91	29,09	29,00	29,33
Límite inferior (alfa = 0,05)	29,78	25,51	29,04	28,94	29,27
Límite superior (alfa = 0,05)	30,02	26,31	29,15	29,05	29,39
Mediana	29,50	25,92	28,82	28,75	28,96
Clase modal	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50
Varianza	18,15	10,47	6,42	6,84	11,20
Desviación estándar	4,26	3,24	2,53	2,61	3,35
Error estandar	0,06	0,20	0,03	0,03	0,03
Coefficiente de variación	0,14	0,12	0,09	0,09	0,11

Continúa página siguiente

Continuación de la página anterior

	<b>Foco 4</b>				
Marca de clase					
- Inicial	9,50	16,50	18,50	16,50	9,50
- Final	50,50	40,50	47,50	47,50	50,50
Número de marcas	42	25	30	32	42
Media aritmética	33,89	23,22	34,90	32,67	33,43
Límite inferior (alfa = 0,05)	33,71	22,97	34,69	32,42	33,28
Límite superior (alfa = 0,05)	34,06	23,47	35,10	32,91	33,57
Mediana	34,13	23,34	36,21	35,06	34,40
Clase modal	34,50	22,50	36,50	36,50	36,50
Varianza	36,25	8,26	24,63	42,55	38,96
Desviación estándar	6,02	2,87	4,96	6,52	6,24
Error estándar	0,09	0,13	0,11	0,13	0,07
Coefficiente de variación	0,18	0,12	0,14	0,20	0,19
	<b>Foco 5</b>				
Marca de clase					
- Inicial	14,50	9,50	15,50	9,50	9,50
- Final	49,50	31,50	43,50	43,50	49,50
Número de marcas	36	23	29	35	41
Media aritmética	28,48	25,47	26,21	26,19	27,17
Límite inferior (alfa = 0,05)	28,46	25,41	26,20	26,18	27,15
Límite superior (alfa = 0,05)	28,50	25,53	26,23	26,20	27,18
Mediana	27,85	25,76	26,40	26,38	26,82
Clase modal	27,50	27,50	26,50	26,50	26,50
Varianza	16,05	5,85	6,38	6,38	11,80
Desviación estándar	4,01	2,42	2,53	2,53	3,43
Error estándar	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Coefficiente de variación	0,14	0,10	0,10	0,10	0,13
	<b>Foco 6</b>				
Marca de clase					
- Inicial	14,50	19,50	18,50	18,50	14,50
- Final	51,50	39,50	46,50	46,50	51,50
Número de marcas	38	21	29	29	38
Media aritmética	33,65	27,90	33,54	33,25	33,48
Límite inferior (alfa = 0,05)	32,29	17,99	32,22	31,92	32,52
Límite superior (alfa = 0,05)	35,01	37,81	34,87	34,58	34,44
Mediana	31,14	28,50	32,42	32,29	31,73
Clase modal	27,50	19,50	42,50	42,50	28,50
Varianza	63,41	74,30	40,58	43,16	54,77
Desviación estándar	7,96	8,62	6,37	6,57	7,40
Error estándar	0,69	3,85	0,67	0,67	0,49
Coefficiente de variación	0,24	0,31	0,19	0,20	0,22

Tabla 13

Estadística descriptiva de las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas en los focos de langostino amarillo en la VI Región

Estadística básica (mm)	Foco 1				Total
	Machos	Hembras		Totales	
		sin huevos	con huevos		
Marca de clase					
- Inicial	13,50	17,50	17,50	17,50	13,50
- Final	50,50	41,50	40,50	41,50	50,50
Número de marcas	38	25	24	25	38
Media aritmética	30,85	21,92	27,01	25,17	28,39
Límite inferior (alfa = 0,05)	30,56	21,73	26,86	25,03	28,21
Límite superior (alfa = 0,05)	31,15	22,11	27,17	25,31	28,58
Mediana	27,15	21,16	27,48	24,67	25,49
Clase modal	22,50	20,50	28,50	21,50	21,50
Varianza	106,86	11,71	14,19	19,28	76,87
Desviación estándar	10,34	3,42	3,77	4,39	8,77
Error estándar	0,15	0,09	0,08	0,07	0,10
Coefficiente de variación	0,34	0,16	0,14	0,17	0,31



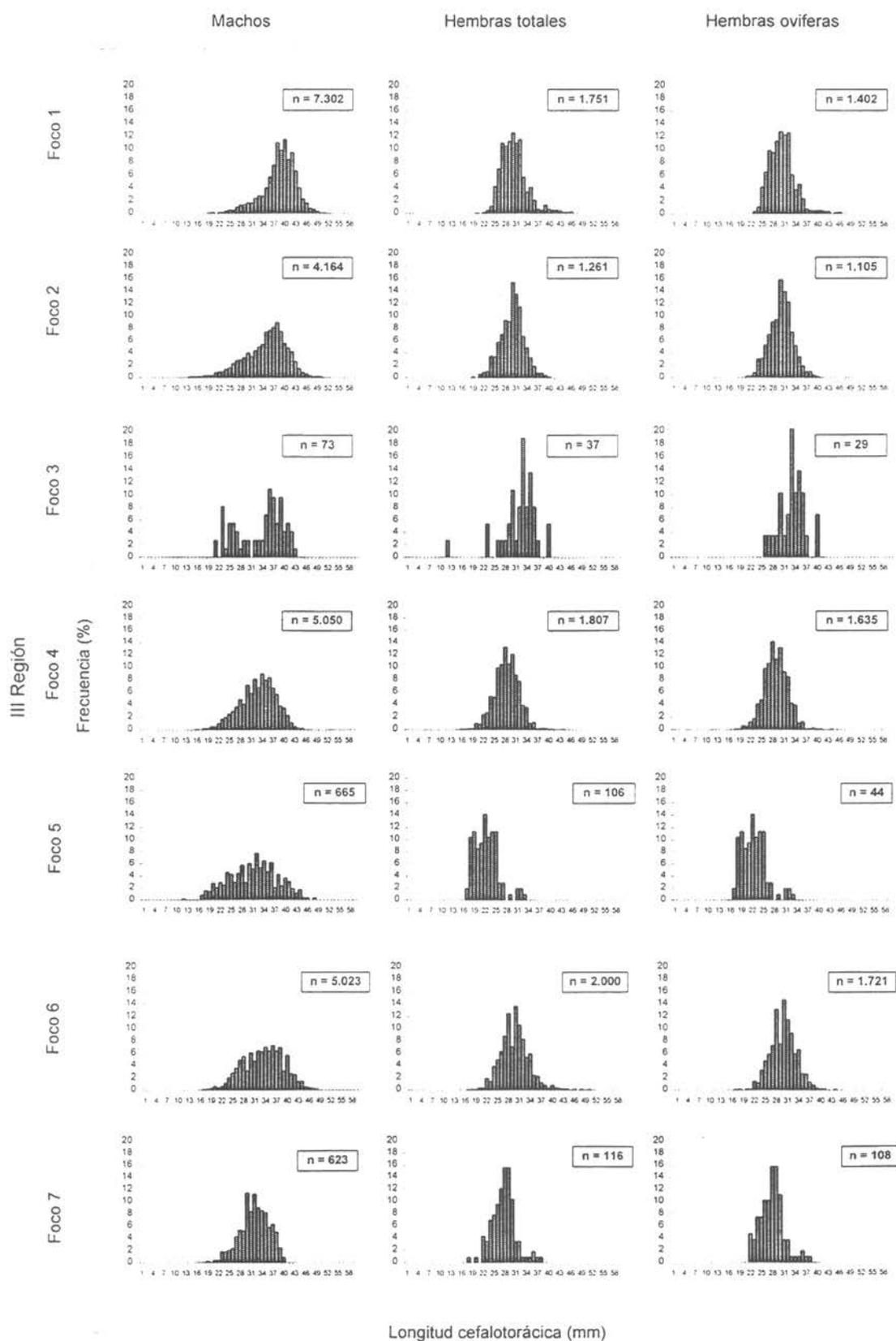


Figura 15. Distribución de frecuencia relativa de tallas en los focos de langostino amarillo en la III Región.

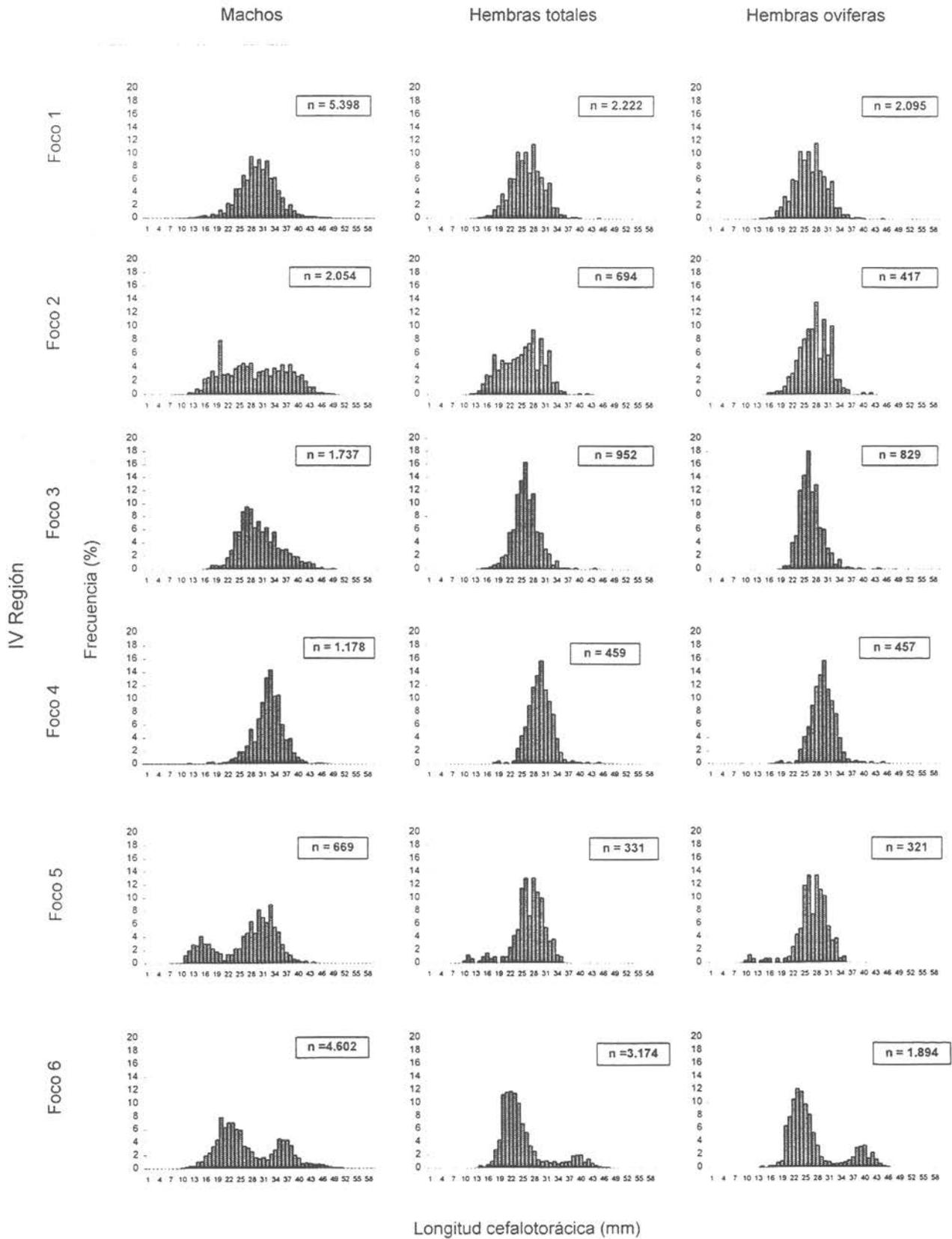


Figura 16. Distribución de frecuencia relativa de tallas en los focos de langostino amarillo en la IV Región.

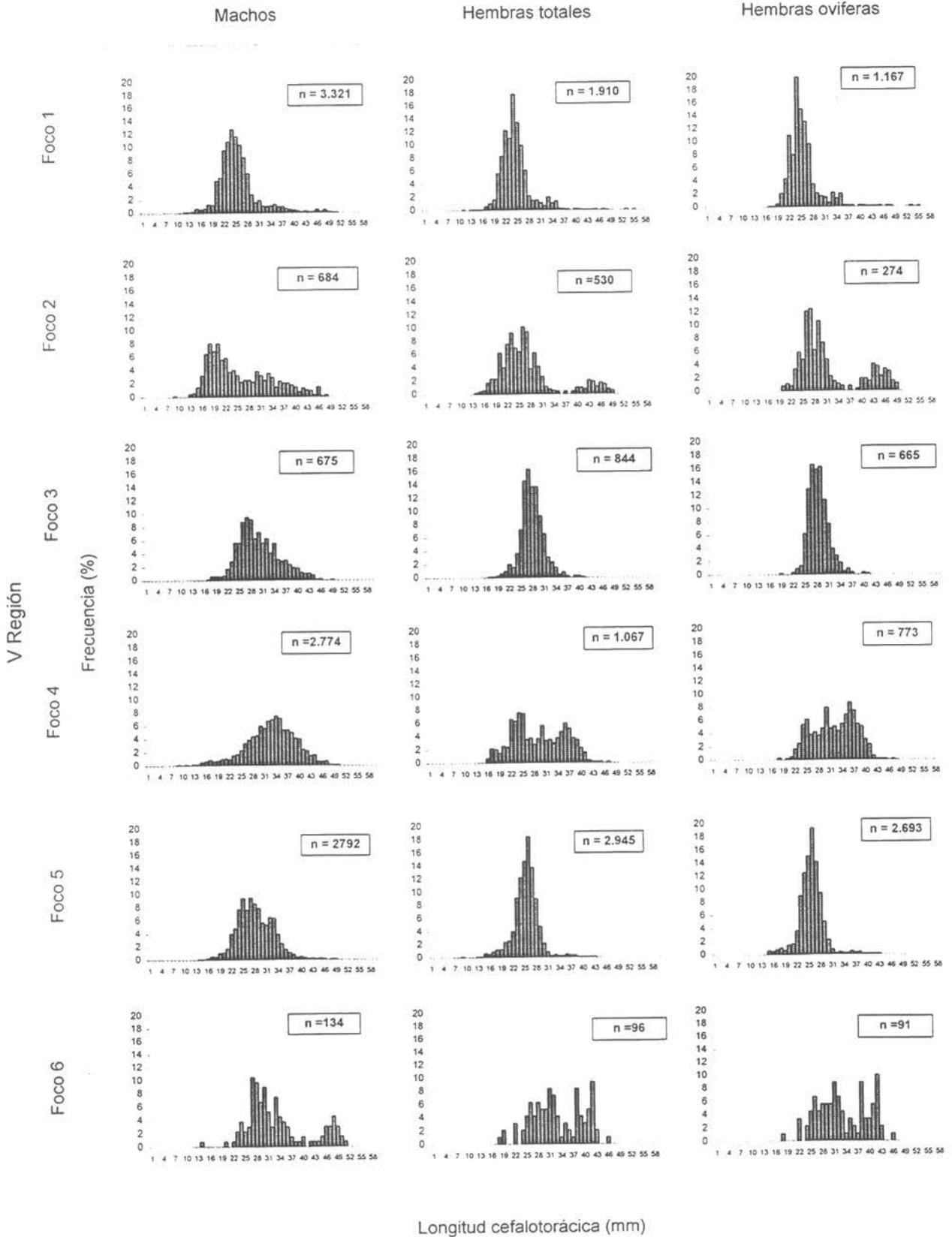


Figura 17. Distribución de frecuencia relativa de tallas en los focos de langostino amarillo en la V Región.

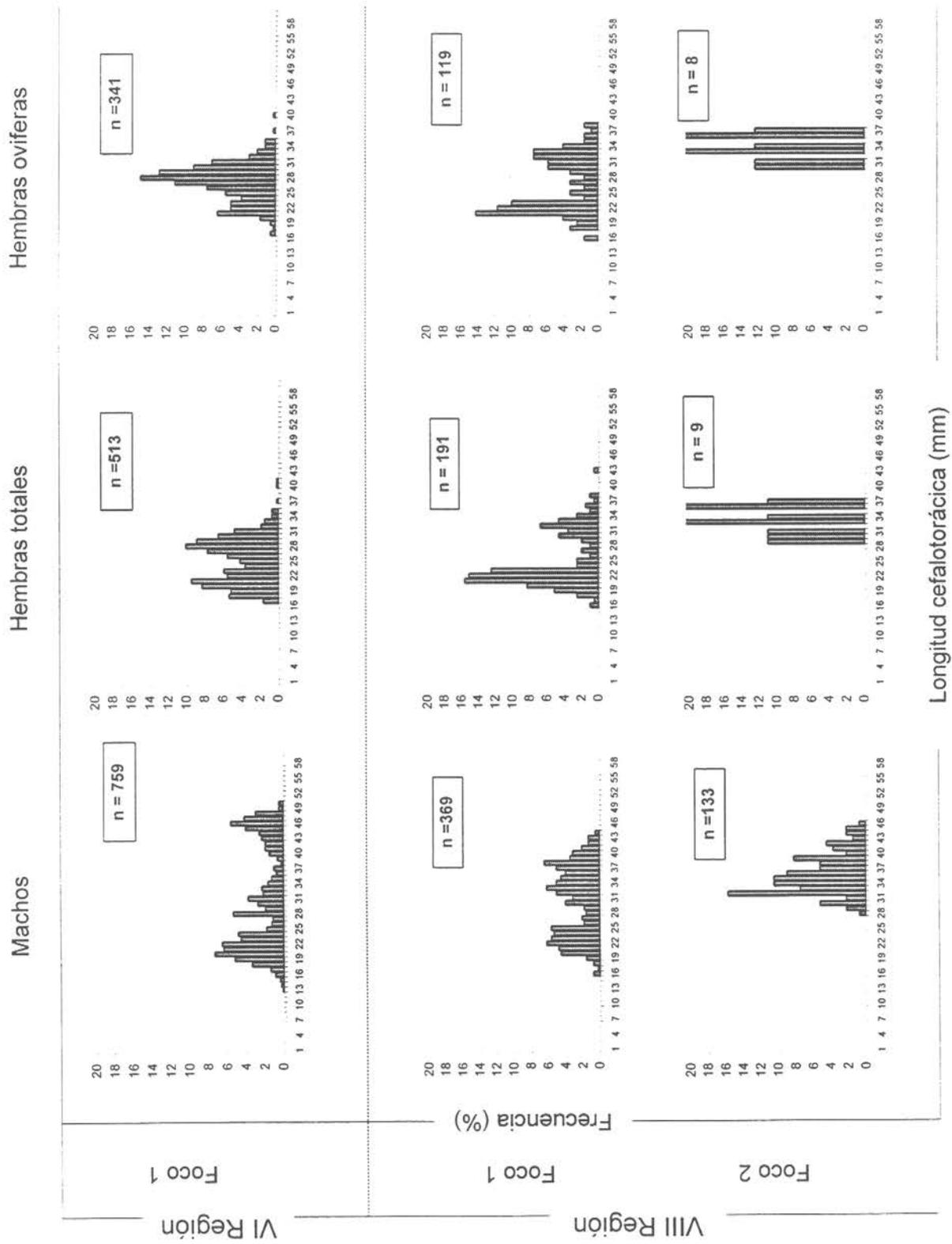


Figura 18. Distribución de frecuencia relativa de tallas en los focos de langostino amarillo en la VI y VIII Región.

en la norte, mientras que las hembras están en el 1,0 y 3,2%, respectivamente en esas mismas zonas (Tabla 15 y Fig. 19).

De igual manera, al realizar este mismo análisis por región, el aporte porcentual en número de individuos al considerar la talla mínima de referencia igual o superior a 25 mm, se observa que éste porcentaje varía en los machos entre el 51,0 y 93,6% en las Regiones VI y III, respectivamente. Asimismo, en las hembras esta fracción fluctúa entre 1,2 y 86,9% en las Regiones VIII y III (Tablas 15 y 16). Sin embargo, al establecer dicho aporte porcentual a partir de los 35 mm, el porcentaje de machos disponibles disminuye a valores entre el 15 y 48% en las Regiones IV y III respectivamente, mientras las hembras varían entre el 0,2 y 3,6 % en las Regiones VIII y III (Fig. 20).

### **Estimación de la densidad (CPUA)**

Los estimadores de densidad, vale decir, de la captura por unidad de área (CPUA) de los focos de abundancia de langostino amarillo presentes en el área estudiada fueron notoriamente diferentes entre sí. Los mayores valores de CPUA, de acuerdo a los diversos estimadores utilizados, se registraron en la V Región con valores comprendidos entre 27.547,3 kg/mn<sup>2</sup> y 74.317,0 kg/mn<sup>2</sup>. En cambio, los estimadores mínimos se encontraron en la III Región con valores entre 90,8 kg/mn<sup>2</sup> y 163,3 kg/mn<sup>2</sup>.

En cuanto a los diferentes estimadores de densidad (CPUA), estos fueron coincidentes dentro de los diferentes focos de abundancia de langostino amarillo fueron coincidentes entre sí. No obstante lo anterior, es necesario señalar que el valor de media normal fue superior a la mediana en 20 de los 22 focos de abundancia determinados. En los dos restantes, vale decir, los focos 4 y 2, correspondientes respectivamente a las Regiones IV y V, se observó la situación inversa, obteniéndose, además, valores superiores a la media delta. A su vez, este estimador fue superior a la media normal en 13 de los 22 focos de abundancia. En el resto de los focos, la situación fue inversa, destacando el caso puntual del foco 1 de la VIII Región, en que ambos estimadores coincidieron (Tablas 17 y 18).

Por otro lado, el estimador Finney-Sichel fue superior a la media delta en aquellos casos en que se incluyeron lances sin captura al interior de un foco de abundancia determinado. No obstante, cuando se incluyeron en el análisis todos los lances que presentaron capturas en el foco, estos estimadores fueron idénticos, como es el caso de las estimaciones realizadas en los focos 7 (III Región), 2 (IV Región), 3 (V Región) y 2 (VIII Región), con valores de 710,5 kg/mn<sup>2</sup>, 6.851,6 kg/mn<sup>2</sup>, 3.227,2 kg/mn<sup>2</sup> y 580,1 kg/mn<sup>2</sup>, respectivamente.

Al revisar los resultados obtenidos por regiones, se observó en la III Región que los mayores valores mayores CPUA se registraron en el cuarto foco, de acuerdo a la mayoría de los estimadores, con

Tabla 15

Aporte porcentual en número de individuos, por pesquerías y Regiones III y IV (machos y hembras totales).  
Se indican los porcentajes disponibles para tallas igual y sobre 25, 30, 35, 40, y 45 mm de longitud cefalotorácica

Rango de longitud cefalotorácica (mm)	Aporte porcentual en número de individuos							
	Pesquería norte		Pesquería sur		III Región		IV Región	
	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales
>= 25	76,9	77,3	72,2	57,0	93,6	86,9	69,8	49,1
>= 30	49,5	28,3	34,8	5,0	75,2	33,9	38,6	11,7
>= 35	25,5	3,2	13,1	1,0	48,4	3,6	15,7	2,2
>= 40	7,2	0,7	4,6	0,2	15,5	0,8	3,6	0,5
>= 45	0,7	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1	0,4	0,0

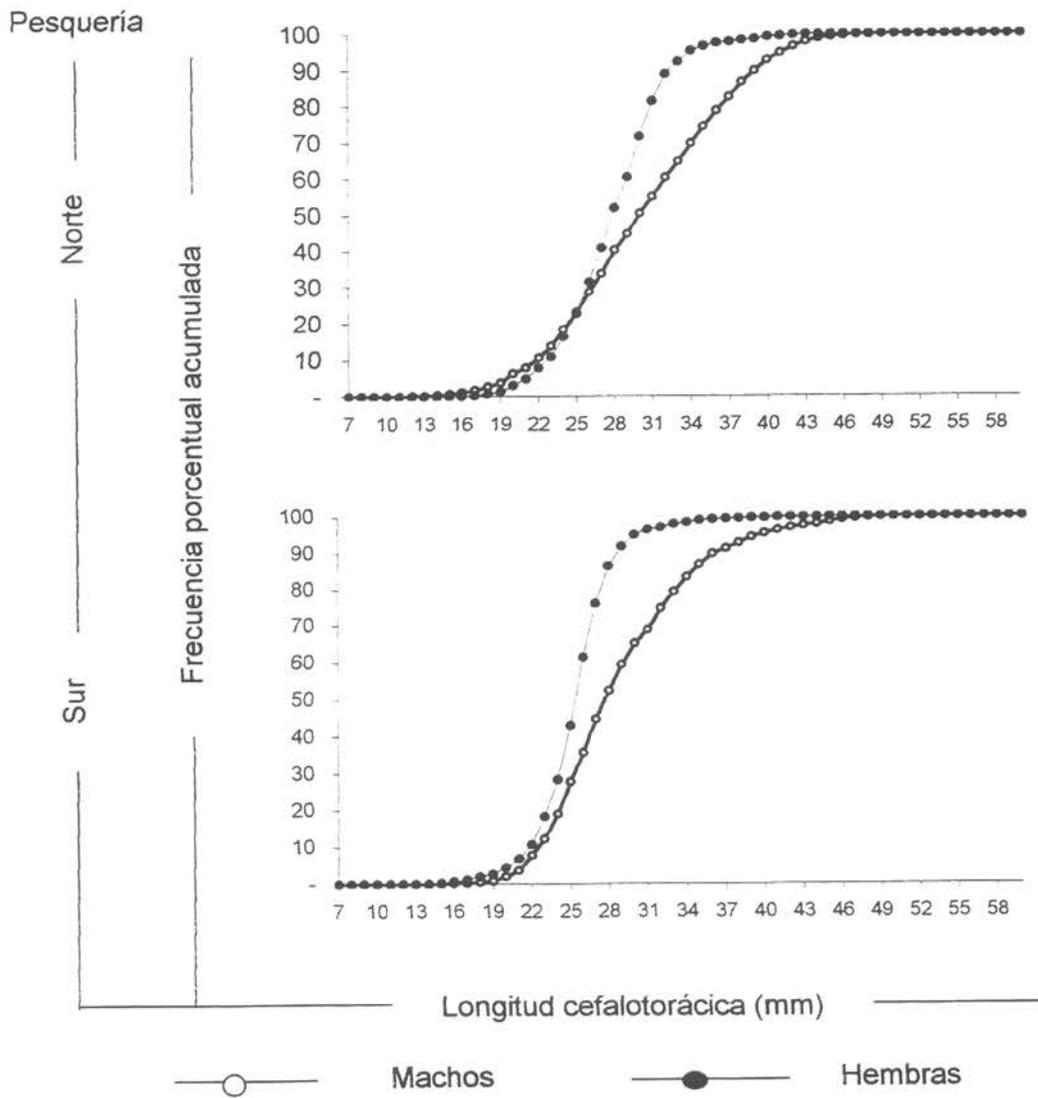


Figura 19. Frecuencia de tallas acumuladas de langostino amarillo por pesquería (machos y hembras totales).

Tabla 16

Aporte porcentual en número de individuos, entre las Regiones V y VIII (machos y hembras totales).  
 Se indican los porcentajes disponibles para tallas igual y sobre 25, 30, 35, 40, y 45 mm de longitud cefalotorácica

Rango de longitud cefalotorácica (mm)	Aporte porcentual en número de individuos									
	V Región		VI Región		VII Región		VIII Región		VIII Región	
	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales	Machos	Hembras totales
>= 25	70,8	59,0	51,0	43,8	-	-	82,3	-	82,3	1,2
>= 30	26,3	5,0	40,2	8,6	-	-	74,5	-	74,5	0,8
>= 35	7,6	1,1	31,8	0,7	-	-	36,6	-	36,6	0,2
>= 40	2,5	0,3	26,5	0,3	-	-	11,9	-	11,9	0,0
>= 45	1,1	0,1	13,5	0,0	-	-	0,7	-	0,7	0,0

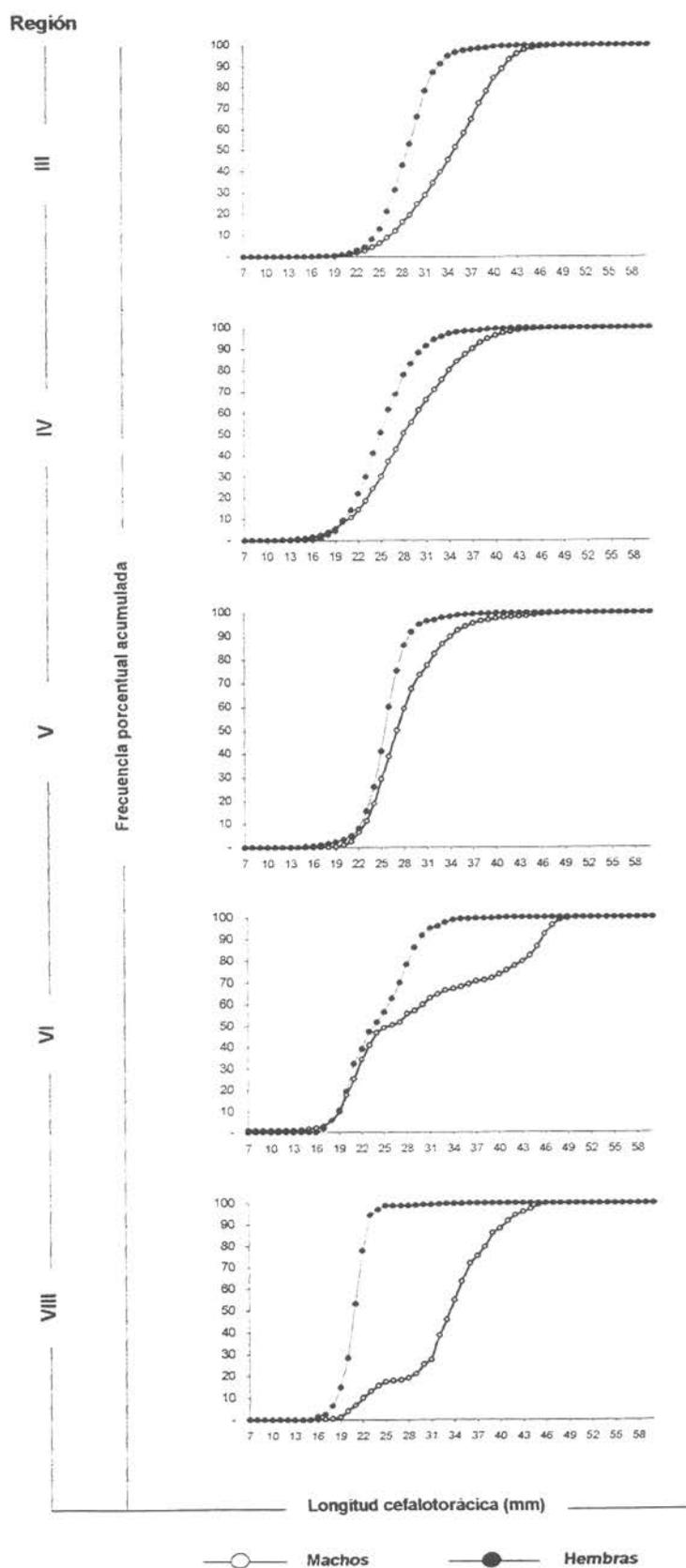


Figura 20. Frecuencia de tallas acumuladas de langostino amarillo por región (machos y hembras totales).

Tabla 17

Estimaciones de CPUA (kg/mn<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la III y IV Región (Pesquería Zona Norte), entre agosto y octubre de 1999

Región	Foco (N°)	Estimador						
		Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios	Bootstrap	
III	1	3.428,18	450,65	7.070,46	5.166,87	4.058,70	3.368,42	
	2	6.054,04	2.483,93	17.039,32	12.982,34	7.344,80	6.058,82	
	3	90,79	121,03	163,25	130,60	73,53	85,43	
	4	11.457,26	2.708,22	19.140,81	15.660,67	9.929,56	11.566,93	
	5	661,56	124,84	1.665,73	1.249,30	516,39	654,61	
	6	8.439,65	4.313,06	9.022,28	8.270,42	8.036,74	8.607,29	
	7	763,08	223,62	710,35	710,35	968,80	761,63	
IV	1	7.541,46	5.037,18	21.679,50	20.011,85	7.352,61	7.745,41	
	2	4.160,45	4.036,97	6.851,59	6.851,59	4.766,40	4.236,56	
	3	17.192,10	25,33	9.437,35	6.106,52	13.068,10	18.872,52	
	4	2.417,79	2.560,30	3.216,41	2.412,31	2.483,06	2.573,16	
	5	1.464,60	20,75	762,37	554,45	1.597,57	1.572,39	
	6	2.624,86	498,64	5.934,74	5.395,22	2.357,96	2.611,79	

Tabla 18

Estimaciones de CPUA (kg/mm<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*Cerimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la V y VIII Región (Pesquería Zona Sur), entre agosto y octubre de 1999

Región	Foco (Nº)	Estimador					
		Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios	Bootstrap
V	1	5.864,39	39,58	13.522,70	9.252,38	7.777,46	5.806,82
	2	1.585,00	1.659,05	1.969,12	1.575,30	1.340,02	1.596,54
	3	5.375,98	57,34	3.227,18	3.227,18	3.635,64	5.406,39
	4	1.119,46	16,28	2.257,48	1.693,11	1.045,96	1.102,02
	5	40.124,01	123,69	74.316,97	40.016,83	27.547,29	42.515,14
	6	51,31	28,65	86,32	51,79	55,13	57,92
VI	1	782,19	362,57	1.525,92	1.220,74	717,59	773,69
VIII	1	7.844,27	57,26	15.688,53	7.844,27	7.832,81	7.606,36
	2	645,83	128,29	580,11	580,11	842,27	711,60

valores entre 9.929,6 kg/mn<sup>2</sup> y 19.140,8 kg/mn<sup>2</sup>. A su vez, las densidades más bajas se encontraron en el foco 3 con estimaciones comprendidas entre 90,8 kg/mn<sup>2</sup> y 163,3 kg/mn<sup>2</sup> (Tablas 17 y 18).

Con relación a la IV Región, los valores máximos de CPUA, de acuerdo a los estimadores media, grupos aleatorios y bootstrap, se registraron en el tercer foco definido en esa región con valores entre 13.068,1 kg/mn<sup>2</sup> y 18.872,5 kg/mn<sup>2</sup>, mientras que según los estimadores media delta, Finney-Sichel y mediana, la máxima densidad correspondió al foco 1 con valores que fluctuaron entre 5.037,2 kg/mn<sup>2</sup> y 21.679,5 kg/mn<sup>2</sup>. A su vez, la mínima densidad de ejemplares se determinó en el foco 5 de esta región, según todos los estimadores, con valores que fluctuaron entre 554,5 kg/mn<sup>2</sup> y 1.464,6 kg/mn<sup>2</sup> (Tabla 17 y Fig.3).

En el caso de la V Región, todos los estimadores de CPUA, a excepción de la mediana, alcanzaron sus máximos en el foco 5, con valores comprendidos entre 27.547,3 kg/mn<sup>2</sup> y 74.317 kg/mn<sup>2</sup>. Por su parte, el estimador de densidad mediana alcanzó su máximo valor en el foco 2 de 1.659,1 kg/mn<sup>2</sup>. No obstante, en dicho foco, todos los estimadores fueron similares.

De entre los dos focos de abundancia presentes en la VIII Región, el primero de ellos presentó los mayores valores de CPUA de acuerdo a la mayoría de los métodos. Cabe destacar los valores similares alcanzados por los estimadores media normal y media delta de 7.844,3 kg/mn<sup>2</sup>.

### **Estimación de biomasa y abundancia**

En términos globales, la biomasa de langostino amarillo entre las Regiones III y VIII estuvo comprendida entre 5.069,6 ton y 9.223,6 ton, según los estimadores media grupos aleatorios y Finney-Sichel, respectivamente. A nivel regional, de acuerdo al estimador media delta la mayor biomasa se encontró distribuida principalmente en las regiones III y IV con un total de 5.130 ton (75,4%). De este monto, 3.498,2 ton correspondieron a los 7 focos de abundancia determinados en la III Región, concentrándose cerca del 75% del total regional, equivalente a 2.619,3 ton, en sólo dos de estos conglomerados (Tabla 19).

Los montos de biomasa de los focos de abundancia presentes en la IV Región, fueron relativamente mas homogéneos entre sí, con un total de 1.631,8 ton de acuerdo al estimador de densidad media delta. No obstante lo anterior, dos de ellos presentaron una baja biomasa con sólo 16 ton (Tabla 19).

Al revisar los resultados obtenidos más al sur, es necesario señalar que los focos de abundancia determinados entre las Regiones V y VIII aportaron con 1.671,5 ton (24,6%) del total de biomasa

Tabla 19

Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la III y IV Región (Pesquería Zona Norte), entre agosto y octubre de 1999

Región	Foco (Nº)	Estimado	Estimador					Delta	G. Aleatorios	Bootstrap
			Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios			
III	1	Bio (ton)	847,547	111,413	1,748,027	1,277,404	911,360	834,209		
		e.e. (ton)	282,894			598,616	483,436	242,552		
	2	Bio (ton)	291,314	119,524	819,915	624,697	233,608	291,353		
		e.e. (ton)	110,025			392,163	142,364	110,648		
	3	Bio (ton)	2,265	3,020	4,073	3,258	2,188	2,365		
		e.e. (ton)	0,983			2,415	1,313	0,808		
	4	Bio (ton)	981,759	232,064	1,640,155	1,341,945	777,336	999,161		
e.e. (ton)		438,241			743,663	609,946	415,865			
5	Bio (ton)	10,389	1,960	26,158	19,619	7,458	10,096			
	e.e. (ton)	7,950			17,058	11,439	7,284			
6	Bio (ton)	233,059	119,104	249,148	228,386	299,269	233,408			
	e.e. (ton)	91,902			94,934	149,981	82,348			
7	B (ton)	3,120	0,914	2,905	2,905	4,327	2,690			
	e.e. (ton)	2,559			2,233	2,926	1,935			
	<b>Total</b>	<b>2,369,45</b>	<b>588,00</b>	<b>4,490,38</b>	<b>3,498,21</b>	<b>2,235,56</b>	<b>2,373,28</b>			
IV	1	Bio (ton)	273,503	182,682	786,243	725,763	248,614	273,031		
		e.e. (ton)	86,331			516,197	148,593	81,826		
	2	Bio (ton)	81,360	78,945	133,987	133,987	84,196	84,640		
		e.e. (ton)	31,961			98,369	54,886	31,552		
	3	Bio (ton)	969,889	1,429	532,406	344,498	1,084,768	951,077		
		e.e. (ton)	941,096			300,273	1,712,467	949,055		
4	Bio (ton)	16,763	17,751	22,300	16,725	19,721	17,156			
	e.e. (ton)	6,466			6,324	9,509	5,386			
5	Bio (ton)	40,445	0,573	21,053	15,311	51,170	38,955			
	e.e. (ton)	38,540			12,097	48,841	37,907			
6	Bio (ton)	192,412	36,552	435,038	395,489	213,982	202,814			
	e.e. (ton)	71,593			258,963	90,886	66,878			
	<b>Total</b>	<b>1,574,37</b>	<b>317,93</b>	<b>1,931,03</b>	<b>1,631,77</b>	<b>1,702,45</b>	<b>1,567,67</b>			
<b>Total III - IV</b>		<b>3,943,83</b>	<b>905,93</b>	<b>6,421,41</b>	<b>5,129,99</b>	<b>3,938,01</b>	<b>3,940,95</b>			

Bio: Biomasa (ton) - e.e. : error estándar (ton)

estimado para toda el área de estudio, de las cuales 1.555,7 ton correspondieron a la V Región. Por su parte, los focos presentes en las Regiones VI y VIII aportaron con sólo 23,0 ton y 92,8 ton, respectivamente (Tabla 20). Si se consideran los niveles de biomasa estimados por foco de abundancia, la mayor cantidad se determinó en el foco 4 presente en la III Región, con un monto de 1.341,9 ton, mientras que la menor estimación correspondió a la del foco 6 de la V Región con sólo 0,73 ton (Tabla 20).

Al considerar el factor multiplicador de la abertura punta de alas entre 0,90 y 1,10, se ve un aumento y una disminución de la biomasa en un 10%, respectivamente. Es así que la biomasa global estimada considerando los focos de abundancia de todas las regiones en conjunto estuvo comprendida entre 7.557 ton y 6.183 ton considerando el estimador media delta de la densidad (Tabla 21).

En cuanto a los estimados de biomasa por sexo, se determinó que el mayor aporte a la biomasa total correspondió a machos en todos los focos, excepto en el tercer foco tanto de la III como V Región, donde se observó la situación inversa (Tablas 22 y 23). Es así que, el aporte en peso de los machos al total de biomasa estimado fue de 76,2% en las Regiones III y IV, de 60,7% en las Regiones V a VIII y de 72,4% para el estimado global de biomasa. A pesar de esta predominancia en forma generalizada, este sexo presentó un aporte de sólo 0,5 ton en el foco 3 de la V Región, representando un 14,5% del total de biomasa estimada para dicho foco.

En general, el máximo aporte de biomasa con relación a la talla se presenta en clases de tallas superiores en machos respecto a las hembras. Así en la III Región, las clases 38 mm y 31 mm de longitud cefalotorácica en machos y hembras respectivamente, aportaron con el 10,4% y 13,4% del total de biomasa por sexo estimado en para dicha región. En la IV Región, las clases de 33 mm y 26 mm en machos y hembras respectivamente, aportaron con el 7,4% y 3,8% del total de biomasa estimado de cada uno de los sexos en dicha región. En la V Región las clases de 33 mm y 27 mm en machos y hembras respectivamente, aportaron con el 5,6% y 3,6% del total de biomasa por sexo determinado en dicha región. En la VI Región las clases de 46 mm y 29 mm en machos y hembras respectivamente, aportaron con el 2,36% y 11,3% del total de biomasa estimado en dicha región. Finalmente, en la VIII Región las clases de 32 mm y 22 mm en machos y hembras respectivamente, aportaron con el 9,8% y 18,2% del total de biomasa estimado para dicha región (Tablas 24 a 28).

Por otro lado, entre las regiones III y VIII se determinó una abundancia de 364 millones de individuos, de los cuales 225 millones correspondieron a machos (61,9%) y 138 millones a hembras (38,1%) (Tabla 29). En la pesquería norte (Regiones III y IV), se determinó una abundancia de 278 millones de ejemplares de langostino amarillo, de los cuales 177 millones (63,7%) correspondieron a machos y 100 millones a hembras (36,3%). Por su parte, en la pesquería sur (Regiones V a VIII), se

Tabla 20

Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*Cerimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la V y VIII Región (Pesquería Zona Sur), entre agosto y octubre de 1989

Región	Foco (Nº)	Estimador	Método					
			Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios	Bootstrap
V	1	Blo (ton)	291,569	1,968	672,328	460,014	289,346	281,386
		e.e. (ton)	210,783			404,306	288,160	187,656
	2	Blo (ton)	19,631	20,548	24,388	19,510	20,942	19,407
		e.e. (ton)	7,184			6,826	4,533	6,822
	3	Blo (ton)	75,503	0,805	45,324	45,324	122,867	82,437
		e.e. (ton)	71,073			40,021	82,056	67,037
4	Blo (ton)	64,879	0,944	130,833	98,125	55,954	66,038	
	e.e. (ton)	32,806			76,259	35,732	31,203	
5	Blo (ton)	934,443	2,881	1,730,759	931,947	564,679	1,060,558	
	e.e. (ton)	725,657			839,832	784,297	781,456	
6	Blo (ton)	0,721	0,402	1,212	0,727	0,570	0,771	
	e.e. (ton)	0,404			0,419	0,495	0,342	
Total	Blo (ton)	1,386,74	27,55	2,804,85	1,555,65	1,054,36	1,510,60	
	e.e. (ton)	14,740	6,832	28,755	23,004	14,107	15,199	
VI	1	Blo (ton)	7,725			18,881	6,668	7,024
	Total	Blo (ton)	14,74	6,83	28,76	23,00	14,11	15,20
VIII	1	Blo (ton)	75,770	0,553	151,540	75,770	45,628	76,516
	e.e. (ton)	75,402			75,402	79,636	59,129	
2	Blo (ton)	18,982	3,771	17,051	17,051	17,461	21,130	
	e.e. (ton)	16,734			14,130	7,936	12,758	
Total V - VIII	Blo (ton)	94,75	4,32	168,59	92,82	63,09	97,65	
	Blo (ton)	1,496,24	38,70	2,802,19	1,671,47	1,131,56	1,623,44	
Total Regiones			5,440,06	944,64	9,223,60	6,801,46	5,069,56	5,564,40

Blo: Biomasa (ton) - e.e. : error estándar (ton)

Tabla 21

Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*)  
considerando factor multiplicador de abertura de la boca de la red (Estimador media delta)

Región	Foco (N°)	Factor multiplicador			
		0,90	0,95	1,05	1,10
III	1	1.419,338	1.344,636	1.216,576	1.161,277
	2	694,101	657,569	594,944	567,901
	3	3,620	3,430	3,103	2,962
	4	1.491,050	1.412,574	1.278,043	1.219,950
	5	21,798	20,651	18,684	17,835
	6	253,762	240,406	217,511	207,624
	7	3,227	3,057	2,766	2,641
	<b>Total</b>	<b>3.886,90</b>	<b>3.682,32</b>	<b>3.331,63</b>	<b>3.180,19</b>
IV	1	806,403	484,226	691,203	659,785
	2	148,874	141,038	127,606	121,806
	3	382,776	362,630	328,094	313,180
	4	18,584	17,606	15,929	15,205
	5	17,012	16,117	14,582	13,919
	6	439,433	416,305	376,657	359,536
	<b>Total</b>	<b>1.813,08</b>	<b>1.437,92</b>	<b>1.554,07</b>	<b>1.483,43</b>
<b>Total III - IV</b>	<b>5.699,98</b>	<b>5.120,24</b>	<b>4.885,70</b>	<b>4.663,62</b>	
V	1	511,127	484,226	438,109	418,195
	2	21,678	20,537	18,581	17,737
	3	50,360	47,709	43,166	41,204
	4	109,028	103,290	93,452	89,205
	5	1.035,497	980,997	887,569	847,225
	6	0,808	0,766	0,693	0,661
	<b>Total</b>	<b>1.728,50</b>	<b>1.637,52</b>	<b>1.481,570</b>	<b>1.414,226</b>
VI	1	25,560	24,215	21,91	20,91
	<b>Total</b>	<b>25,56</b>	<b>24,21</b>	<b>21,909</b>	<b>20,913</b>
VIII	1	84,189	79,758	72,16	68,88
	2	18,946	17,948	16,239	15,501
	<b>Total</b>	<b>103,13</b>	<b>97,71</b>	<b>88,401</b>	<b>84,383</b>
<b>Total V - VIII</b>	<b>1.857,19</b>	<b>1.759,45</b>	<b>1.591,88</b>	<b>1.519,52</b>	
<b>Total Regiones</b>	<b>7.557,17</b>	<b>6.879,69</b>	<b>6.477,58</b>	<b>6.183,14</b>	

Tabla 22

Estimaciones de biomasa (ton) por sexo de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la III y IV Región (Pesquería Zona Norte), entre agosto y octubre de 1999

Región	Foco (N°)	Sexo	Estimador						
			Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios	Bootstrap	
III	1	Machos	2,840	0,832	2,644	2,644	3,938	2,448	
		Hembras	0,280	0,082	0,261	0,261	0,389	0,242	
	2	Machos	121,433	62,058	129,816	118,998	155,930	121,614	
		Hembras	111,627	57,047	119,333	109,388	143,339	111,794	
	3	Machos	1,502	0,283	3,782	2,837	1,080	1,460	
		Hembras	8,887	1,677	22,376	16,782	6,389	8,636	
	4	Machos	713,537	168,663	1.192,055	975,318	564,963	726,185	
		Hembras	268,222	63,401	448,100	366,627	212,373	272,977	
	5	Machos	1,706	2,274	3,068	2,454	1,648	1,781	
		Hembras	0,559	0,745	1,005	0,804	0,540	0,584	
	6	Machos	258,969	106,253	728,879	555,336	207,670	259,003	
		Hembras	32,345	13,271	91,036	69,361	25,938	32,349	
	7	Machos	724,189	95,197	1.493,606	1.091,481	778,714	712,792	
		Hembras	123,359	16,216	254,421	185,923	132,646	121,417	
<b>Total Machos</b>			1.824,176	435,561	3.553,848	2.749,067	1.713,944	1.825,283	
<b>Total Hembras</b>			545,279	152,439	936,532	749,147	521,613	547,998	
<b>Total</b>			<b>2.369,45</b>	<b>588,00</b>	<b>4.490,38</b>	<b>3.498,21</b>	<b>2.235,56</b>	<b>2.373,28</b>	
IV	1	Machos	224,215	149,761	644,555	594,973	203,811	223,828	
		Hembras	49,288	32,921	141,689	130,790	44,803	49,203	
	2	Machos	68,498	66,465	112,805	112,805	70,886	71,259	
		Hembras	12,862	12,480	21,182	21,182	13,310	13,380	
	3	Machos	613,692	0,904	336,877	217,979	686,381	601,789	
		Hembras	356,197	0,525	195,529	126,519	398,387	349,288	
	4	Machos	13,097	13,869	17,423	13,068	15,408	13,404	
		Hembras	3,666	3,882	4,877	3,658	4,313	3,752	
	5	Machos	32,318	0,458	16,823	12,235	40,889	31,128	
		Hembras	8,126	0,115	4,230	3,076	10,281	7,827	
	6	Machos	132,289	25,131	299,102	271,910	147,119	139,441	
		Hembras	60,123	11,421	135,937	123,579	66,863	63,373	
	<b>Total Machos</b>			1.084,110	256,588	1.427,584	1.222,970	1.164,493	1.080,848
	<b>Total Hembras</b>			490,263	61,345	503,443	408,803	537,957	486,824
<b>Total</b>			<b>1.574,37</b>	<b>317,93</b>	<b>1.931,03</b>	<b>1.631,77</b>	<b>1.702,45</b>	<b>1.567,67</b>	
<b>Total III - IV</b>			<b>3.943,83</b>	<b>905,93</b>	<b>6.421,41</b>	<b>5.129,99</b>	<b>3.938,01</b>	<b>3.940,95</b>	

Tabla 23

Estimaciones de biomasa (ton) por sexo de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por focos de abundancia presentes entre la V y VIII Región (Pesquería Zona Sur), entre agosto y octubre de 1999

Región	Foco (N°)	Sexo	Estimador					
			Media	Mediana	Finney-Sichel	Delta	G. Aleatorios	Bootstrap
V	1	Machos	201,833	1,362	465,408	318,437	200,295	194,785
		Hembras	89,735	0,606	206,921	141,577	89,051	86,601
	2	Machos	13,491	14,121	16,760	13,408	14,392	13,337
		Hembras	6,140	6,427	7,628	6,102	6,550	6,070
	3	Machos	30,504	0,325	18,312	18,312	49,640	33,306
		Hembras	44,998	0,480	27,012	27,012	73,227	49,131
	4	Machos	45,144	0,657	91,035	68,277	38,933	45,950
		Hembras	19,736	0,287	39,798	29,849	17,021	20,088
	5	Machos	497,263	1,533	921,022	495,935	300,494	564,375
		Hembras	437,180	1,348	809,737	436,012	264,186	496,183
	6	Machos	0,441	0,246	0,742	0,445	0,349	0,472
		Hembras	0,280	0,156	0,470	0,282	0,221	0,299
Total Machos		788,676	18,244	1.513,279	914,813	604,103	852,225	
Total Hembras		598,069	9,303	1.091,566	640,835	450,256	658,373	
Total		1.386,74	27,55	2.604,85	1.555,65	1.054,36	1.510,60	
VI	1	Machos	11,094	5,142	21,642	17,314	10,618	11,439
		Hembras	3,646	1,690	7,113	5,691	3,490	3,760
	Total		14,74	6,83	28,76	23,00	14,11	15,20
VIII	1	Machos	72,451	0,529	144,902	72,451	43,629	73,165
		Hembras	3,319	0,024	6,638	3,319	1,999	3,352
	2	Machos	11,307	2,246	10,156	10,156	10,401	12,586
		Hembras	7,676	1,525	6,895	6,895	7,061	8,544
	Total Machos		83,757	2,775	155,058	82,607	54,030	85,750
	Total Hembras		10,995	1,549	13,533	10,214	9,059	11,896
Total		94,75	4,32	168,59	92,82	63,09	97,65	
Total V - VIII		1.496,24	38,70	2.802,19	1.671,47	1.131,56	1.623,44	
Total Regiones		5.440,06	944,64	9.223,60	6.801,46	5.069,56	5.564,40	

Tabla 24  
Estimación de biomasa (ton) y abundancia (miles) distribuidas por tallas, del total de focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes en la III Región

Talla (mm)	Biomasa			Abundancia		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	0,002	-	0,002	7	-	7
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	0,001	0,002	0,002	1	2	2
13	-	-	-	-	-	-
14	0,005	-	0,005	4	-	4
15	0,006	-	0,006	4	-	4
16	0,031	0,002	0,033	16	1	17
17	0,261	0,038	0,299	114	13	127
18	0,148	0,431	0,578	53	125	179
19	0,206	0,088	0,295	62	23	85
20	1,060	2,394	3,454	229	539	768
21	0,757	2,280	3,037	166	457	623
22	3,455	5,964	9,419	626	1.066	1.692
23	4,150	6,711	10,861	689	1.076	1.765
24	10,175	16,874	27,049	1.419	2.424	3.843
25	11,025	25,346	36,370	1.315	3.285	4.600
26	24,227	45,446	69,673	2.626	5.316	7.942
27	36,576	62,725	99,301	3.512	6.667	10.179
28	42,089	78,960	121,049	3.476	7.589	11.065
29	61,845	72,740	134,585	4.735	6.309	11.044
30	101,210	107,698	208,908	6.877	8.592	15.470
31	101,344	108,898	210,242	6.321	7.793	14.114
32	115,178	85,807	200,985	6.597	5.647	12.244
33	106,586	48,068	154,654	5.640	2.978	8.618
34	153,204	46,365	199,569	7.477	2.726	10.202
35	184,747	21,643	206,390	8.245	1.150	9.395
36	204,835	20,040	224,875	8.373	1.026	9.399
37	235,210	8,045	243,255	8.884	372	9.256
38	278,407	15,077	293,485	9.709	682	10.391
39	224,050	8,380	232,430	7.259	353	7.612
40	233,252	8,738	241,990	7.073	337	7.410
41	185,516	4,302	189,818	5.230	156	5.386
42	149,244	3,612	152,856	3.954	123	4.077
43	77,881	1,866	79,747	1.963	59	2.022
44	55,705	2,190	57,895	1.322	68	1.389
45	35,904	1,387	37,292	798	40	837
46	22,907	0,835	23,743	486	23	510
47	10,162	0,620	10,781	202	16	218
48	8,128	0,394	8,521	157	10	167
49	2,968	-	2,968	53	-	53
50	1,691	-	1,691	31	-	31
51	0,082	-	0,082	1	-	1
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>2.684,231</b>	<b>813,983</b>	<b>3.498,214</b>	<b>115.703</b>	<b>67.044</b>	<b>182.747</b>

Tabla 25  
 Estimación de biomasa (ton) y abundancia (miles) distribuidas por tallas, del total de focos  
 de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes en la IV Región

Talla (mm)	Biomasa			Abundancia		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	0,005	0,001	0,006	3	2	5
11	0,034	0,005	0,039	29	8	37
12	0,168	0,004	0,172	94	4	98
13	0,171	-	0,171	89	-	90
14	0,445	0,093	0,538	167	28	195
15	0,784	0,052	0,836	251	26	277
16	1,481	0,321	1,802	367	86	453
17	2,376	0,717	3,093	462	140	602
18	4,233	2,755	6,988	735	497	1.232
19	7,322	5,007	12,329	1.070	763	1.834
20	15,403	16,133	31,536	1.982	2.138	4.120
21	13,750	18,356	32,106	1.532	2.113	3.645
22	20,746	22,490	43,236	2.182	2.651	4.833
23	26,439	24,602	51,041	2.452	2.679	5.131
24	34,282	31,064	65,346	3.040	3.269	6.309
25	42,771	27,213	69,984	3.369	2.805	6.175
26	46,423	33,317	79,740	3.485	3.111	6.596
27	47,482	25,590	73,072	3.203	2.114	5.317
28	67,789	29,794	97,583	4.283	2.486	6.769
29	50,526	25,340	75,866	2.930	1.886	4.816
30	70,843	26,342	97,184	3.736	1.789	5.525
31	75,229	21,570	96,799	3.569	1.244	4.813
32	87,729	20,460	108,189	3.889	1.115	5.003
33	90,160	18,336	108,496	3.634	875	4.509
34	89,983	11,336	101,319	3.331	500	3.831
35	96,706	9,408	106,114	3.243	377	3.620
36	73,605	6,403	80,007	2.261	240	2.501
37	58,416	3,933	62,348	1.610	137	1.747
38	59,522	5,051	64,573	1.572	166	1.738
39	33,853	5,569	39,423	828	175	1.002
40	28,486	6,069	34,555	640	180	820
41	14,288	2,051	16,339	313	58	371
42	12,075	5,816	17,890	240	157	396
43	8,896	1,589	10,485	164	41	205
44	11,129	0,974	12,103	187	24	211
45	8,688	0,894	9,582	141	20	161
46	9,872	0,073	9,945	148	2	150
47	7,498	0,076	7,574	104	2	106
48	2,325	-	2,325	31	-	31
49	0,669	-	0,669	8	-	8
50	0,221	-	0,221	3	-	3
51	0,147	-	0,147	2	-	2
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1.222,970</b>	<b>408,803</b>	<b>1.631,773</b>	<b>61.377</b>	<b>33.909</b>	<b>95.286</b>

Tabla 26  
 Estimación de biomasa (ton) y abundancia (miles) distribuidas por tallas, del total de focos  
 de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes en la V Región

Talla (mm)	Biomasa			Abundancia		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	0,083	-	0,083	44	-	44
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	0,000	-	-	-
12	-	-	0,000	-	-	-
13	0,539	-	0,539	133	-	133
14	1,012	0,129	1,141	254	44	298
15	2,430	0,311	2,741	443	92	535
16	6,119	0,535	6,655	972	136	1.109
17	13,897	1,830	15,727	1.942	406	2.348
18	19,586	3,098	22,684	2.425	617	3.042
19	18,770	3,891	22,662	2.076	693	2.769
20	24,940	9,594	34,534	2.513	1.470	3.983
21	18,812	6,949	25,762	1.693	954	2.647
22	22,599	16,551	39,150	1.889	2.059	3.948
23	17,679	20,392	38,071	1.449	2.278	3.727
24	22,372	19,393	41,766	1.718	1.964	3.682
25	19,992	24,610	44,602	1.409	2.225	3.634
26	18,661	42,800	61,461	1.300	3.499	4.800
27	32,518	44,281	76,799	2.214	3.275	5.489
28	33,425	31,125	64,551	2.059	2.029	4.088
29	30,050	40,260	70,309	1.680	2.457	4.137
30	47,974	33,158	81,132	2.395	1.838	4.233
31	39,250	30,953	70,203	1.771	1.547	3.318
32	31,578	21,706	53,284	1.312	975	2.287
33	51,132	15,081	66,214	2.006	623	2.629
34	42,378	8,044	50,422	1.526	318	1.844
35	28,419	10,963	39,382	986	386	1.372
36	37,070	8,571	45,642	1.157	265	1.421
37	30,458	7,508	37,966	872	238	1.110
38	30,121	25,653	55,773	799	666	1.465
39	27,082	17,431	44,514	677	447	1.124
40	27,057	18,783	45,839	652	487	1.138
41	11,741	27,361	39,102	256	636	893
42	24,390	42,812	67,203	518	880	1.399
43	20,154	26,423	46,577	408	639	1.047
44	18,892	17,050	35,943	363	441	804
45	13,144	10,798	23,943	253	265	519
46	42,264	22,187	64,451	758	473	1.231
47	20,642	15,848	36,490	366	353	719
48	32,939	8,263	41,202	557	176	733
49	19,199	6,490	25,689	312	132	444
50	10,096	-	10,096	156	-	156
51	5,346	-	5,346	78	-	78
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>914,813</b>	<b>640,835</b>	<b>1.555,648</b>	<b>44.392</b>	<b>35.982</b>	<b>80.374</b>

**Tabla 27**  
**Estimación de biomasa (ton) y abundancia (miles) distribuidas por tallas, del total de focos de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes en la VI Región**

Talla (mm)	Biomasa			Abundancia		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	0,004	-	0,004	1	-	1
15	0,006	-	0,006	1	-	1
16	0,011	-	0,011	2	-	2
17	0,020	0,027	0,047	3	5	8
18	0,095	0,088	0,183	13	14	27
19	0,161	0,117	0,278	19	16	35
20	0,338	0,259	0,597	35	31	66
21	0,393	0,427	0,820	36	44	80
22	0,520	0,264	0,784	42	24	66
23	0,421	0,350	0,771	30	28	58
24	0,430	0,229	0,659	27	16	43
25	0,181	0,243	0,425	10	15	26
26	0,133	0,385	0,518	7	22	29
27	0,137	0,499	0,636	6	26	32
28	0,417	0,629	1,046	17	29	46
29	0,176	0,642	0,818	7	27	34
30	0,372	0,503	0,875	13	19	32
31	0,418	0,348	0,766	13	12	25
32	0,296	0,110	0,406	9	3	12
33	0,325	0,232	0,557	9	7	15
34	0,129	0,122	0,251	3	3	6
35	0,203	0,070	0,274	5	2	6
36	0,210	-	0,210	4	-	4
37	0,345	0,050	0,395	7	1	8
38	0,116	-	0,116	2	-	2
39	0,244	-	0,244	4	-	4
40	0,440	-	0,440	7	-	7
41	0,607	0,067	0,674	9	1	10
42	0,689	-	0,689	10	-	10
43	0,742	-	0,742	10	-	10
44	0,979	-	0,979	12	-	12
45	1,717	-	1,717	20	-	20
46	2,358	-	2,358	26	-	26
47	1,849	-	1,849	19	-	19
48	1,267	-	1,267	12	-	12
49	0,274	-	0,274	3	-	3
50	0,290	-	0,290	3	-	3
51	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>17,314</b>	<b>5,691</b>	<b>23,004</b>	<b>454</b>	<b>347</b>	<b>801</b>

Tabla 28  
 Estimación de biomasa (ton) y abundancia (miles) distribuidas por tallas, del total de focos  
 de abundancia de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) presentes en la VIII Región

Talla (mm)	Biomasa			Abundancia		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
16	0,085	0,052	0,137	33	22	55
17	-	0,031	0,032	-	11	11
18	0,082	0,182	0,264	22	55	77
19	0,195	0,423	0,618	44	109	153
20	0,962	0,783	1,745	186	175	361
21	1,185	1,684	2,869	197	328	525
22	1,749	1,856	3,605	251	317	569
23	1,662	1,457	3,118	208	220	428
24	1,699	0,249	1,947	187	33	220
25	1,376	0,189	1,565	133	22	156
26	0,267	-	0,267	23	-	23
27	0,303	0,009	0,312	23	1	24
28	0,439	-	0,439	30	-	30
29	0,896	0,239	1,134	54	18	73
30	2,293	0,278	2,571	126	19	146
31	1,101	0,299	1,400	55	19	74
32	8,128	0,045	8,173	373	3	376
33	4,290	0,695	4,985	181	37	218
34	6,458	0,381	6,839	250	19	269
35	6,993	-	6,993	250	-	250
36	6,490	0,863	7,353	214	36	250
37	4,163	0,464	4,627	127	18	145
38	4,526	-	4,526	128	-	128
39	7,441	-	7,441	196	-	196
40	2,257	-	2,257	55	-	55
41	3,912	-	3,912	90	-	90
42	4,974	-	4,974	107	-	107
43	1,810	-	1,810	36	-	36
44	2,827	-	2,827	53	-	53
45	2,985	-	2,985	53	-	53
46	1,058	-	1,058	18	-	18
47	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>82,607</b>	<b>10,214</b>	<b>92,821</b>	<b>3.704</b>	<b>1.464</b>	<b>5.168</b>

Tabla 29

Estimación de biomasa (ton) y abundancia en número (miles) por sexo de langostino amarillo (*Cerimunida johni*) en los focos presentes entre la III y VIII Región (agosto-octubre de 1999) (Estimador media delta)

Región	Foco (N°)	Biomasa			Abundancia		
		Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
III	1	1.162,7	114,7	1277,40	52.523	9.781	62.305
	2	325,5	299,2	624,70	13.227	19.710	32.937
	3	0,5	2,8	3,26	18	210	229
	4	975,3	366,6	1341,94	41.782	35.232	77.014
	5	14,8	4,8	19,62	675	342	1.017
	6	203,0	25,4	228,39	7.398	1.740	9.138
	7	2,5	0,4	2,90	80	28	108
	<b>Total</b>	<b>2.684,2</b>	<b>814,0</b>	<b>3.498,21</b>	<b>115.703</b>	<b>67.044</b>	<b>182.747</b>
IV	1	595,0	130,8	725,76	20.012	8.964	28.976
	2	112,8	21,2	133,99	711	235	945
	3	218,0	126,5	344,50	466	542	1.009
	4	13,1	3,7	16,73	10.936	4.038	14.974
	5	12,2	3,1	15,31	5.771	4.061	9.832
	6	271,9	123,6	395,49	23.481	16.069	39.550
	<b>Total</b>	<b>1.223,0</b>	<b>408,8</b>	<b>1.631,77</b>	<b>61.377</b>	<b>33.909</b>	<b>95.286</b>
	<b>Total III - IV</b>	<b>3.907,2</b>	<b>1.222,8</b>	<b>5.129,99</b>	<b>177.080</b>	<b>100.953</b>	<b>278.033</b>
V	1	318,4	141,6	460,014	22	17	39
	2	13,4	6,1	19,510	30.048	23.283	53.330
	3	18,3	27,0	45,324	2.139	3.654	5.793
	4	68,3	29,8	98,125	1.098	664	1.762
	5	495,9	436,0	931,947	677	908	1.585
	6	0,4	0,3	0,727	10.408	7.456	17.864
	<b>Total</b>	<b>914,8</b>	<b>640,8</b>	<b>1.555,648</b>	<b>44.392</b>	<b>35.982</b>	<b>80.374</b>
VI	1	17,3	5,7	23,004	454	347	801
	<b>Total</b>	<b>17,3</b>	<b>5,7</b>	<b>23,004</b>	<b>454</b>	<b>347</b>	<b>801</b>
VIII	1	72,5	3,3	75,770	2.340	158	2.499
	2	10,2	6,9	17,051	1.364	1.305	2.669
	<b>Total</b>	<b>82,6</b>	<b>10,2</b>	<b>92,821</b>	<b>3.704</b>	<b>1.464</b>	<b>5.168</b>
	<b>Total V - VIII</b>	<b>1.014,7</b>	<b>656,7</b>	<b>1.671,473</b>	<b>48.551</b>	<b>37.793</b>	<b>86.343</b>
	<b>Total regiones</b>	<b>4.921,9</b>	<b>1.879,5</b>	<b>6.801,5</b>	<b>225.631</b>	<b>138.745</b>	<b>364.376</b>

Tabla 30

Estimaciones de biomasa de langostino amarillo por región

Región	Area (mn <sup>2</sup> )	Lances (N°)	CPUA (ton/mn <sup>2</sup> )	Biomasa (ton)	CV (%)
III	507	146	4,3	2170	19,9
IV	419	91	2,8	1169	19,3
V	449	94	5,5	2486	46,8

---

**Objetivo 4.3: Determinación de la condición reproductiva y la proporción sexual de langostino amarillo en el área de estudio y los principales focos de abundancia**

---

El análisis de una fracción de 4.499 hembras ovíferas capturadas en las distintas regiones, permitió determinar la condición reproductiva de este recurso durante el período de estudio analizado.

**Período de portación y época de liberación larval**

Durante todo el período en que se efectuó el crucero de investigación, se observó la presencia de hembras con huevos en distintos estados de madurez, lo que indica que las capturas se efectuaron durante la época en que se desarrolla el ciclo reproductivo del langostino amarillo. La presencia de hembras maduras que han completado su desarrollo embrionario, con huevos en estado 4, se registró a partir de agosto, lo que indica que durante todo el período en que se realizó este crucero de investigación estuvo ocurriendo la eclosión de huevos y la consiguiente liberación de larvas al plancton.

**Estado de madurez embrionaria de las hembras ovíferas**

Sobre la base de las escalas de madurez propuestas para esta especie (Pavez *et al.*, 1994; Palma y Rosales, 1995), se propone una nueva escala compuesta por cuatro estados de desarrollo (Fig. 22), que incorpora un mayor número de características morfológicas que facilitan la identificación de los distintos estados, que se detalla a continuación:

**Estado 1 (Fig. 22a)**

La masa ovífera es de color naranja pálido y brillante. El huevo es esférico y de color amarillo oscuro. El vitelo ocupa la mayor parte del volumen del huevo; es homogéneo y no presenta estructuras diferenciadas. El diámetro del huevo es de  $0,611 \pm 0,013$  mm.

**Estado 2 (Fig. 22b)**

La masa ovífera es de color naranja oscuro y opaco. El huevo es ligeramente ovalado. El vitelo es más oscuro y de apariencia granulosa; en su periferia se observa una región más clara correspondiente al primordio embrionario, que indica el comienzo del desarrollo del futuro embrión. En el embrión se inicia el desarrollo de los globos oculares y del abdomen. El vitelo se va reduciendo a medida que se va desarrollando el embrión que es totalmente transparente. El diámetro del huevo es de  $0,685 \pm 0,025$  mm.

**Estado 3 (Fig. 22c)**

La masa ovífera es de color naranja oscuro o café claro. El huevo es ovalado. El embrión tiene los glóbulos oculares desarrollados y en su extremo distal posee una línea oblicua de color negro, que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular. El extremo distal del abdomen correspondiente al telson, se encuentra ubicado sobre la parte dorsal del embrión, por encima

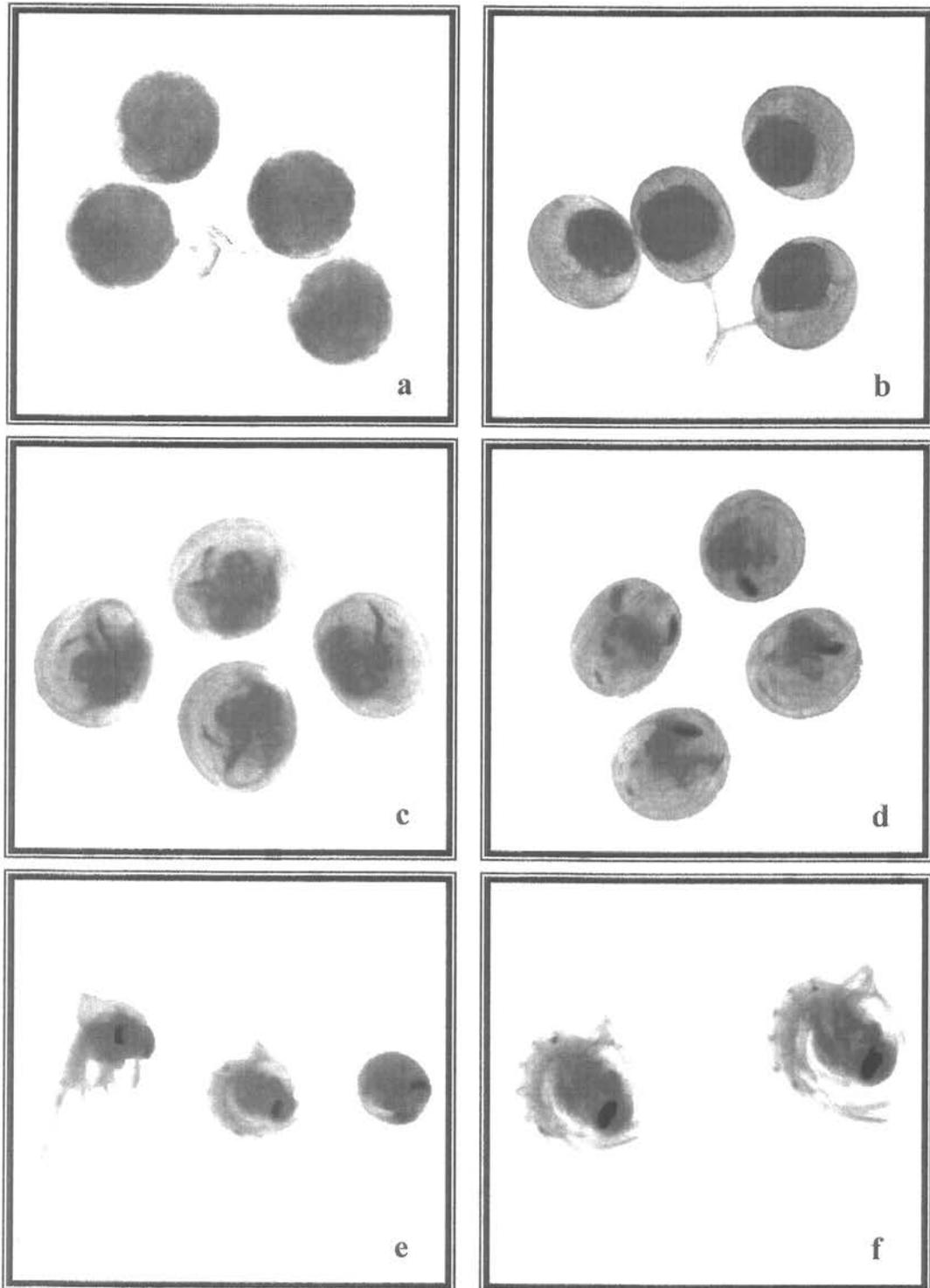


Figura 22. Estados de desarrollo embrionario de las hembras de langostino amarillo. a) Estado 1, b) Estado 2, c) Estado 3, d) Estado 4, e) Larvas recién eclosionadas, f) Secuencia del desarrollo embrionario.

de los pedúnculos oculares. Se observa la presencia de los pereiópodos. El diámetro del huevo es de  $0,767 \pm 0,003$  mm.

**Estado 4** (Fig. 22d)

La masa ovífera es de color café oscuro. El huevo es ovalado y el embrión está completamente formado. Los globos oculares son grandes, ligeramente ovalados y tienen una fuerte pigmentación negra. En el dorso del abdomen y en los pereiópodos se observa la presencia numerosos cromatóforos estrellados de color rojo. En este estado el huevo está próximo a la eclosión. El diámetro del huevo es de  $0,852 \pm 0,041$  mm.

Además, se presentan fotografías de la secuencia del desarrollo larval y de larvas recién eclosionadas (Figs. 22e y 22f). Del total de hembras capturadas en los distintos lances de pesca, se analizaron las 4.499 hembras ovíferas recibidas en el laboratorio y se le determinó el estado de desarrollo embrionario de sus huevos según la nueva escala propuesta.

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 19,0 mm y un máximo de 43,2 mm, determinándose para el total de individuos de cada estado de desarrollo, los siguientes tamaños corporales:

Estado de desarrollo	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla promedio (mm)	Desviación estándar (mm)
Estado 1	19,7	44,0	29,35	5,83
Estado 2	16,0	45,5	28,83	4,57
Estado 3	16,8	44,7	28,72	4,40
Estado 4	17,9	45,7	28,07	4,26

El total de hembras ovíferas examinadas se distribuyó, según su estado de madurez embrionaria, de la siguiente forma:

- Estado 1: 121 individuos equivalentes al 2,7% del total
- Estado 2: 2.898 individuos equivalentes al 64,4% del total
- Estado 3: 385 individuos equivalentes al 8,6% del total
- Estado 4: 1.095 individuos equivalentes al 24,3% del total

La cantidad de ejemplares en estado 1 fue extremadamente escasa y alcanzó solo al 2,7%. El mayor porcentaje de ejemplares (63,0%) se encontró en etapas iniciales de desarrollo (estado 2); mientras que en proceso de maduración avanzada se encontró el 32,9% (estados 3 y 4). Un alto porcentaje de hembras en estado 4, presentó larvas recién eclosionadas entre sus pleópodos.

### **Distribución geográfica de las hembras ovíferas según su estado de desarrollo embrionario**

De acuerdo a los resultados obtenidos en los lances de pesca, se pudo observar que las hembras ovíferas de langostino amarillo se distribuyeron heterogéneamente entre la III y VIII Regiones, con excepción de la VII Región donde no se capturó esta especie. En esta zona se determinaron algunos conglomerados de alta densidad poblacional denominados focos de abundancia, los cuales se localizaron frente a las Regiones IV y V (Fig. 23). A continuación se indica la procedencia geográfica de los 4.499 ejemplares analizados:

III Región:	1.756 ejemplares con el 39,0% del total
IV Región:	1.185 ejemplares con el 26,3% del total
V Región:	1.265 ejemplares con el 28,1% del total
VI Región:	191 ejemplares con el 4,2% del total
VII Región:	0 ejemplares con el 00,0% del total
VIII Región:	102 ejemplares con el 2,3% del total

Las zonas mejor representadas fueron las Regiones III, IV y V, comprendidas entre Punta Carrizalillo y el Río Rapel, donde se obtuvo el 93,5% de los ejemplares examinados; mientras que al sur del Río Rapel se obtuvo sólo el 6,5% del total de ejemplares.

La distribución de las hembras ovíferas por zona de pesca, mostró diferencias en el número de ejemplares examinados y en su estado de maduración (Fig. 24). En todas las zonas de pesca se observó que el mayor porcentaje de individuos se encontraba en estados iniciales de maduración, estado 2. Sin embargo, se pudo observar que el porcentaje de hembras maduras fue disminuyendo levemente de norte a sur.

### **Determinación de la fecundidad individual**

Del total de hembras utilizadas para la determinación de su maduración (4.499 ejemplares), se descartaron todos los ejemplares que presentaban evidencias de pérdida parcial de la masa ovífera, a objeto de no subestimar la fecundidad real de la especie, seleccionándose para la estimación de fecundidad un conjunto de 409 ejemplares, que a simple vista, contenía una mayor cantidad de huevos entre sus pleópodos. La pérdida parcial de huevos se debe principalmente a problemas causados por la manipulación de las capturas a bordo y su posterior congelamiento para su envío al laboratorio.

El rango de talla de las hembras examinadas fluctuó entre los 19,0 y 43,2 mm de longitud cefalotorácica, que portaban 2.345 y 21.915 huevos respectivamente. Luego, estas hembras se

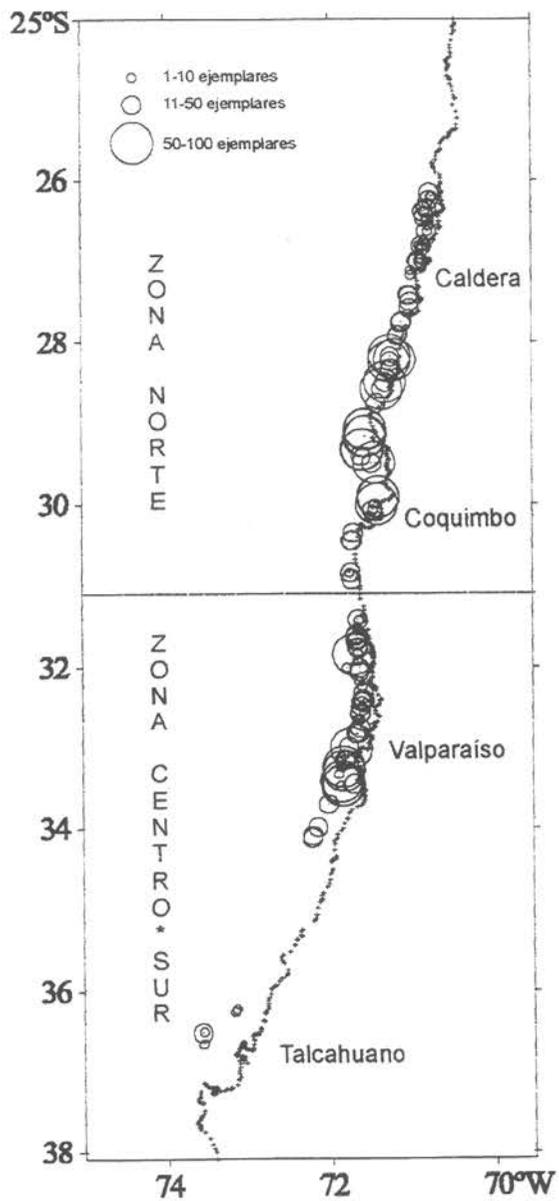


Figura 23. Distribución de abundancia de las hembras ovíferas en la zona de estudio.

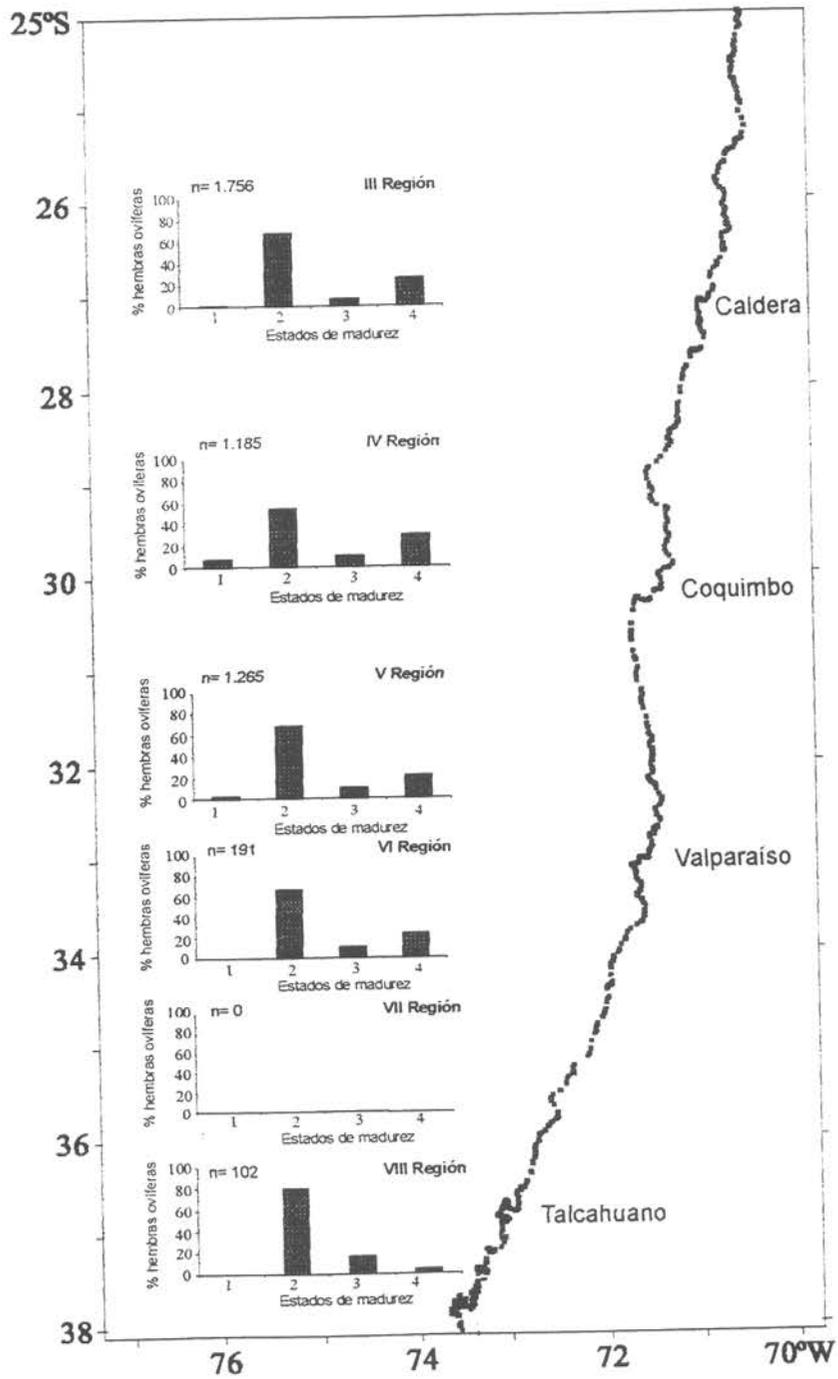


Figura 24. Porcentaje de hembras ovíferas según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas.

agruparon en clases de talla de 2 mm de longitud cefalotorácica, calculándose para cada clase el promedio de huevos portados. Para el total de ejemplares analizados se determinó una fecundidad individual mínima de 1.989 y máxima de 21.925 huevos, observándose que el mayor porcentaje de hembras examinadas (71%), estuvo comprendido entre los 24,0 y 33,9 mm, con una portación media de 3.814 a 8.461 huevos (Tabla 31).

La relación entre la talla corporal y número de huevos portados, expresada mediante el modelo matemático de poder, mostró un incremento exponencial del número de huevos en función del aumento del tamaño corporal de las hembras ovíferas (Fig. 25). En consecuencia, para el recurso langostino amarillo capturado entre las Regiones III y VIII entre agosto y octubre de 1999, se determinó la siguiente ecuación para la relación talla/fecundidad:

$$\text{NHT} = 0,4373 * \text{Lc}^{2,8096} \quad r = 0,86 \quad R^2 = 0,745$$

Este modelo indica que el número de huevos está relacionado positivamente con la talla de los ejemplares, con un ajuste que explicó el 74,5% de la varianza total del número de huevos contenidos en la masa ovífera.

En vista que en el área de estudio se distinguieron dos grandes grupos o focos de abundancia de hembras ovíferas (Fig. 26), se calculó la función de fecundidad para cada uno de ellos. El primer grupo, consistente en 229 individuos, provino de la zona norte (III y IV Regiones) y el segundo grupo, de 180 individuos, provino de la zona centro-sur (V a VIII Regiones). Para ambos conglomerados se estimó la relación talla corporal y el número de huevos portados, obteniéndose dos nuevas curvas (Figs. 26a y 26b), cada una de ellas representada por la siguiente ecuación:

$$\text{Fecundidad zona norte} \quad \text{NHT} = 0,9084 * \text{Lc}^{2,6064} \quad r = 0,84 \quad R^2 = 0,711$$

$$\text{Fecundidad zona centro-sur} \quad \text{NHT} = 0,0815 * \text{Lc}^{3,2812} \quad r = 0,86 \quad R^2 = 0,746$$

Para determinar la existencia de diferencias significativas en los valores de fecundidad en ambas zonas geográficas, se realizó un análisis de comparación de pendientes (Bhattacharya y Johnson, 1977; Sparre y Venema, 1997). Para comparar estos ajustes, las curvas fueron linearizadas (Figs. 26a y 26b), mediante la transformación logarítmica de los valores de talla (Lc) y número de huevos totales (NHT), según la siguiente ecuación:

$$\ln \text{NHT} = \ln a + b * \ln \text{Lc}$$

Tabla 31

Distribución de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas

Región	Estados	Número de individuos	Porcentaje	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla media (mm)	Desviación Estándar (mm)
III Región	1	6	0,34	23,4	31,7	27,35	3,28
	2	1191	67,82	18,0	39,7	29,27	2,97
	3	116	6,61	20,0	37,3	29,42	2,89
	4	443	25,23	20,8	39,5	28,95	3,25
<b>Total</b>		1756	100				
IV Región	1	85	7,17	20,4	44	29,09	5,63
	2	642	54,18	16,0	44,5	27,69	4,99
	3	116	9,79	20,4	38,7	27,47	3,98
	4	342	28,86	17,9	43,3	26,49	3,83
<b>Total</b>		1185	100				
V Región	1	30	2,37	19,7	42,9	30,49	6,68
	2	856	67,67	18,8	45,5	29,62	5,62
	3	117	9,25	16,8	44,7	29,39	5,65
	4	262	20,71	18,5	45,7	28,97	5,61
<b>Total</b>		1265	100				
VI Región	1	0	0	0	0	0	0
	2	127	66,49	19,3	36	26,53	3,66
	3	20	10,47	21,2	34,9	28,09	2,71
	4	44	23,04	20,6	31,7	26,27	2,90
<b>Total</b>		191	100				
VIII Región	1	0	0	0	0	0	0
	2	55	85,94	16,0	39,7	26,53	5,77
	3	7	10,94	19,0	35,9	28,12	5,47
	4	2	3,13	20,7	32,2	27,05	5,06
<b>Total</b>		64	100				

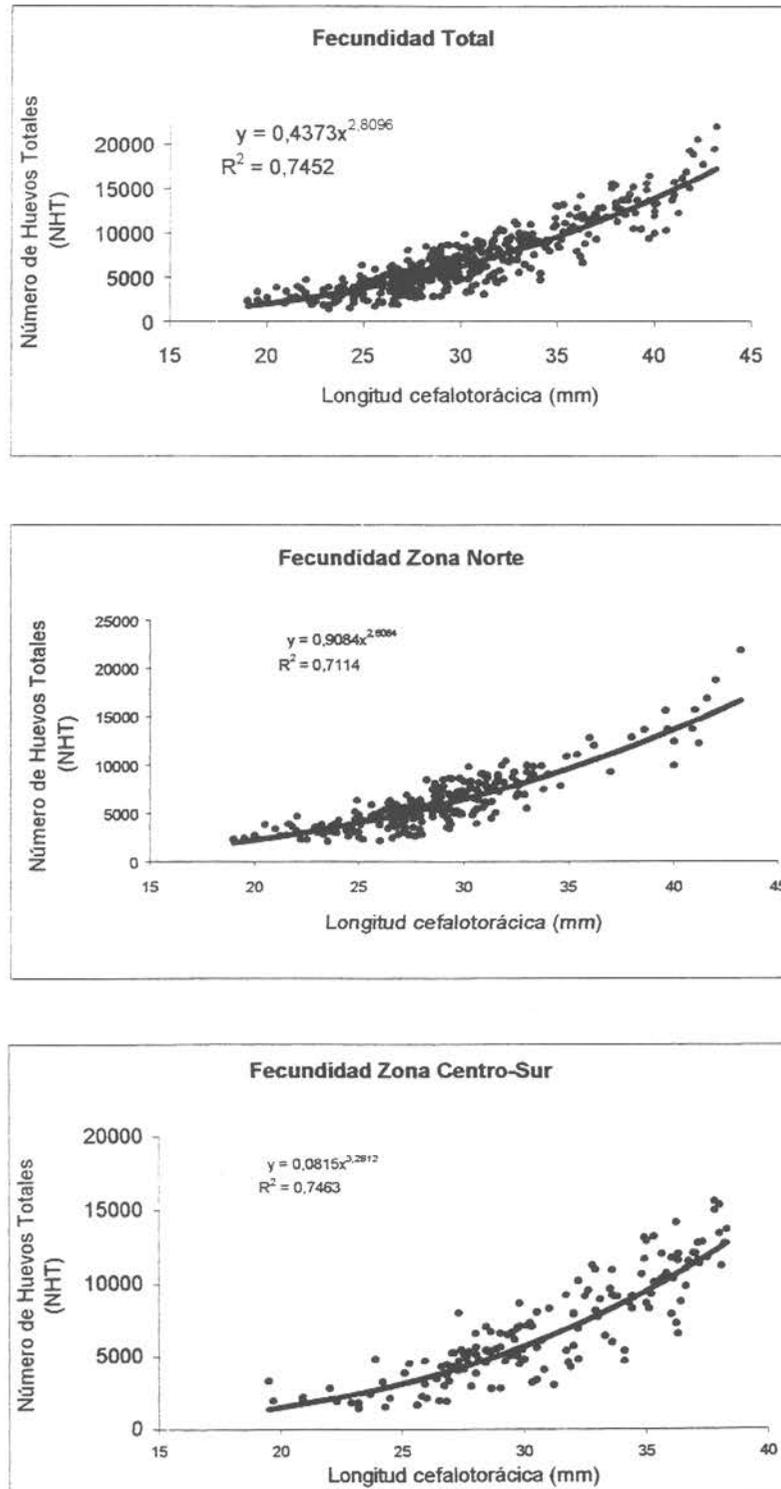


Figura 25. Relación entre la longitud cefalotorácica y número de huevos portados por las hembras de langostino amarillo, en toda el área de estudio y por zona de abundancia.

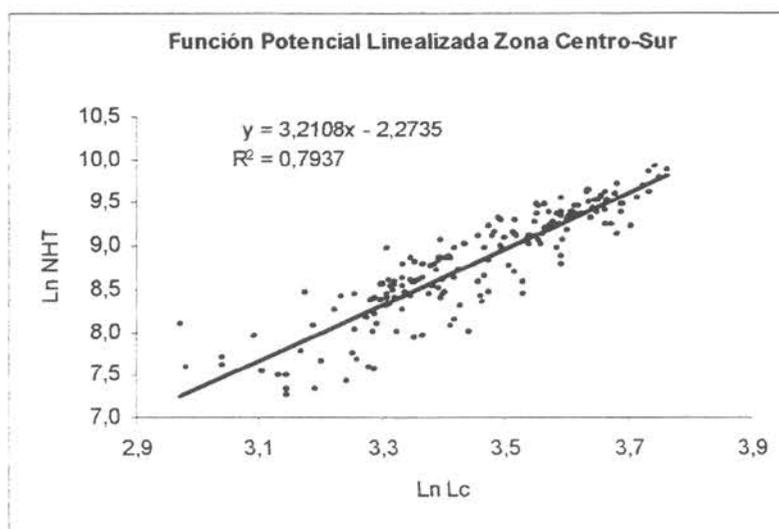
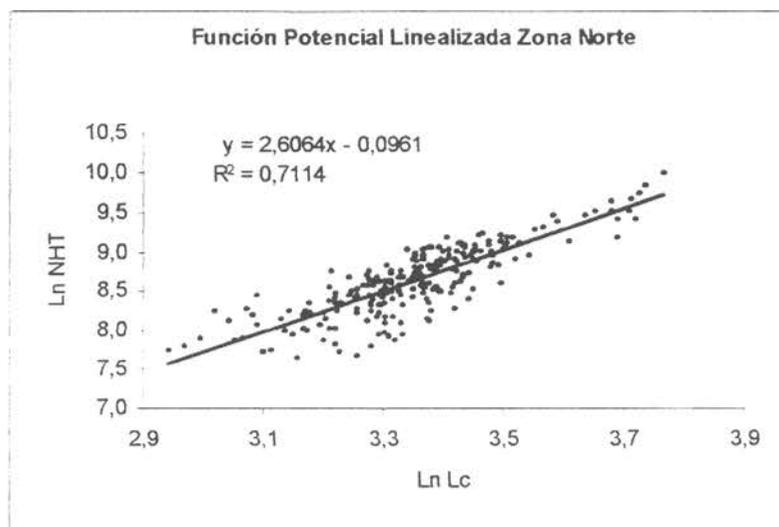


Figura 26. Relación linealizada entre la longitud cefalotorácica y número de huevos portados por hembras de langostino amarillo por zona de abundancia.

Para lo cual se contrastaron las siguientes hipótesis:

$$H_0: b_1 = b_2$$

$$H_1: b_1 \neq b_2$$

Mediante el test de Student (t) se pudo establecer que las pendientes en ambas zonas presentaron diferencias significativas con un nivel de confianza de 95%, con un valor de  $t = 1,97$ . Este análisis mostró que la fecundidad en estas dos zonas presenta diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que a la misma talla corporal, las hembras ovíferas de la zona centro-sur portarían una mayor cantidad de huevos que las hembras de la zona norte.

No se efectuó un test estadístico al intercepto, por considerar que la relación número de huevos *versus* talla corporal, responde a una función de proporción cúbica, donde el intercepto se comporta como un factor de proporcionalidad que tiende a cero (0).

---

**Objetivo 4.4: Determinación de la composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería del langostino amarillo, durante la cuantificación del recurso**

---

Los resultados de un Análisis Factorial de Correspondencias (ANFACO) aplicado sobre el porcentaje en peso relativo a la captura total (%R) para las especies que aportaron con más del 1% en peso (Tabla 32), revelaron que los dos primeros gradientes composicionales logran explicar el 37% de la varianza total de los datos (Fig. 27a). De la observación de esta figura se observa que existen dos líneas principales, por un lado están los lances caracterizados por la presencia de langostino amarillo y camarón nailon, mientras que en el otro extremo están los lances caracterizados por una importante presencia langostino colorado. El resto de las especies se ubica en el centro del diagrama, lo que indica que no poseen un peso de gran importancia en la ordenación. En efecto, especies como merluza común y lenguado se encuentran prácticamente en toda el área estudiada y en la mayoría de las profundidades analizadas.

De acuerdo a lo anterior, los lances de pesca fueron agrupados por latitud y profundidad en 11 estratos de latitud y 7 estratos de profundidad según la ordenación que se muestra en la Tabla 33.

Los resultados de análisis de similitud para los grupos de latitud, utilizando el porcentaje en peso, la frecuencia de aparición y la CPUE revelan, en la mayoría de los casos, la formación de 3 conglomerados principales, el primero formado por los grupos de latitud 26°00'S, 27°00'S y 28°00'S

Tabla 32

Listado especies que componen la fauna acompañante de langostino amarillo, porcentaje en peso de la captura total y simbología utilizada en el análisis comunitario para las especies con presencia mayor al 1%

Crustáceos				Peces				Otros			
Nombre común	Nombre científico	Simbología	% Peso	Nombre común	Nombre científico	Simbología	% Peso	Nombre común	Nombre científico	Simbología	% Peso
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	lco-l	36.35530	Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	mcom	36.86811	Jibia			0.0033
Langostino amarillo	<i>Cerimunida johni</i>	lam	9.04802	Lenguado ojo grande	<i>Hipoglossina macrops</i>	feng	2.62941	Otros	<i>Dosidicus gigas</i>		0.0376
Camarón nallon	<i>Heterocarpus reedi</i>	cnail	6.90237	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	cnegr	1.63842				
Jaiba paco	<i>Mursia geudichaudy</i>		0.41435	Peje rata azul	<i>Coelorrhynchus sp.</i>	rata	1.51372				
Jaiba araña	<i>Libidocleae granera</i>		0.14122	Blanquillo	<i>Protilatus jugularis</i>	bien	1.02148				
Jaiba marmola	<i>Cancer edwardsi</i>		0.05195	Pampanito	<i>Stromateus maculatus</i>	pam	0.91940				
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>		0.08841	Corvinilla	<i>Micropogon furnieri</i>	corv	0.89635				
Gamba	<i>Heliporoides diomedeeae</i>		0.15552	Raja volantín	<i>Raja flavirostris</i>		0.32753				
Camarón acorazado	<i>Glyphocrangon rimpapas</i>		0.02049	Peje gallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>		0.23898				
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>		0.00533	Peje humo	<i>Hexanchus griseus</i>		0.13945				
Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>		0.02089	Jurel	<i>Trechurus murphyi</i>		0.10347				
Langosta enana	<i>Projasus behemondaei</i>		0.00090	Raja sp.	<i>Raja sp.</i>		0.09332				
Jaiba mora	<i>Homalaspis plana</i>		0.00038	Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>		0.04840				
Langostino de profundidad	<i>Munida propinqua</i>		0.00052	Pintaraja	<i>Halaehurus chilensis</i>		0.04060				
Camarón plano	<i>Stereomastis suhmi</i>		0.00073	Raja templadera	<i>Discopyge tschudii</i>		0.03271				
Otros			0.00002	Tollo	<i>Mustelus sp.</i>		0.02461				
				Angulla	<i>Ophichthus sp.</i>		0.01418				
				Raja escofina	<i>Psammodontus scobina</i>		0.01222				
				Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>		0.01037				
				Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>		0.01006				
				Peje rata negro	<i>Coelorrhynchus sp.</i>		0.00945				
				Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>		0.00840				
				Lenguado ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>		0.00346				
				Cojinoba	<i>Seriotelella sp.</i>		0.00316				
				Angulla morena	<i>Gymnothorax chilensis</i>		0.00243				
				Angulla babosa	<i>Polystofrema polytrema</i>		0.00041				
				Peces Abisales			0.00973				
				Otros			0.13348				

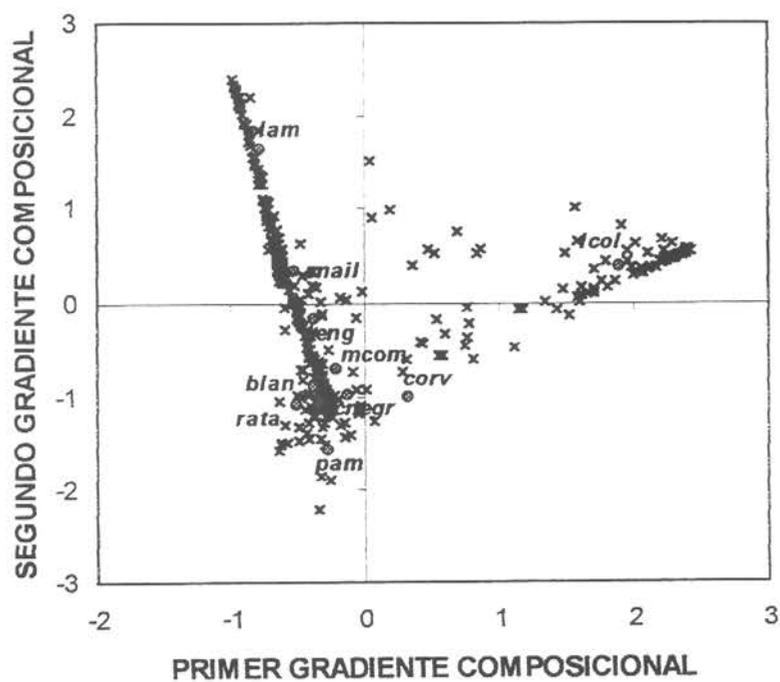


Figura 27. Resultado del ANFACO realizado sobre el total de lances, utilizando la matriz de composición porcentual en peso de las 10 principales especies registradas en los lances de pesca de langostino amarillo.

Tabla 33

Estratos de latitud y profundidad utilizados en los análisis de similitud

	<b>Estratos</b>	<b>Grupo</b>	<b>Simbología</b>	<b>Nº de lances</b>
<b>Latitud (S)</b>	26°00'-27°00'	1	<b>2600</b>	70
	27°00'-28°00'	2	<b>2700</b>	58
	28°00'-29°00'	3	<b>2800</b>	56
	29°00'-30°00'	4	<b>2900</b>	51
	30°00'-31°00'	5	<b>3000</b>	31
	31°00'-32°00'	6	<b>3100</b>	59
	32°00'-33°00'	7	<b>3200</b>	61
	33°00'-34°00'	8	<b>3300</b>	65
	34°00'-35°00'	9	<b>3400</b>	49
	35°00'-36°00'	10	<b>3500</b>	45
	36°00'-37°00'	11	<b>3600</b>	88
<b>Profundidad (m)</b>	90-120	1	<b>90</b>	124
	120-150	2	<b>120</b>	97
	150-200	3	<b>150</b>	109
	200-250	4	<b>200</b>	104
	250-300	5	<b>250</b>	85
	300-400	6	<b>300</b>	67
	>400	7	<b>400</b>	47

caracterizado por altos porcentajes de langostino colorado (37-64%), merluza común (9 a 28%) y camarón nailon (14 a 28%); el segundo conglomerado está formado por los grupos de latitud 29°00'S a 33°00'S, con un alto porcentaje de merluza común (35 a 60%), langostino amarillo (11 a 38%) y camarón nailon (3 a 20%); y el tercero por los grupos de latitud 34°00'S a 36°00'S, con altos porcentajes de langostino colorado (11 a 40%) y merluza común (8 a 75%) (Fig. 28).

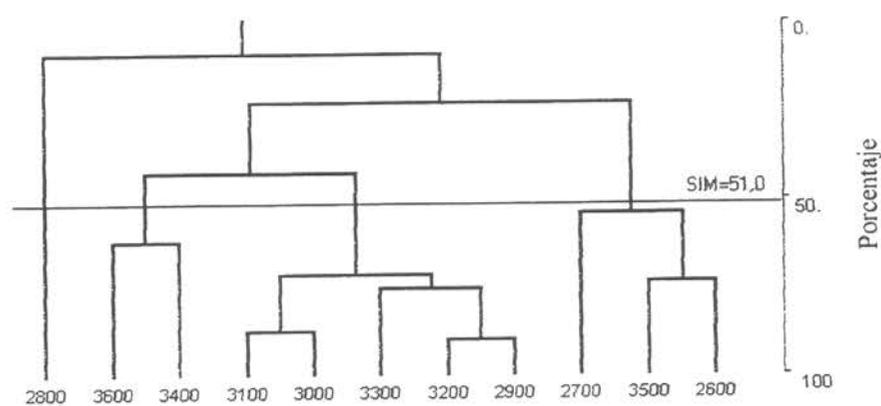
El análisis de similitud por estrato de profundidad reveló que, tanto en el porcentaje en peso, como en la frecuencia de aparición y CPUE, se generan tres conglomerados principales, el primero correspondiente al rango de profundidades entre 90 y 150 m está caracterizado por una alta presencia de langostino colorado (30-63%) y merluza común (27-57%); el segundo conglomerado entre 200 y 300 m el cual presenta una alta incidencia de merluza común (34 a 36%), langostino amarillo (20 a 36%) y camarón nailon (17 a 33%); y, el tercero constituido por lances realizados en profundidades mayores a 400 m y presenta como principales especies constituyentes al camarón nailon (>71%) y merluza común (13%) (Fig. 29).

De los resultados obtenidos mediante el análisis de similitud se generan tres estratos de latitud y tres estratos de profundidad. Al reagrupar los datos de porcentaje en peso, frecuencia de aparición y CPUE mediante las celdas latitud/profundidad presentadas en la Tabla 34, se observa una gran mezcla entre las celdas latitud/profundidad; sin embargo, la ordenación producida para cada una de las matrices analizadas revela que las celdas tienden a agruparse según la profundidad de muestreo. En efecto, en el análisis para peso promedio se observan tres agrupaciones a la derecha del dendrograma que contienen celdas de profundidades P1 y P2, mientras que a la izquierda se observa una agrupación que contiene las celdas de profundidad P2 y P3. En el análisis para frecuencia de aparición se observan tres conglomerados principales, el primero, contiene las celdas de profundidad P2 para las latitudes L2, L3 y L4, la segunda agrupación contiene las celdas de profundidad P3, y la tercera las celdas de profundidad P1 y la celda L1-P2. Finalmente, el análisis de CPUE revela resultados similares a los descritos para el porcentaje en peso, con tres agrupaciones principales; la primera agrupa las celdas de profundidad P3, la segunda agrupa celdas de profundidad P2 y P3 y la tercera, celdas de profundidad P1 y P2. Lo anterior revela que aunque existe una marcada estratificación por latitud (Fig. 28), la estratificación por profundidad es más clara (Fig. 29 y 30) y posee mayor importancia que la diferenciación por latitud.

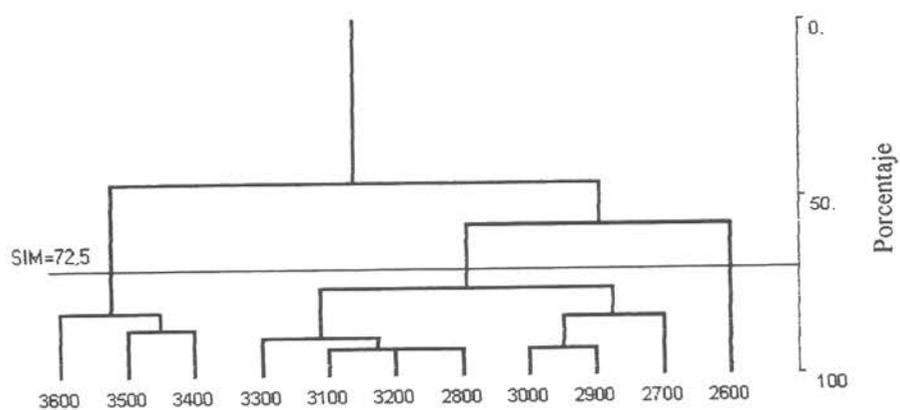
#### **Distribución de la CPUE (kg/mn) de las principales especies de la fauna acompañante**

Las especies más importantes asociadas al langostino amarillo fueron el langostino colorado, el camarón nailon, la merluza común, congrio negro, y el lenguado de ojos grandes. La distribución de los valores logaritmizados de la CPUE de estas especies se muestra en la Fig. 31. El langostino

## Peso Promedio



## Frecuencia de Aparición



## CPUE

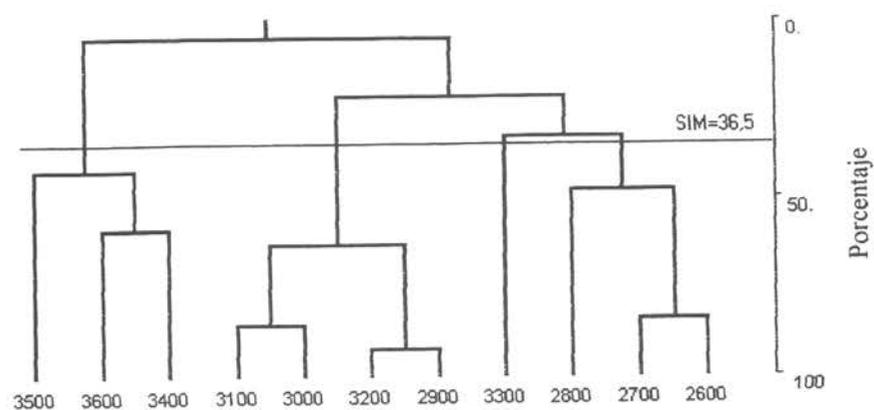
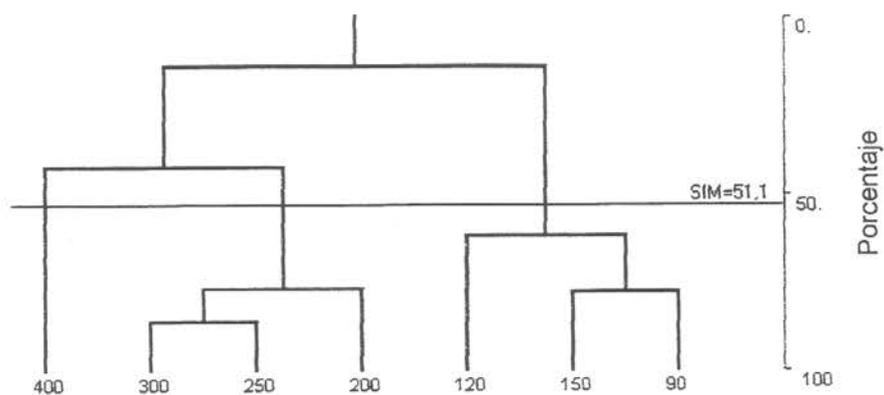
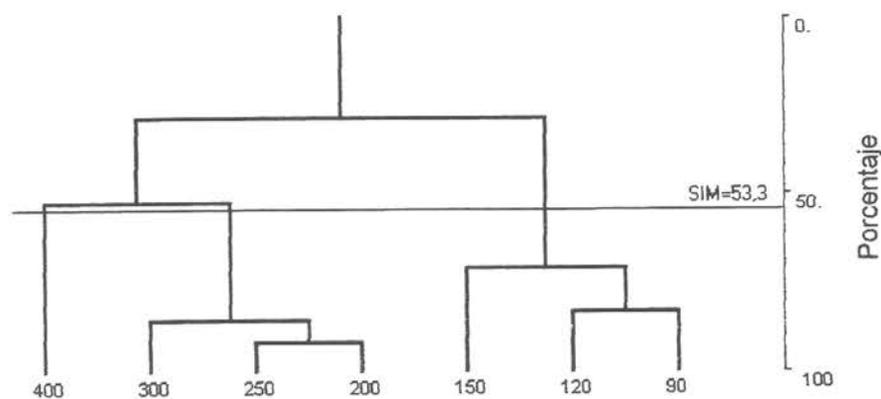


Figura 28. Análisis de Similitud Porcentual por grupos de latitud para 3 matrices de determinación de fauna acompañante.

## Peso Promedio



## Frecuencia de Aparición



## CPUE

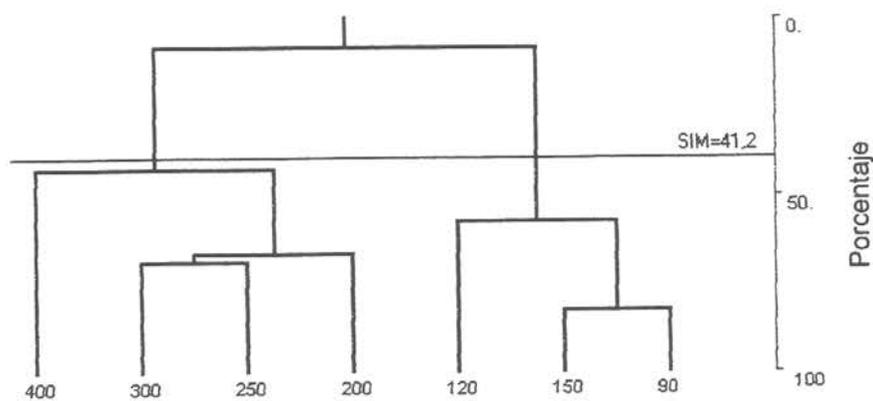


Figura 29. Análisis de Similitud Porcentual por grupos de profundidad para 3 matrices de determinación de fauna acompañante.

Tabla 34

Celdas de latitud/profundidad obtenidas como resultado del análisis de similitud

Latitud (S)	Profundidad (m)	Grupo	Simbología	Nº de lances
26°00'-27°00'	90-150	1	L1-P1	49
26°00'-27°00'	200-300	2	L1-P2	63
26°00'-27°00'	>400	3	L1-P3	16
28°00'-28°00'	90-150	4	L2-P1	14
28°00'-28°00'	200-300	5	L2-P2	28
28°00'-28°00'	>400	6	L2-P3	14
29°00'-33°00'	90-150	7	L3-P1	75
29°00'-33°00'	200-300	8	L3-P2	142
29°00'-33°00'	>400	9	L3-P3	50
34°00'-36°00'	90-150	10	L4-P1	149
34°00'-36°00'	200-300	11	L4-P2	33

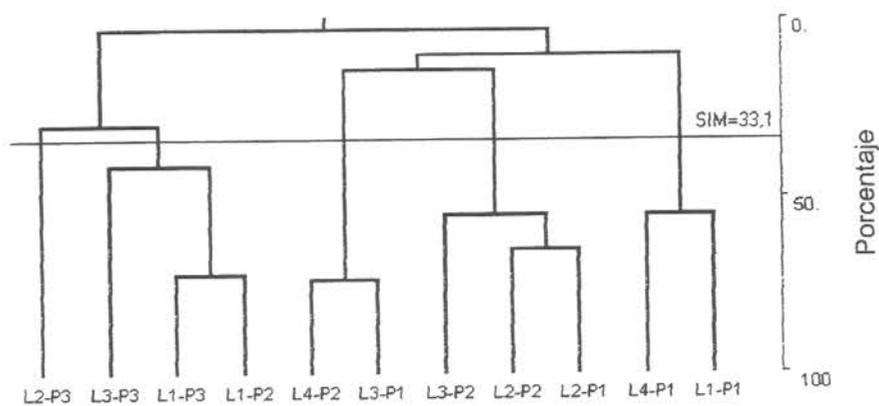
Tabla 35

Captura por unidad de esfuerzo (kg/mn) de las principales especies de la fauna acompañante

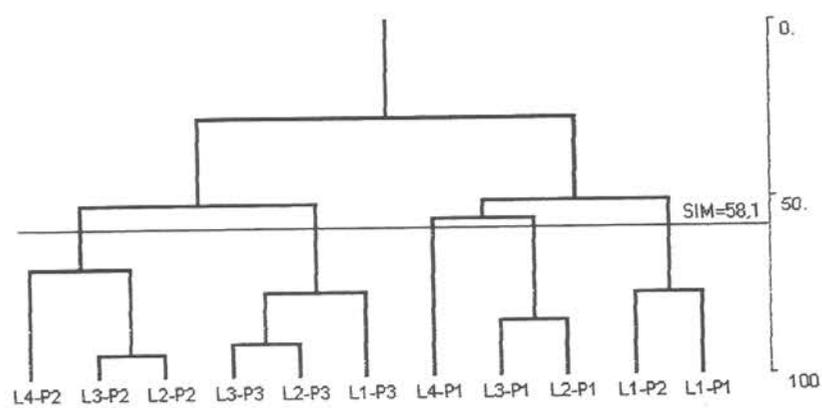
Estadístico	Langostino amarillo	Langostino colorado	Camarón nailon	Merluza común	Congrio negro	Lenguado de ojos grandes	Total Fauna Acompañante
y	1,632	2,812	2,207	2,688	1,369	1,295	3,900
s <sup>2</sup>	6,633	11,829	4,569	4,072	2,066	1,859	2,588
m	217	168	274	473	116	356	602
n	633	633	633	633	633	633	633
c	45,13	(1244,224)	(37,597)	83,06	1,98	5,18	170,52
DE[c]	22,92	(1041,03)	(10,82)	16,78	0,40	0,54	20,34
M.G.	5,11	16,64	9,09	14,71	3,93	3,65	49,41
M.A.	60,35	231,94	31,77	82,78	13,39	9,41	164,09
DE	228,38	411,52	53,53	192,63	52,61	23,11	314,84

Nomenclatura: y = promedio de la CPUE transformada a logaritmo, s<sup>2</sup> = varianza de la CPUE transformada a logaritmo, m = lances positivos distintos de cero, n = número total de lances, c = promedio obtenido con el método de distribución Delta, DE[c] = desviación estándar obtenida con el método de distribución Delta, M.G. = media geométrica, M.A. media aritmética, DE desviación estándar de los valores originales de CPUE.

## Peso Promedio



## Frecuencia de Aparición



## CPUE

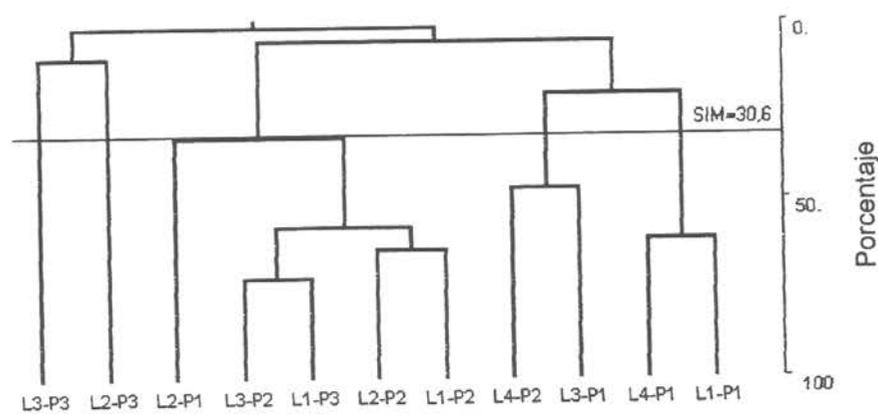


Figura 30. Análisis de Similitud Porcentual por celdas latitud/profundidad para 3 matrices de determinación de fauna acompañante.

colorado presentó un amplio rango, fluctuando entre -5 y 8 unidades, pero con una mayor frecuencia entre 5 y 7 unidades de log-CPUE (Fig. 31). Claramente, la CPUE no se distribuyó log-normal razón por la cual la aplicación del método Delta no es apropiada para este recurso. Similar situación ocurre en el caso del camarón nailon, donde la distribución del logaritmo de la CPUE no se distribuye log-normal (Fig. 31).

Solamente, los peces y la fauna acompañante total registran una distribución log-normal de la captura por unidad de esfuerzo estándar (Fig. 31). La media y desviación estándar de estas distribuciones se presenta en la Tabla 35, donde se observa que la CPUE (kg/mn) fue mayor en la fauna acompañante que la CPUE de langostino amarillo. Se destaca que la CPUE de langostino amarillo se distribuye log-normal (resultados no mostrados), razón por la cual el promedio basado en el método Delta es adecuado. Además, en aquellos casos en que la distribución es log-normal se observa que el método de distribución Delta es capaz de reducir la desviación estándar de los valores originales.

En la distribución de la CPUE de langostino colorado, en función de la latitud, se reconoce dos núcleos de mayor abundancia: uno en la zona norte ( $26^{\circ}$ - $27^{\circ}$ S) y otro entre los  $36^{\circ}$  y  $37^{\circ}$ S (Fig. 32). En función de la profundidad, los valores máximos de CPUE tienden a disminuir casi linealmente (Fig. 33).

En el caso del camarón nailon, la CPUE exhibe una leve tendencia a disminuir linealmente con la latitud (Fig. 32), aunque en profundidad no se observa una disminución, sino más bien la CPUE se mantiene con una mayor abundancia entre los 200 y 300 m (Fig. 33)

La merluza común fue la especie más abundante que estuvo asociada a la distribución del langostino amarillo. La presencia de merluza común ocurrió en el 74,7% de los lances y se distribuyó a lo largo de toda el área de distribución cubierta por el crucero (Fig. 32), así como en profundidad (Fig. 33). Los focos más importantes de abundancia se reconocen en el área norte y también entre los  $35^{\circ}$  y  $37^{\circ}$ S. En profundidad, la mayor abundancia estuvo asociada a profundidades de entre 100 y 300 m (Fig. 33).

La CPUE del congrio negro exhibe una tendencia a incrementarse hacia latitudes altas (Fig. 32), mientras que con la profundidad ocurre una disminución de la CPUE (Fig. 33). No se registró congrio negro al norte de los  $28^{\circ}30'S$ , ni en profundidades mayores que 300 m.

El lenguado de ojos grandes se distribuyó a lo largo de toda el área de distribución del crucero, observándose que la CPUE tiende a incrementarse linealmente con el aumento de la latitud

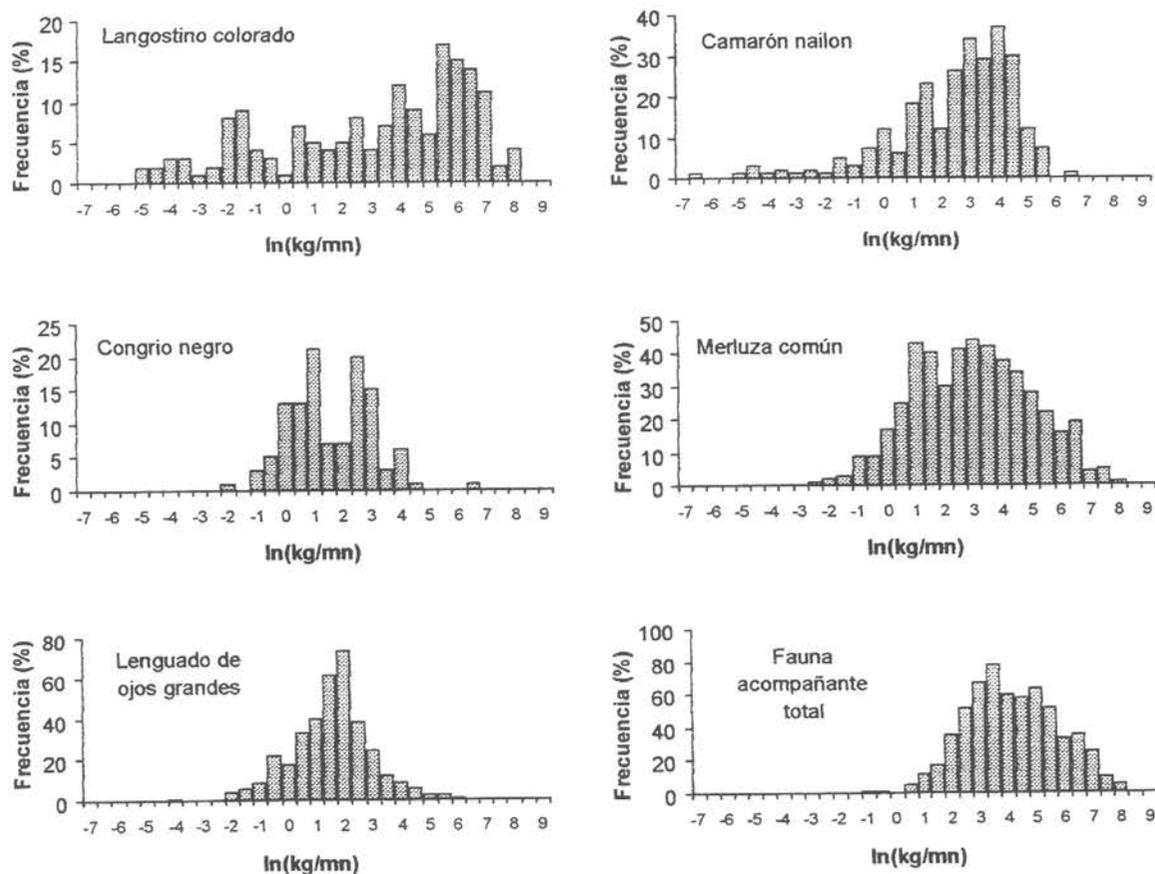


Figura 31. Distribución de los valores de CPUE (kg/mn) transformados a logaritmo de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo.

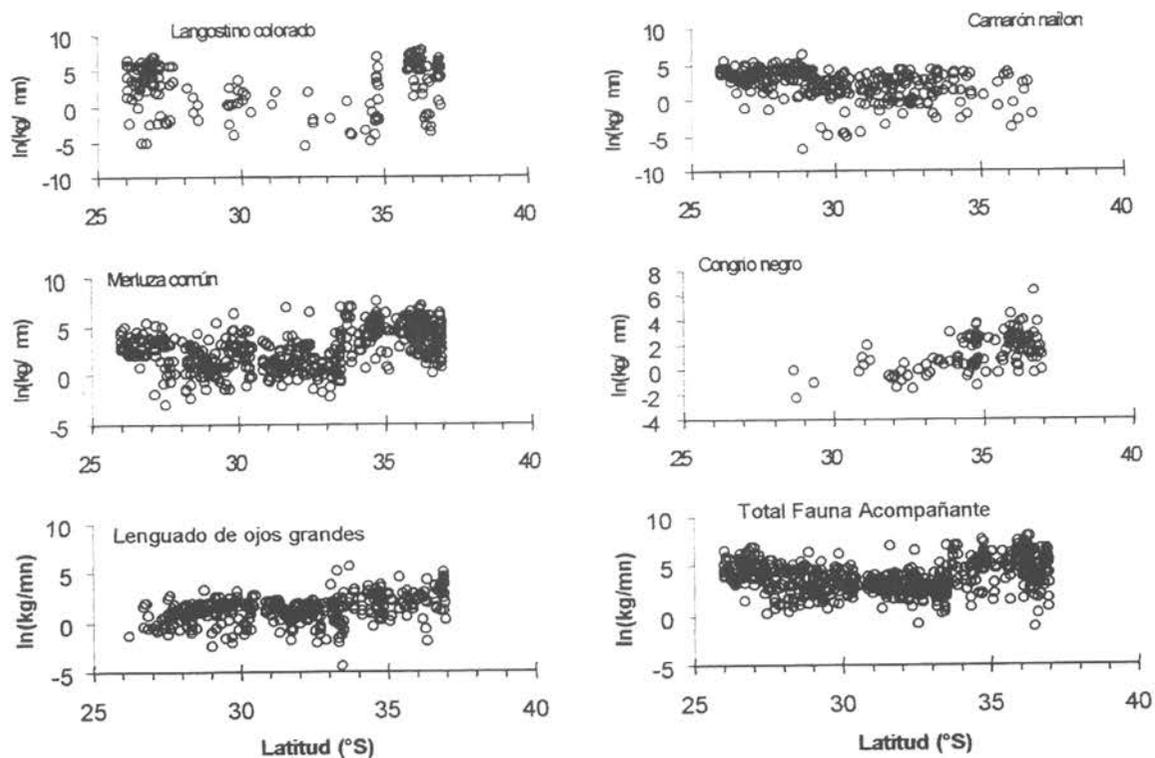


Figura 32. Distribución de los valores de CPUE (kg/mn) transformados a logaritmo de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo en función de la latitud.

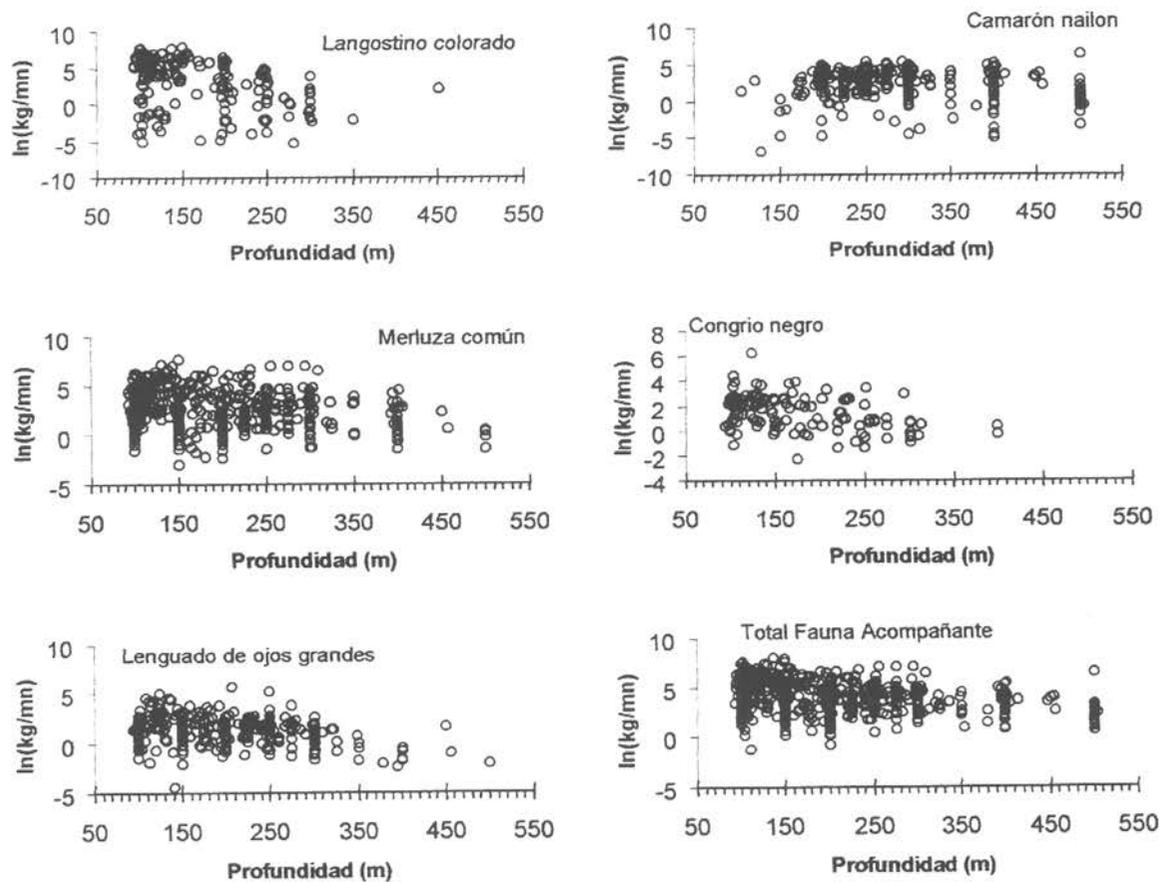


Figura 33. Distribución de los valores de CPUE (kg/mn) transformados a logaritmo de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo en función de la profundidad.

(Fig. 32). Con la profundidad, en cambio, las máximas de CPUE parecen disminuir. El patrón no es muy claro, ya que la mayor abundancia relativa se presentó entre los 100 y 300 m (Fig. 33).

Finalmente, la CPUE total de la fauna acompañante está asociada al patrón de distribución de la merluza común, camarón nailon y langostino colorado, que fueron las especies más abundantes (Figs. 32 y 33).

### **Análisis cartográfico de las principales especies asociadas al langostino amarillo**

La distribución del langostino colorado y su relación con la distribución del langostino amarillo se muestra en la Fig. 34, la cual se caracterizó por los tres focos de abundancia evidenciados mediante el análisis comunitario. La CPUE de langostino colorado fue relativamente baja entre los 28° y 35°S, constituyéndose como fauna acompañante principalmente. La CPUE de langostino amarillo es importante hasta los 34°S, registrándose concentraciones poco importantes al sur de esta latitud. En este sector cobra importancia el langostino colorado, especialmente entre los 36° y 37°S (Fig. 34). La distribución del camarón nailon estuvo asociada a la distribución del langostino amarillo. Una vez más, al sur de los 34°S no se registró en forma importante (Fig. 35). La distribución de la merluza común fue continua desde los 26°S hasta los 37°S, aunque entre los 35° y 37°S la CPUE fue mayor que entre los 30° y 33°S (Fig. 35).

El congrio negro estuvo más asociado con la distribución del langostino colorado que con el amarillo (Fig. 36), con una CPUE mayor entre los 35°30' y 37°00'S. El lenguado, en cambio, se presentó a lo largo de toda el área de distribución, pero con una mayor CPUE hacia el sur (Fig. 36).

### **Análisis de frecuencias de tallas de la fauna acompañante de langostino amarillo**

Al disponer de las distribuciones de frecuencia de tallas clasificadas por especie y pesquería de la fauna acompañante del langostino amarillo (Figs. 37 y 38), es posible afirmar que en líneas generales, no existen diferencias significativas entre los valores calculados de los estimadores de tendencia central, (media aritmética y mediana). Esto, con excepción de las jaibas paco y limón, las que para el total de individuos por especie, si se apreciaron diferencias importantes entre ambos estimadores (Tabla 36).

De esta manera, fue posible determinar que la media aritmética calculada para la jaiba limón en las pesquerías norte y sur fue de 82,8 mm y 83,6 mm respectivamente. Estas magnitudes, contrastan con los estimados de la mediana, que presentan valores de 90 y 87 mm en cada pesquería respectivamente. De igual forma, la jaiba paco presentó diferencias importantes entre estos

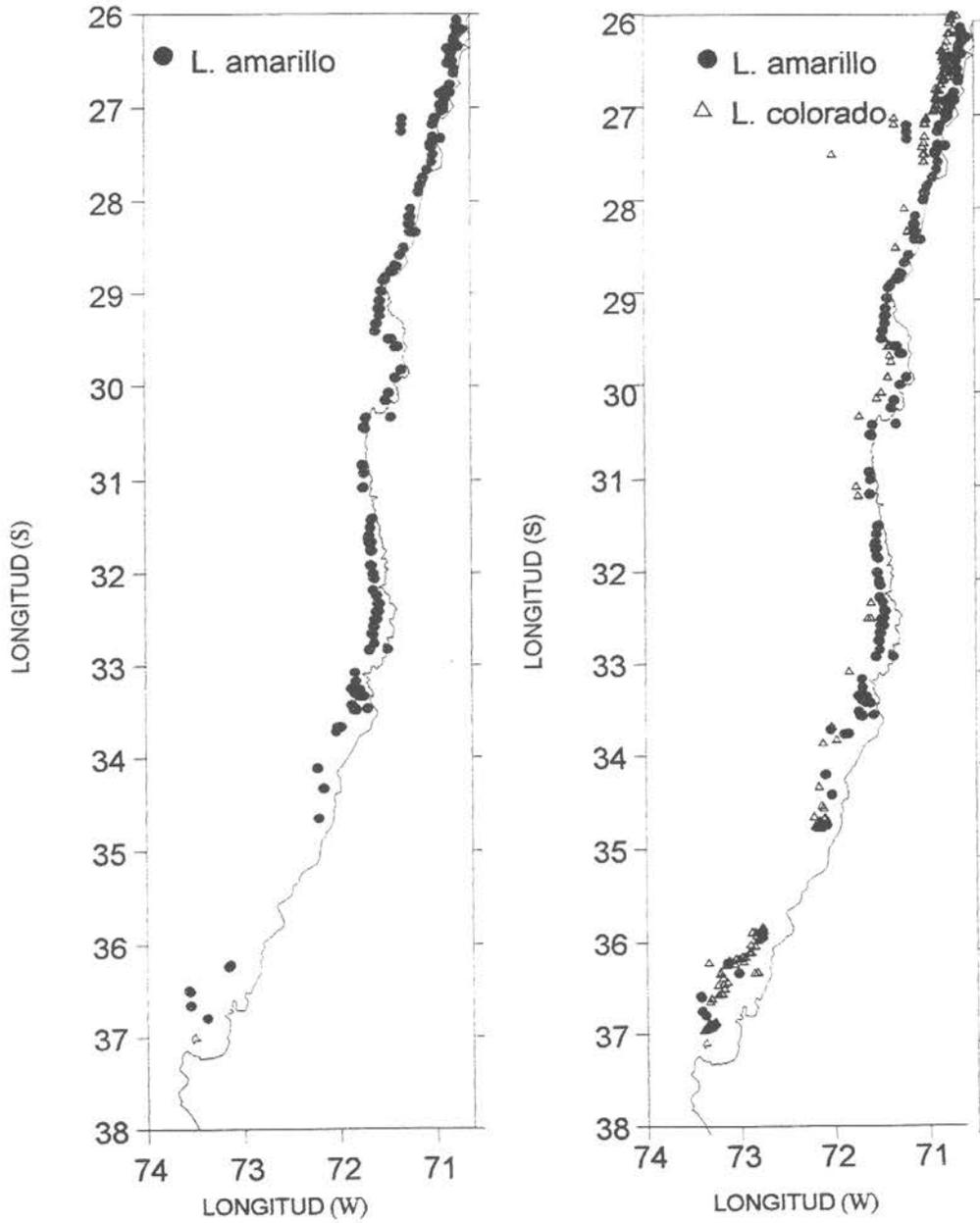


Figura 34. Distribución de la CPUE de langostino amarillo y langostino colorado.

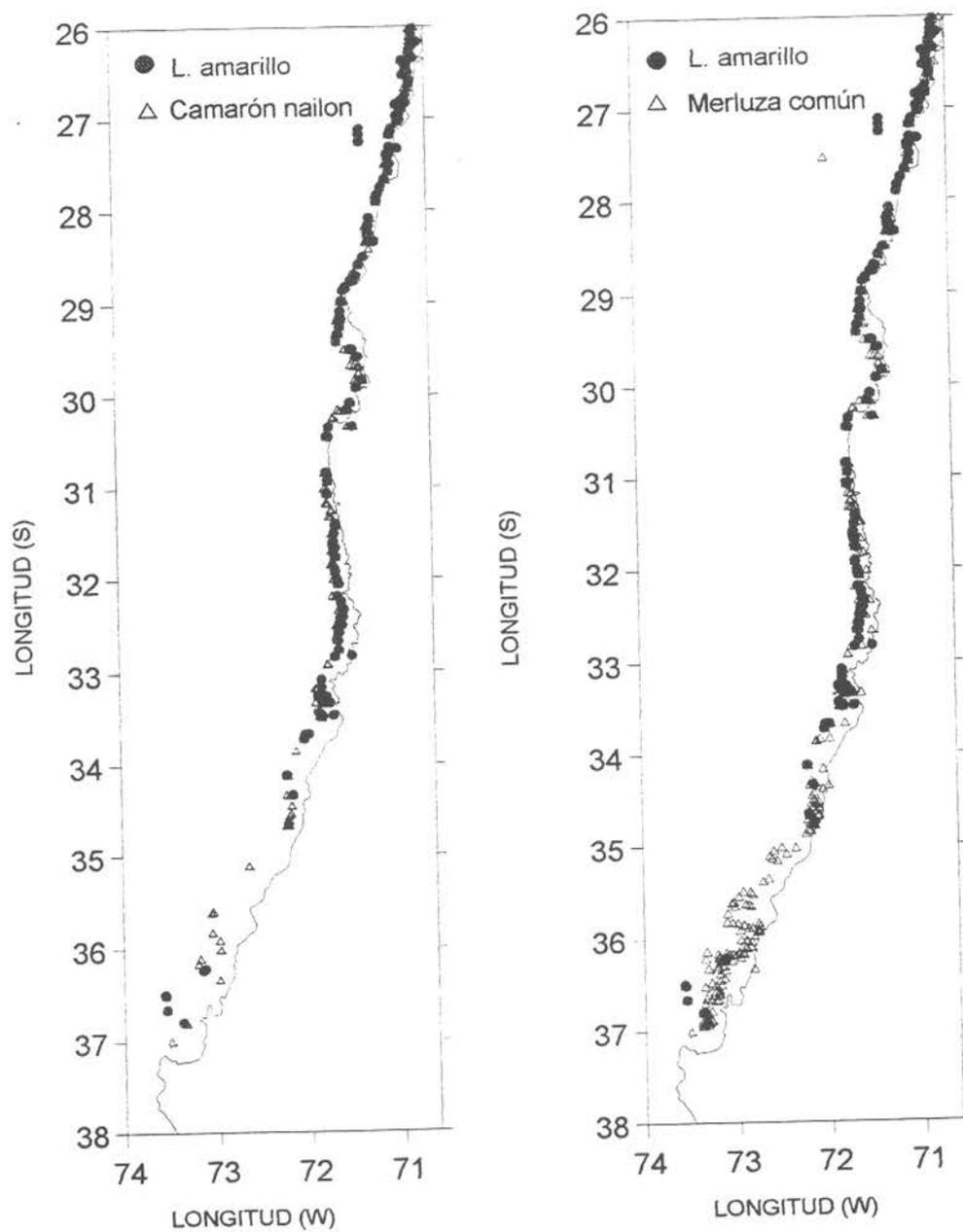


Figura 35. Distribución de la CPUE de langostino amarillo, camarón nylon y merluza común.

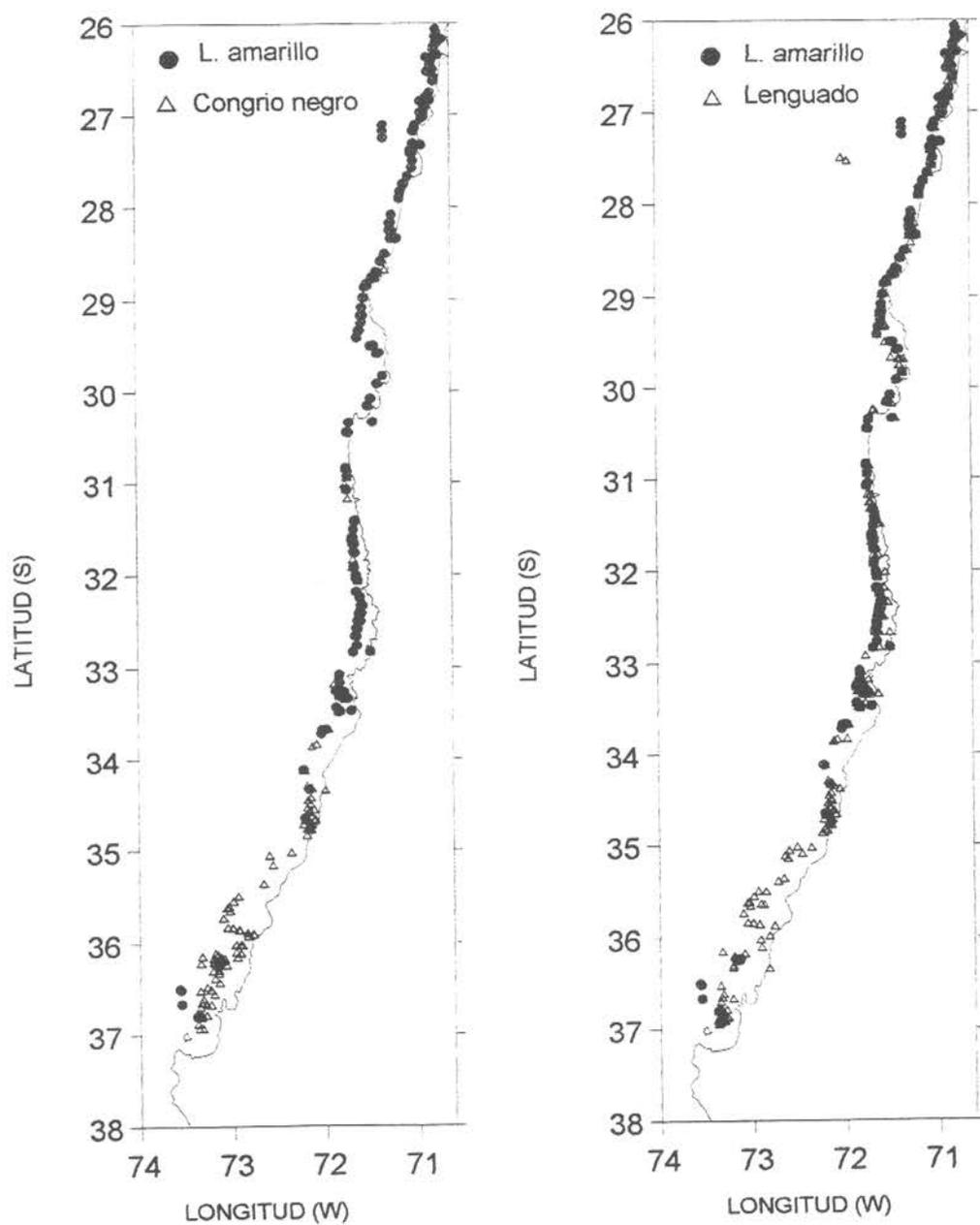


Figura 36. Distribución de la CPUE de langostino amarillo, congrio negro y lenguado de ojos grandes.

calculó una abundancia de 86 millones de individuos de los cuales 48 millones correspondieron a machos (56,2%) y 38 millones a hembras (43,8%). De los resultados obtenidos cabe destacar la gran abundancia de ejemplares en la III Región principalmente por el hecho que 62 millones de ejemplares se encontraron presentes en el foco 1, de los cuales 52 millones de ellos correspondieron a machos (84,3%).

En general, la abundancia de machos fue superior a la de hembras en la mayoría de los focos de abundancia presentes entre las Regiones III y VIII, con excepción de los focos 2 y 3 de la III Región; del 3 en la IV Región y de los focos 3 y 5 en la V región, en los que se dio la situación inversa. A pesar de lo anterior, este último sexo presentó aportes en biomasa inferiores al de machos, excepto en el foco 3 en la V Región donde las hembras presentaron una mayor biomasa.

Por otro lado, tomando en consideración la distribución que presenta el langostino amarillo sólo fue posible la aplicación del método geoestadístico entre la III y V Región. En la Fig. 21 se muestran los variogramas (experimentales y teóricos) isotrópicos con dirección Norte-Sur de cada región.

Al variograma estimado para el área del polígono de la distribución del langostino amarillo de la III Región ( $507 \text{ mn}^2$ ) se le ajustó un modelo del tipo esférico donde el 50% de la variabilidad de la CPUA se explica por el efecto de pepita o nugget, donde se observa una estructura a las 8 mn (Fig. 21a). En la IV Región el variograma estimado para el área de distribución del polígono ( $419 \text{ mn}^2$ ) se le ajustó un modelo de tipo esférico donde el 75% de la variabilidad es explicada por el efecto de pepita y se presenta una estructura a las 5 mn (Fig. 21b). Asimismo, en la V región el variograma estimado para el área de distribución del polígono ( $449 \text{ mn}^2$ ) se le ajustó un modelo de tipo esférico donde el 54% de la variabilidad es explicada por el efecto de pepita y se presenta una estructura a las 3 mn (Fig. 21c).

En la Tabla 30 se muestran los estimados de CPUA promedio, biomasa y coeficiente de variación (CV) por regiones. En la III Región se obtiene una biomasa de 2170 ton con un CV de 19,9%, mientras que en la IV Región se obtiene la CPUA más baja del área de estudio con sólo 2,8  $\text{ton/mn}^2$ , con una biomasa de sólo 1169 ton y un CV de 19,3%. Por otra parte, en la V Región se obtiene la más alta CPUA del área de estudio con 5,5  $\text{ton/mn}^2$  una biomasa de 2486 t con un CV de 46,8% (Fig. 21c).

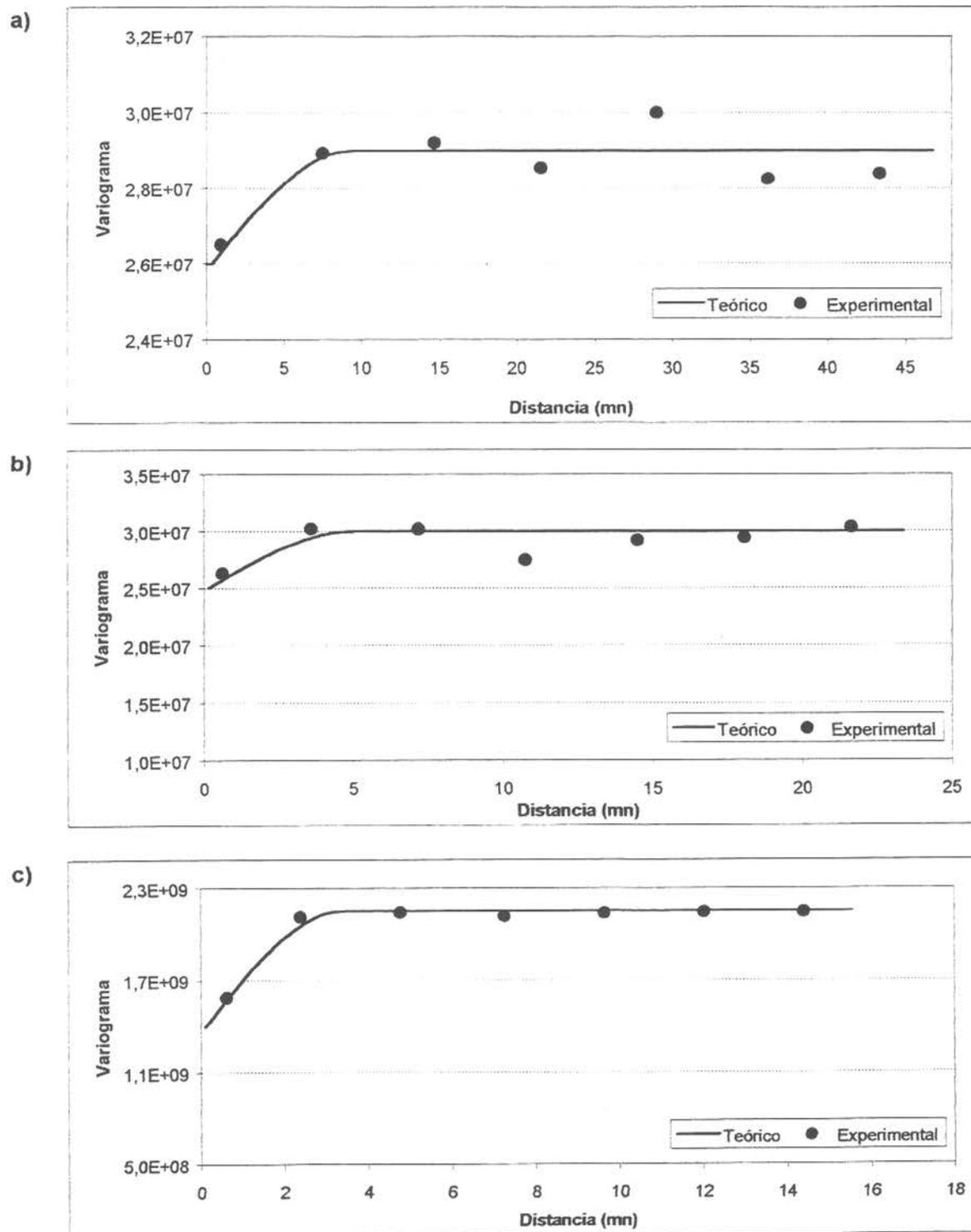


Figura 21. Variograma experimental (círculos llenos) y teórico (línea continua) estimados en las Regiones a) III, b) IV y c) V.

estimadores, así la media aritmética por pesquería fue de 77,4 mm para la norte y 66 mm para la sur, mientras el valor de la mediana fue de 87 mm y 61 mm en cada pesquería respectivamente (Figs. 37 y 38).

En el caso de los otros crustáceos, el camarón nailon muestra presentaron en ambos sexos una distribución de frecuencia de tallas unimodal (Figs. 39 y 40). Esta situación, contrasta con el langostino colorado, que en cada sexo es posible observar dos modas claramente identificables. Los valores de talla media obtenidos del camarón nailon, fueron de 25,2 mm para la pesquería norte y de 24,9 mm para la pesquería sur, mientras que en el langostino colorado fue de 22 mm en la Región norte y 33,5 en la Región sur (Figs. 41 y 42)

Al analizar la distribución de frecuencia de tallas de la merluza común por sexo y pesquería (norte y sur), fue posible observar que existen diferencias de estas en cada sexo. Así, las hembras presentaron una distribución de tallas unimodal, mientras que en los machos se obtuvieron distribuciones con dos modas claramente identificables (Figs. 43 y 44). La media aritmética calculada para ambos sexos en esta especie, fue de 58,7 mm en la pesquería norte y de 36,4 para la sur.

Por otra parte, de las dos especies ícticas restantes (lenguado de ojos grandes y pejerrata), sólo se analizó la distribución de frecuencia de tallas de la captura total, observándose que en ambos casos, los estimadores de tendencia central (media aritmética y mediana), presentan valores muy similares en su magnitud. No obstante, a diferencia del pejerrata, el lenguado de ojos grandes presentaron gran diferencia en la amplitud de tallas. De esta manera, se observó un rango igual a 128 mm en la pesquería norte, mientras que en la pesquería sur el rango fue de 46 mm considerando en estas estimaciones la diferencia entre la mayor y menor marca de clase con presencia de lenguado (Tabla 36 y Fig. 45).

**Pesquería sur**

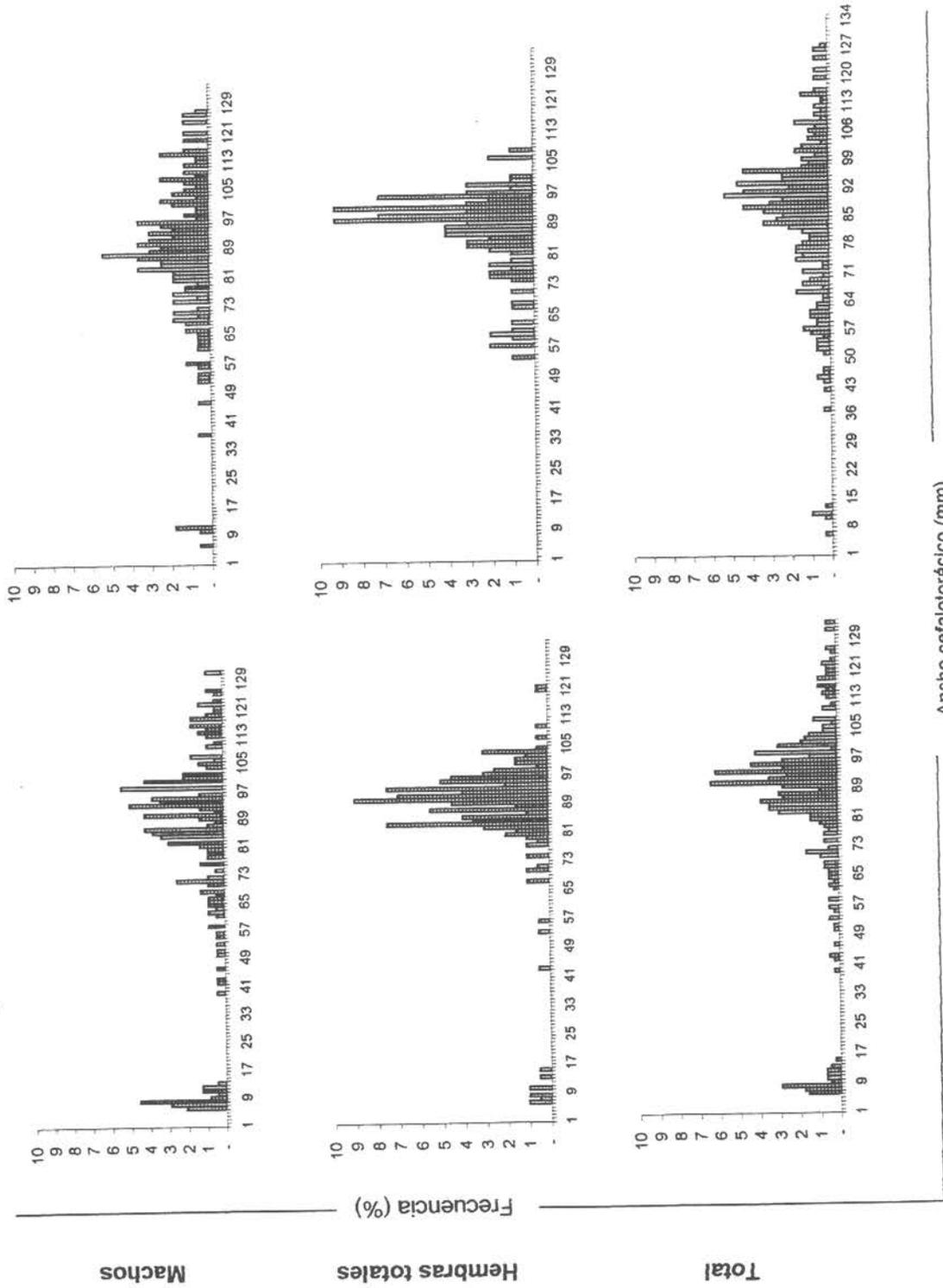
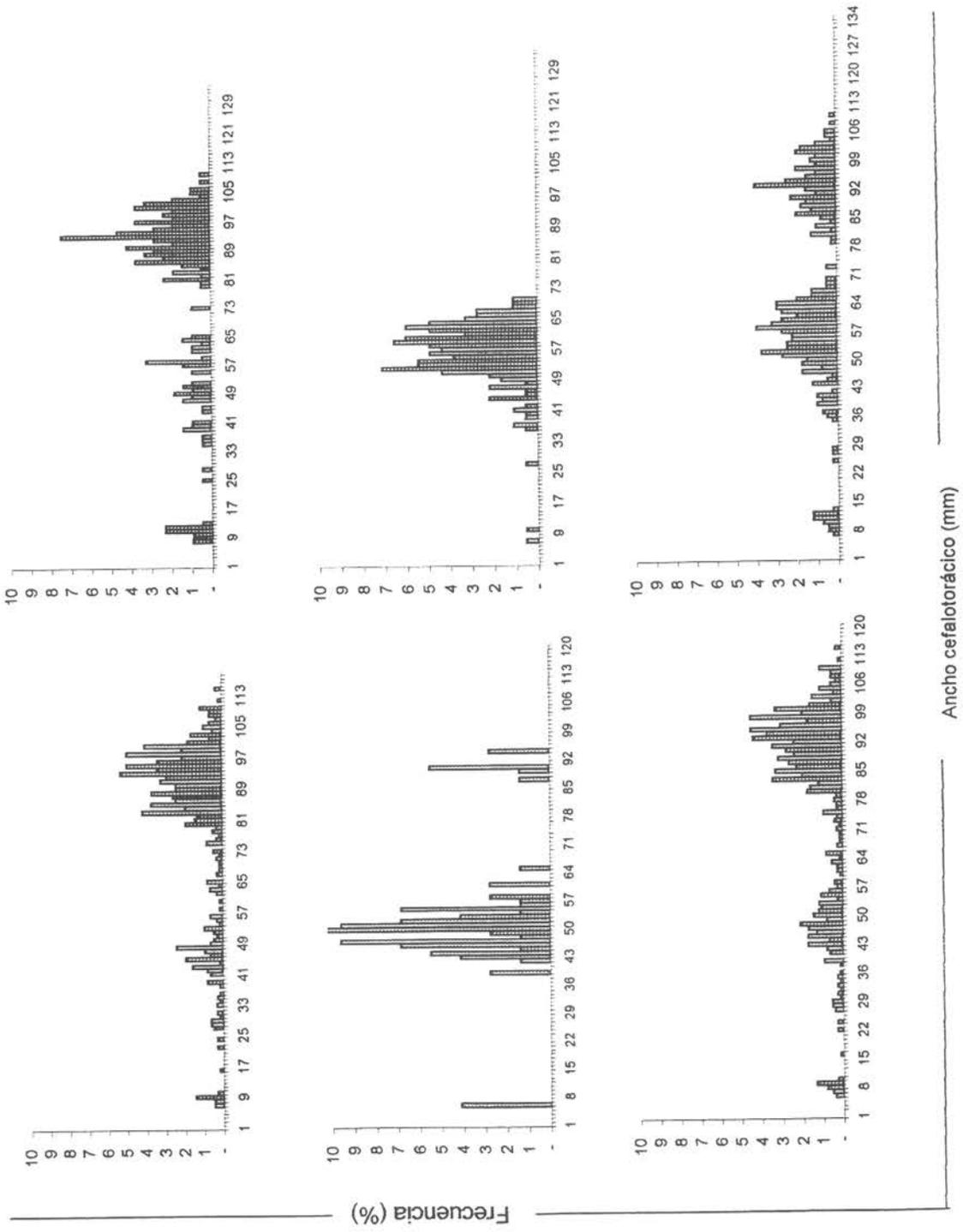


Figura 37. Distribución de frecuencia relativa de tallas de jaiva limón (*Cancer porteri*), obtenida como fauna acompañante del langostino amarillo en las pesquerías norte y sur.

# Pesquería sur



Ancho cefalotorácico (mm)

Figura 38. Distribución de frecuencia relativa de tallas de jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*), obtenida como acompañante del langostino amarillo en las pesquerías norte y sur.

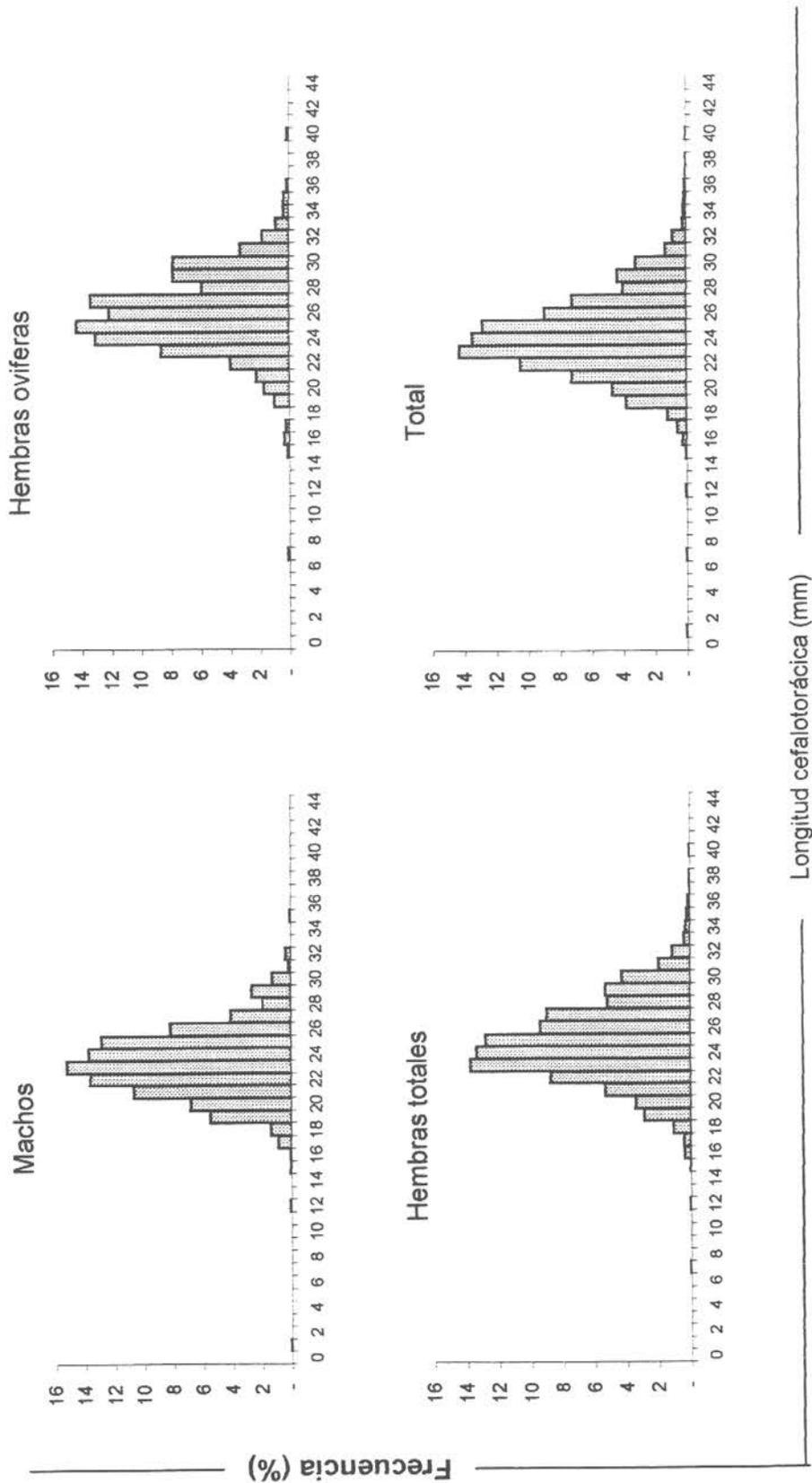


Figura 39. Distribución de frecuencia relativa de tallas de camarón nailon (*Heferocarpus reedi*), obtenido como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería norte.

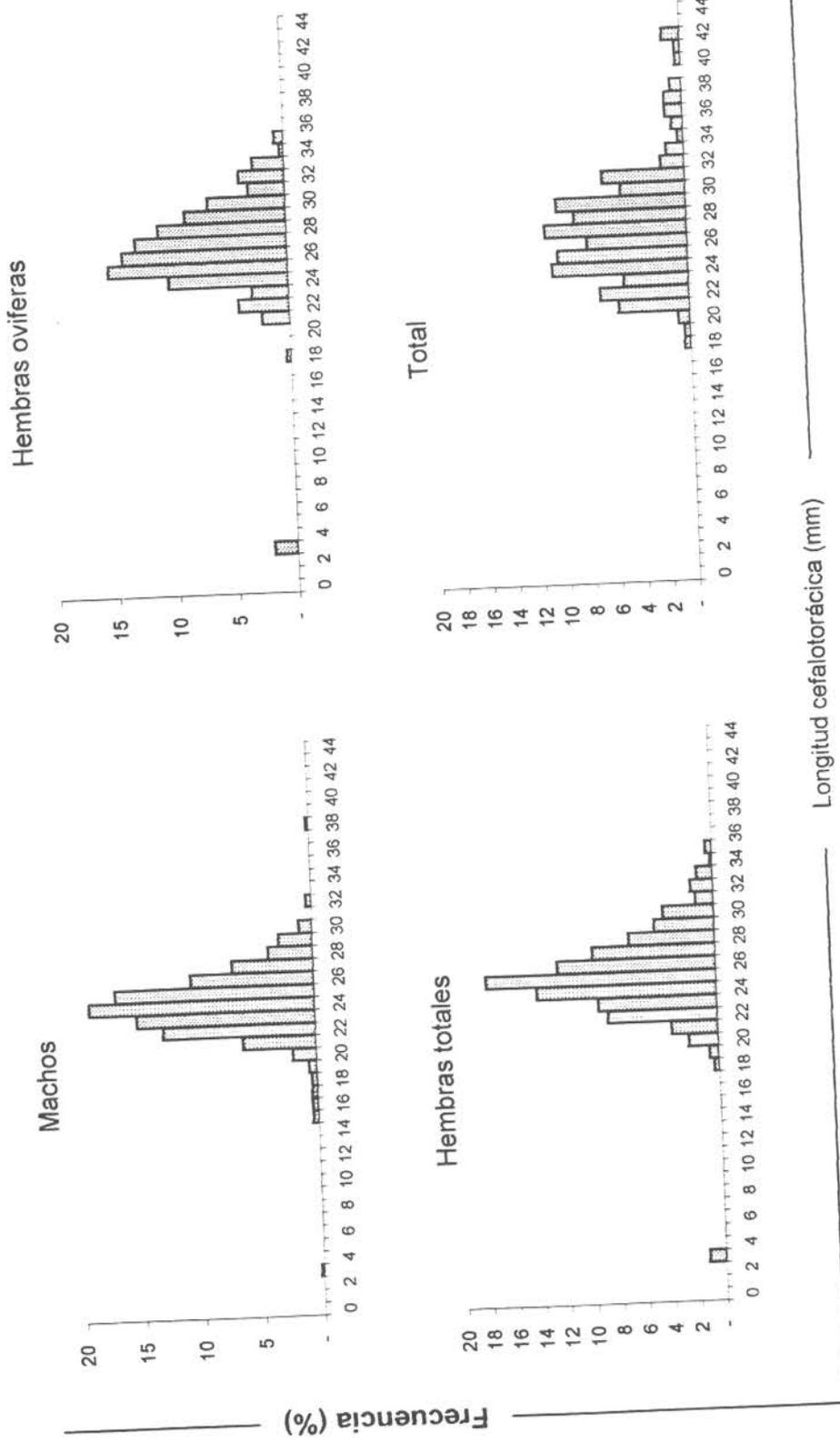


Figura 40. Distribución de frecuencia relativa de tallas de camarón naion (*Heterocarpus reedi*), obtenido como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería sur.

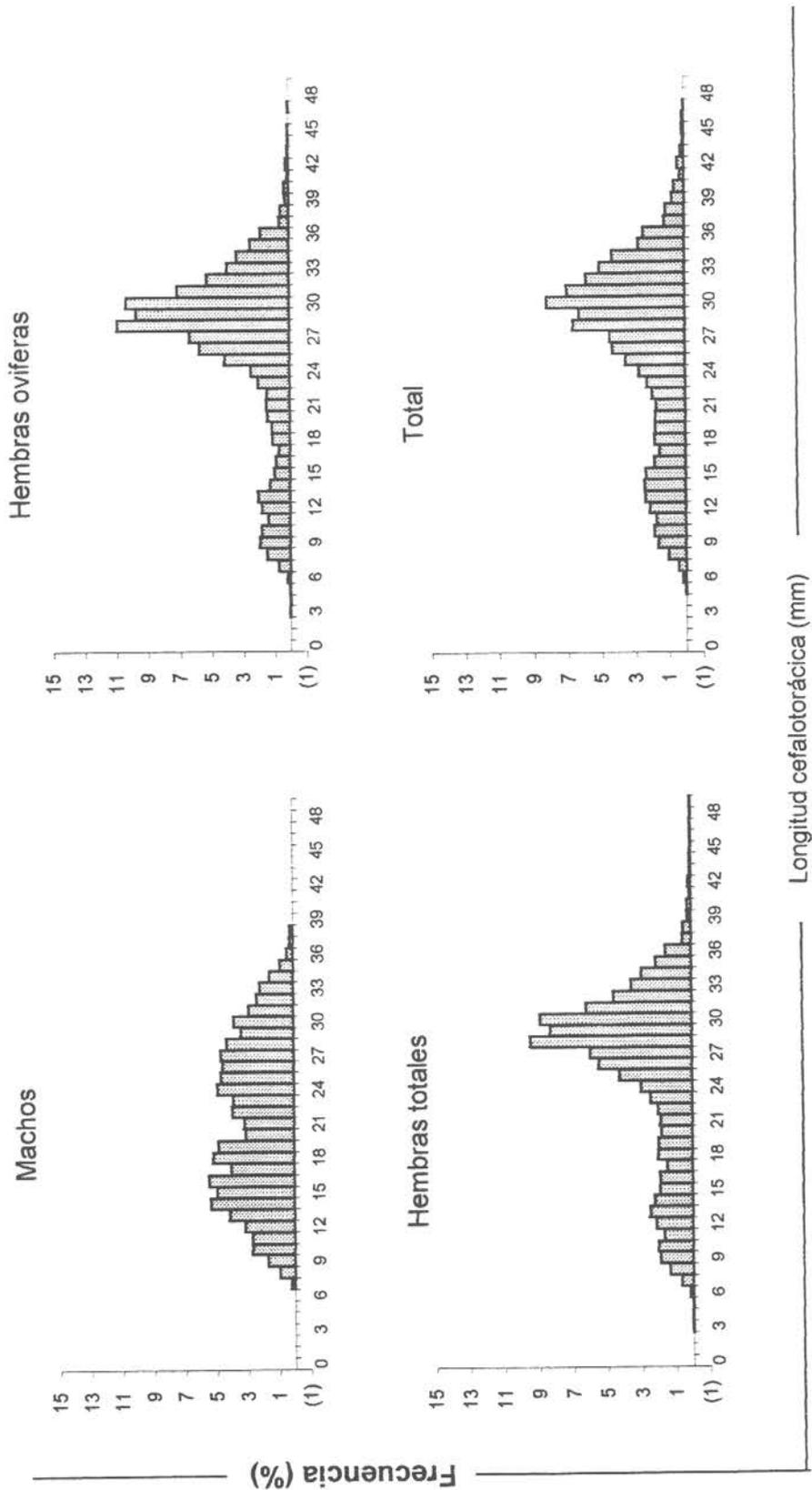


Figura 41. Distribución de frecuencia relativa de tallas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), obtenido como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería norte.

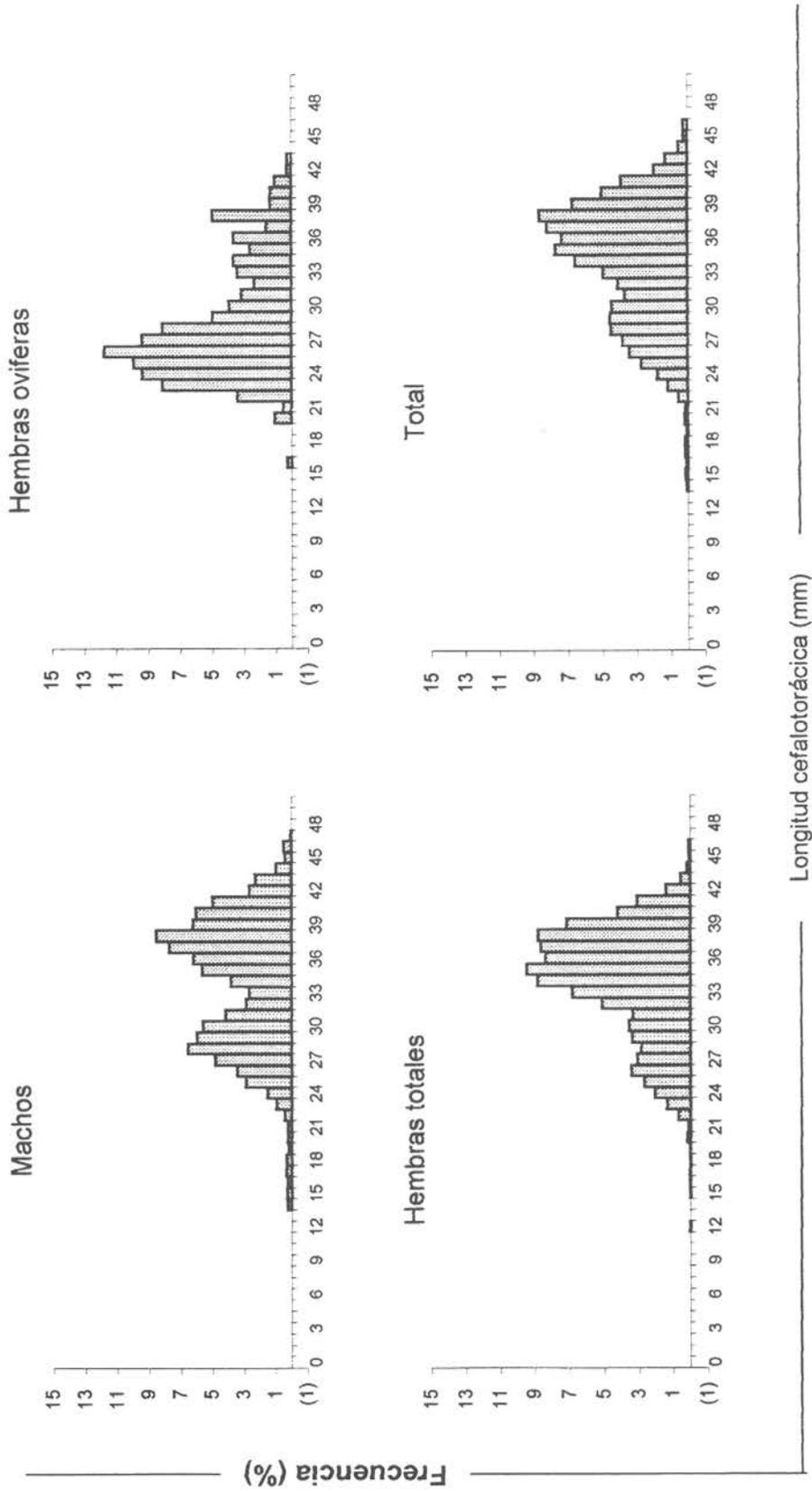


Figura 42. Distribución de frecuencia relativa de tallas de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*), obtenido como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería sur.

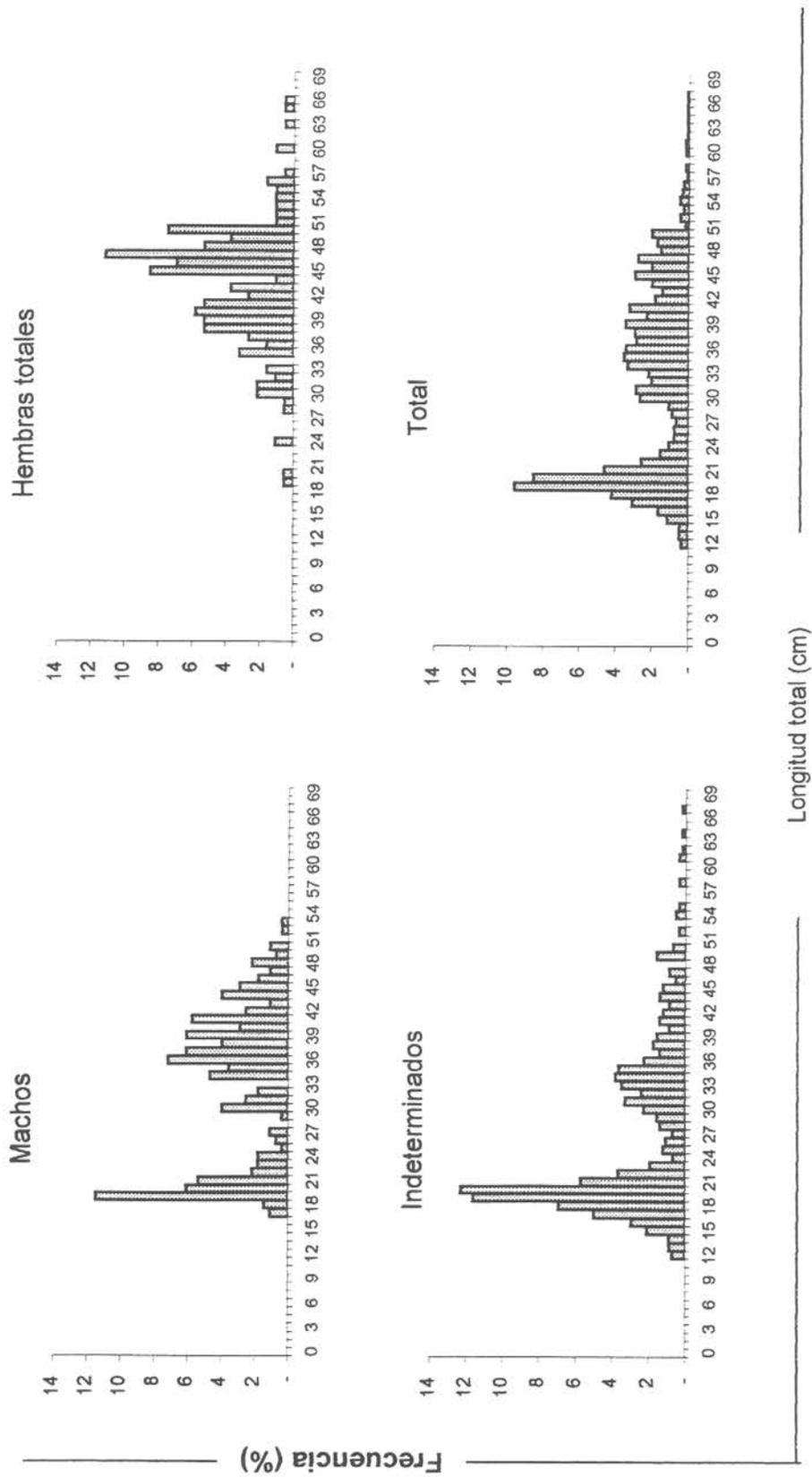


Figura 43. Distribución de frecuencia relativa de tallas de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*), obtenida como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería norte.

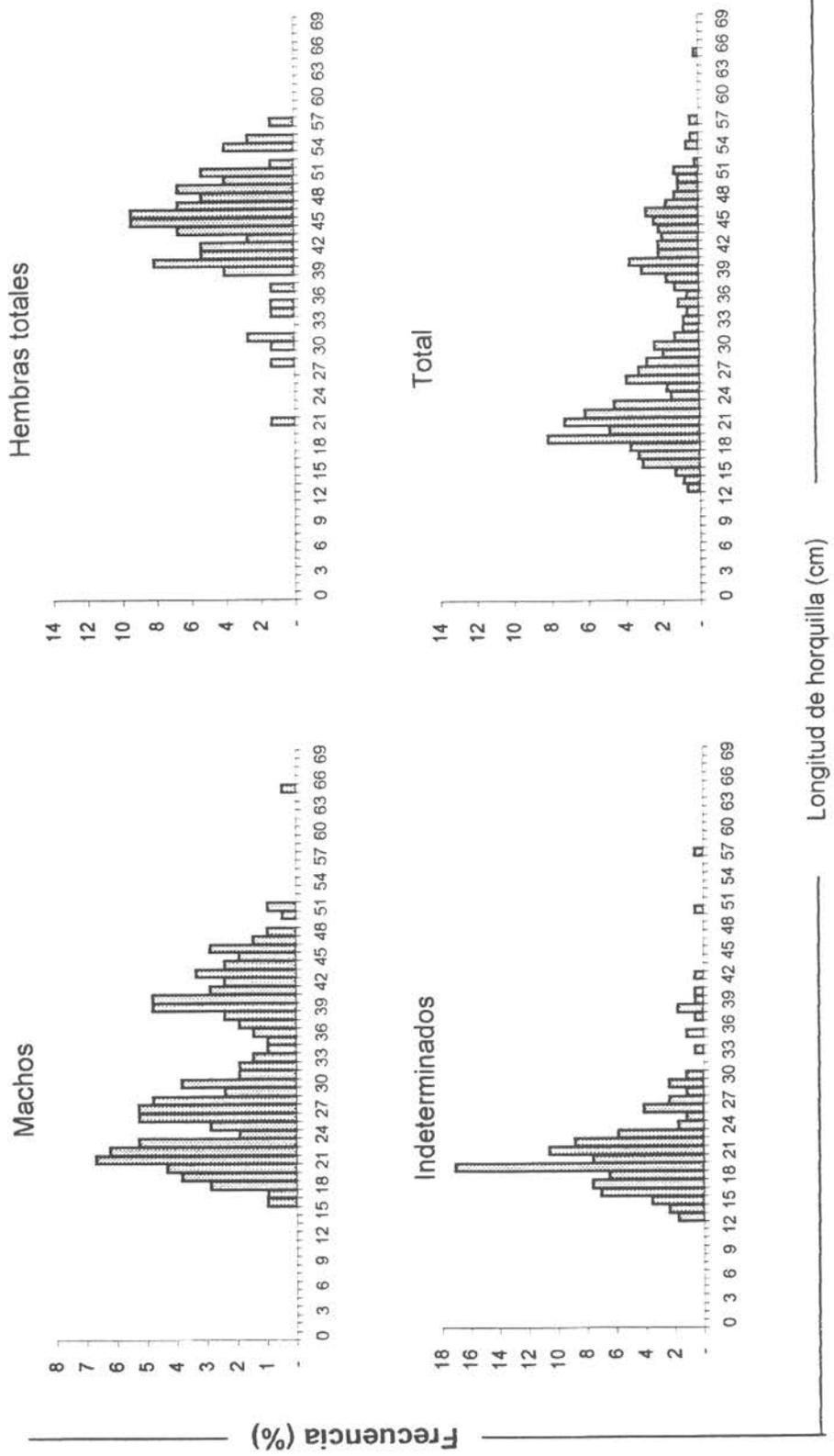


Figura 44. Distribución de frecuencia relativa de tallas de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*), obtenida como fauna acompañante del langostino amarillo en la pesquería sur.

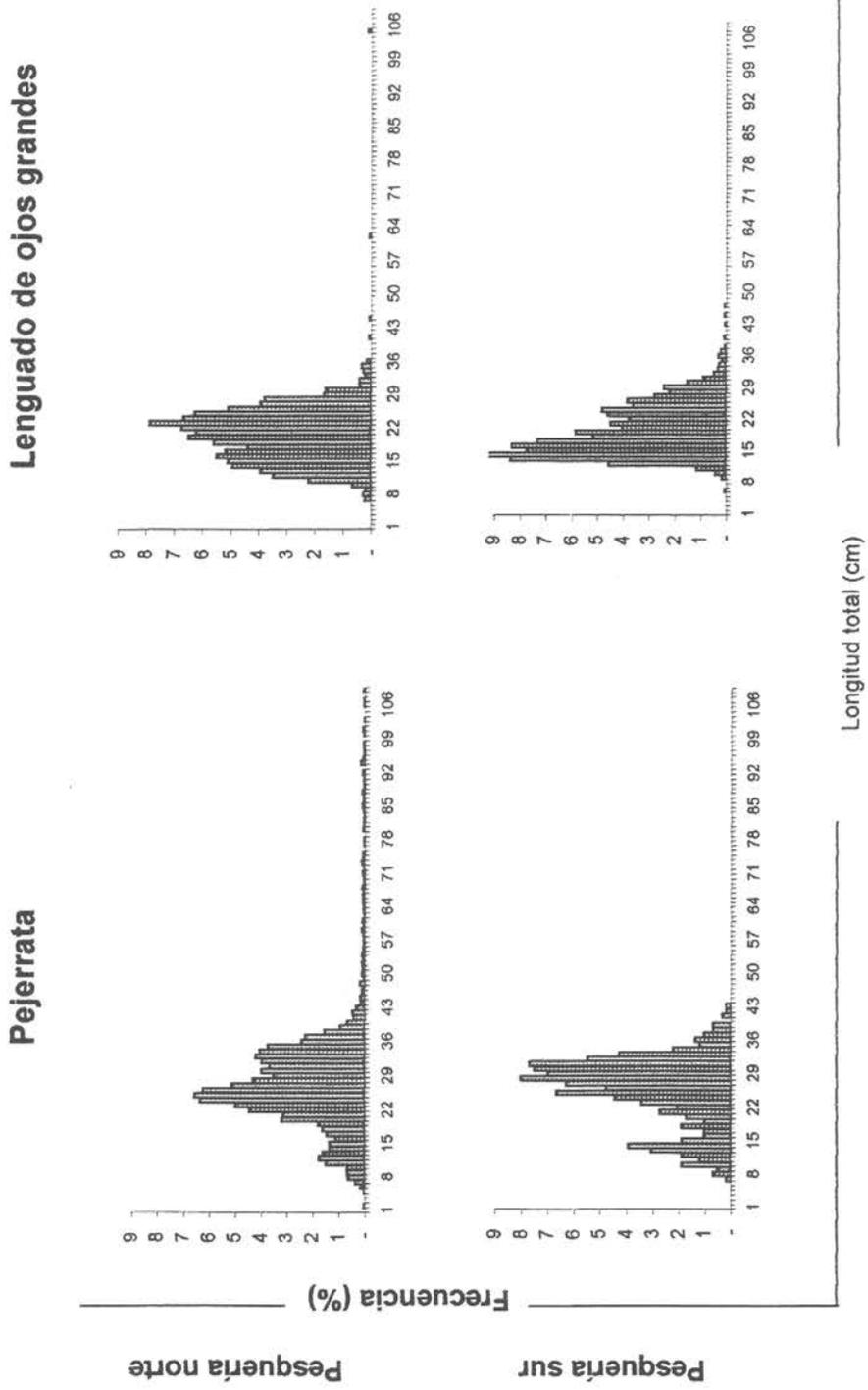


Figura 45. Distribución de frecuencia relativas de tallas total de pejerrata (*Trachirhynchus* sp.) y lengudo de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), obtenidos como fauna acompañante del langostino amarillo en las pesquerías norte y sur.

Estadística de la principal fauna acompañante obtenida en el crucero de investigación de langostino amarillo en las pesquerías norte y sur

	Pesquería norte				Pesquería sur					
	Merluza									
	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total		
Media	33,66	44,55	27,87	58,66	30,72	44,31	25,58	36,36		
Error típico	0,58	0,61	0,44	1,36	0,67	0,76	4,17	0,57		
Mediana	36,00	45,75	22,90	45,00	28,00	45,00	20,00	39,00		
Moda	20,00	48,00	20,00	21,00	26,00	45,00	19,00	46,00		
Desviación estándar	9,71	8,32	10,58	32,71	9,62	6,56	54,57	10,80		
Varianza de la muestra	94,23	69,20	111,94	1070,08	92,49	42,97	2,978,04	116,57		
Rango	36,00	64,00	60,00	126,00	49,60	36,00	717,60	49,60		
Talla mínima	18,00	20,00	13,00	16,00	15,40	21,00	12,40	15,40		
Talla máxima	54,00	84,00	73,00	142,00	65,00	57,00	730,00	65,00		
	Pejerrata									
	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total		
Media				27,48				28,58		
Error típico				0,16				1,44		
Mediana				26,00				26,00		
Moda				25,00				27,00		
Desviación estándar				11,70				35,12		
Varianza de la muestra				136,83				1.233,27		
Rango				331,00				394,00		
Talla mínima				2,00				6,00		
Talla máxima				333,00				400,00		
	Lenguado de ojos grandes									
	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total		
Media				20,54				17,96		
Error típico				0,16				0,13		
Mediana				21,00				17,00		
Moda				23,00				13,00		
Desviación estándar				7,06				5,76		
Varianza de la muestra				49,88				33,14		
Rango				128,50				46,00		
Talla mínima				-				-		
Talla máxima				128,50				46,00		
	Camaron nailon									
	Machos	Hembras	Hembras ovíferas	Indeterminado	Total	Machos	Hembras	Hembras ovíferas	Indeterminado	Total
Media	24,27	25,03	27,09		25,24	23,92	24,82	26,32		27,16
Error típico	0,08	0,08	0,12		0,05	0,15	0,11	0,27		0,32
Mediana	24,00	25,00	27,00		25,00	24,00	25,00	26,00		27,00
Moda	24,00	24,00	26,00		24,00	24,00	25,00	27,00		25,00
Desviación estándar	2,80	3,12	3,69		3,34	4,44	3,24	4,42		4,65
Varianza de la muestra	7,84	9,74	13,62		11,14	19,70	10,53	19,55		21,67
Rango	34,00	26,00	76,00		82,00	125,90	36,90	32,60		32,00
Talla mínima	2,00	13,00	8,00		2,00	2,10	2,10	2,40		18,00
Talla máxima	36,00	39,00	84,00		84,00	128,00	39,00	35,00		50,00
	Langostino colorado									
	Machos	Hembras	Hembras ovíferas	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	
Media	24,66	19,20	13,16		22,05	33,31	28,10		33,37	
Error típico	0,44	0,35	0,31		0,33	0,13	0,26		0,08	
Mediana	22,00	19,00	13,00		19,00	34,50	26,50		34,30	
Moda	16,00	12,00	15,00		16,00	36,60	25,00		36,60	
Desviación estándar	9,82	5,61	2,95		9,33	5,93	5,12		5,38	
Varianza de la muestra	96,41	31,49	8,69		87,02	35,14	26,21		28,98	
Rango	38,20	27,00	11,00		39,20	32,70	27,40		34,70	
Talla mínima	9,00	9,00	8,00		8,00	14,00	15,20		12,00	
Talla máxima	47,20	36,00	19,00		47,20	46,70	42,60		46,70	
	Jaiba limón									
	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total		
Media	80,26	85,81		82,77	86,19	85,77		80,30		
Error típico	2,16	1,35		1,34	1,67	1,14		1,42		
Mediana	90,00	90,00		90,00	87,00	89,00		86,00		
Moda	98,00	90,00		90,00	86,00	92,00		89,00		
Desviación estándar	33,77	19,08		28,21	21,63	11,32		16,57		
Varianza de la muestra	1.140,70	364,39		796,08	467,76	128,08		274,50		
Rango	174,80	115,90		174,90	121,00	54,00		98,20		
Talla mínima	5,20	5,10		5,10	5,00	53,00		11,80		
Talla máxima	180,00	121,00		180,00	126,00	107,00		110,00		
	Jaiba paco									
	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total	Machos	Hembras totales	Indeterminado	Total		
Media	80,12	52,59		79,66	75,17	55,05		65,95		
Error típico	0,96	1,94		3,34	0,90	0,65		1,17		
Mediana	89,00	50,50		88,00	87,50	56,00		61,00		
Moda	93,00	50,00		91,00	92,00	51,00		92,00		
Desviación estándar	23,95	16,66		26,10	27,42	8,84		23,30		
Varianza de la muestra	573,80	277,53		681,37	618,75	78,12		542,73		
Rango	108,80	88,50		103,00	102,90	63,00		103,00		
Talla mínima	6,20	5,50		7,00	6,10	6,00		6,00		
Talla máxima	115,00	94,00		110,00	109,00	69,00		109,00		

---

## Estudios biológico pesqueros complementarios

---

### Relación talla-peso

Para el análisis de la relación talla-peso se empleó información proveniente del muestreo de 6.536 ejemplares, de los cuales el 75,6% correspondieron a machos y el 24,46 a hembras no ovígeras. En términos regionales, la mayor cantidad de ejemplares muestreados correspondió a las regiones III y IV con 54,5 y 21,5%, respectivamente, mientras que la VI y VIII Región registraron la menor cantidad de individuos muestreados (Tabla 37).

El factor de crecimiento relativo "b" del langostino amarillo en el área de estudio osciló en un rango entre 2,6891 y 3,0985 en hembras y, 2,7064 y 3,2324 en el caso de los machos. La IV Región presentó, tanto en machos como en hembras los valores más altos, mientras que los valores más bajos se registraron en la VI y III Región en machos y hembras, respectivamente (Tabla 38, Anexo 7). El factor de determinación de la relación talla-peso osciló entre 0,9770 (machos, VIII Región) y 0,7592 (hembras, V Región).

En cuanto a la variación latitudinal del factor de crecimiento (Fig. 46), tanto para hembras como para machos se observó una disminución en la zona central, aunque en estos últimos las variaciones fueron más marcadas.

Por otra parte, el factor de condición (FC) en los tres métodos aplicados las hembras presentaron un rango de variación más marcado (Tabla 39 y Fig. 47). Es necesario señalar que el índice alométrico presentó una mayor variación, oscilando entre 4,58529 y 0,11794 en machos y entre 7,08785 y 0,4767 en las hembras. El índice de Fulton y el de Ricker registraron mayor estabilidad. El primero de ellos varió entre 0,84350 y 0,54359 en machos y entre 1,20169 y 0,45130 en hembras, en tanto que el segundo osciló entre 1,05064 y 1,00324 en machos y 1,05228 y 1,0000 en hembras.

Cabe destacar que latitudinalmente no se observó una tendencia clara del factor de condición (Fig. 47), efecto se repite en términos batimétricos, aunque se observa una mayor concentración de focos en profundidades entre 200 y 250 m (Fig. 48).

Tabla 37

Número de ejemplares muestreados por sexo y región en el análisis de la relación talla-peso de langostino amarillo

Región	N° ejemplares muestreados					
	Machos		Hembras		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%
III	2.791	56,5	762	47,9	3.553	54,4
IV	1.002	20,3	404	25,4	1.406	21,5
V	638	12,9	357	22,4	995	15,2
VI	345	7,0	52	3,3	397	6,1
VII	-	-	-	-	-	-
VIII	168	3,4	17	1,1	185	2,8
<b>Total</b>	<b>4.944</b>	<b>100,0</b>	<b>1.592</b>	<b>100,0</b>	<b>6.536</b>	<b>100,0</b>
<b>%</b>	<b>75,6</b>		<b>24,4</b>		<b>100,0</b>	

Tabla 38

Parámetros de la relación talla-peso en el langostino amarillo, por sexo y región

Región	Sexo	n	a	b	S	s <sub>a</sub>	s <sub>b</sub>	R <sup>2</sup>
III	M	2.791	0,001259	2,7927	0,22770	0,09340	0,02610	0,8037
	H	762	0,001439	2,6891	0,23287	0,17540	0,05320	0,7703
IV	M	1.002	0,000289	3,2324	0,29475	0,12370	0,03590	0,8901
	H	404	0,000412	3,0985	0,30924	0,19960	0,06270	0,8584
V	M	638	0,000420	3,1341	0,21401	0,09758	0,02845	0,9502
	H	357	0,000953	2,8543	0,23333	0,26873	0,08532	0,7592
VI	M	345	0,001858	2,7064	0,25939	0,13880	0,04070	0,9280
	H	52	0,001288	2,7838	0,14897	0,37880	0,12530	0,9081
VII	M	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-
VIII	M	168	0,000613	3,0273	0,10404	0,14790	0,04340	0,9770
	H	17	0,000887	2,8697	0,16637	1,00210	0,32210	0,8411

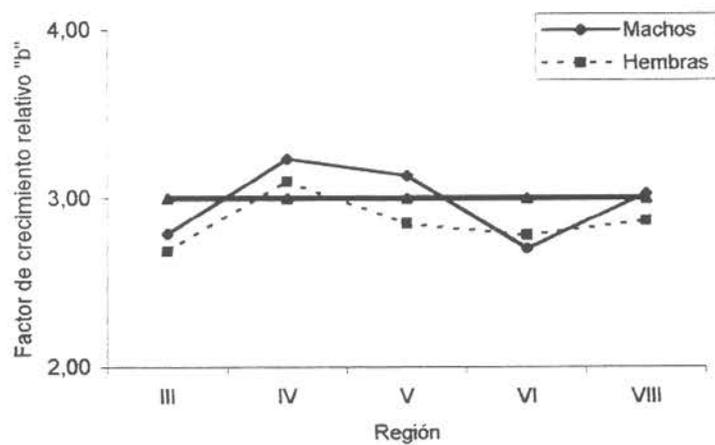


Figura 46. Variación latitudinal del factor de crecimiento relativo "b" en el langostino amarillo.

Tabla 39

Factor de condición en langostino amarillo, según latitud media (°S), profundidad (m) y sexo

Región	Foco	Latitud media (°S)	Profundidad media (m)	Factor de condición						
				Machos			Hembras			
				(W <sub>L</sub> /L <sup>3</sup> )*1000	(W <sub>L</sub> /L <sup>b<sub>m</sub></sup> )*1000	W <sub>L</sub> /W <sub>L</sub> mg	n	(W <sub>L</sub> /L <sup>3</sup> )*1000	(W <sub>L</sub> /L <sup>b<sub>f</sub></sup> )*1000	W <sub>L</sub> /W <sub>L</sub> mg
III	1	285820	200	1,3919*	1,00621	101	0,56376	1,68366	1,00296	8
III	2	284720	375	0,63641	4,58529	375	0,50418	1,95629	1,02848	151
III	3	283245	225	0,56593	0,94209	145	0,54866	3,47433	1,02147	46
III	4	280200	225	0,61462	0,33999	510	0,51559	3,49665	1,02853	140
III	5	273454	250	0,54359	0,74598	85	0,45130	1,40990	1,00139	6
III	6	271589	219	0,59765	0,52800	454	0,53131	1,36995	1,01922	126
III	7	263347	263	0,62060	3,66936	1018	0,55064	0,85422	1,01478	267
IV	1	314001	263	0,84350	4,42845	102	0,65794	0,4667*	1,00865	33
IV	2	310251	250	0,65002	0,16199	184	0,46605	1,87431	1,02195	21
IV	3	302389	218	0,71994	0,32031*	90	0,71018	7,35800	1,00711	34
IV	4	305689	243	0,65683	0,22493	226	0,61093	2,82722	1,01694	99
IV	5	293232	262	0,59553	0,45186	177	0,59019	0,75714	1,02763	141
IV	6	291690	225	0,63364	1,63912	223	0,50486	0,49975	1,05228	76
V	1	334105	153	0,65538	2,26076	82	0,62442	0,70181	1,00000	4
V	2	332749	193	0,66310	0,51333	286	0,61268	1,98980	1,01936	122
V	3	334287	215	0,68668	0,11794	164	0,57808	0,65024	1,01794	152
V	4	323723	325	0,70996	0,77321	55	0,73114	2,12376	1,01562	152
V	5	324807	225	0,75435	0,4630*	51	0,66181	7,08785	1,04845	20
VI	1	341961	222	0,74315	2,01202	336	1,20169	1,00926	1,00926	46
VIII	1	361424	120	0,66295	1,34575	68	-	-	-	-
VIII	2	363435	205	0,68620	0,48669	100	0,59947	1,04700	1,00728	16

\* Para su estimación se empleó "b" regional.

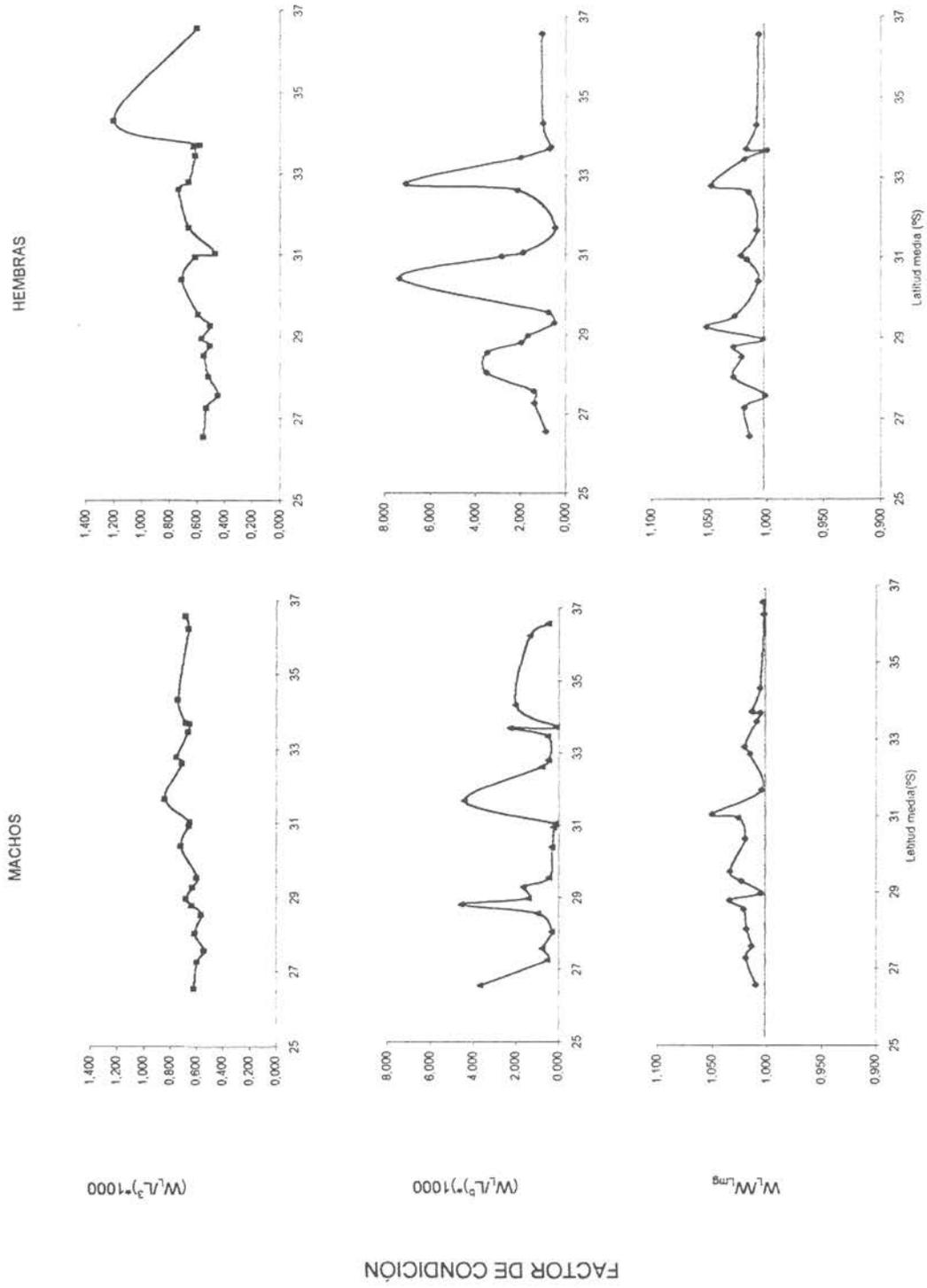
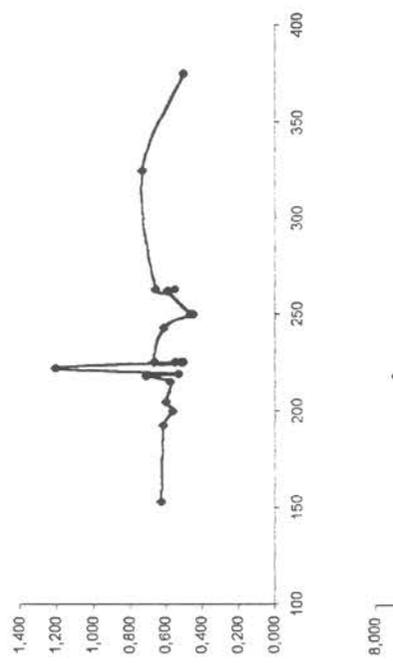
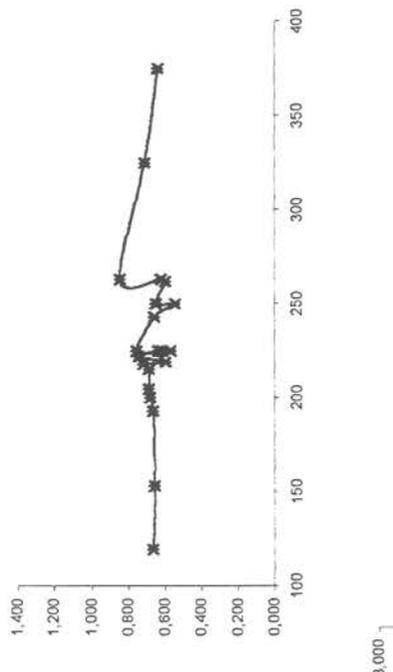


Figura 47. Variación latitudinal del factor de condición en el langostino amarillo.

HEMBRAS



MACHOS



FACTOR DE CONDICIÓN

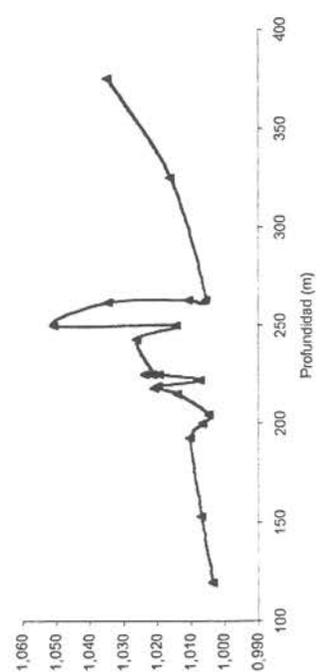
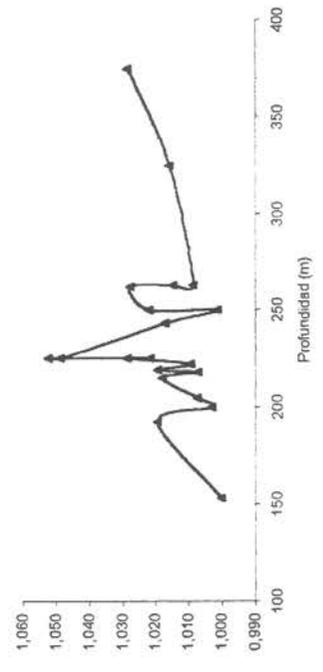
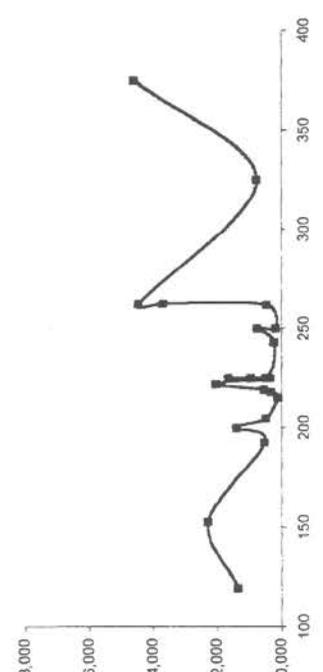
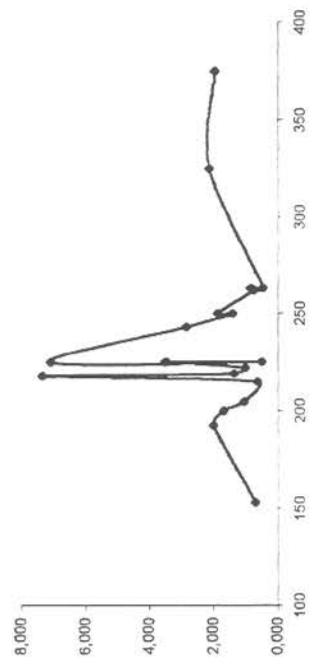


Figura 48. Variación batimétrica del factor de condición en el langostino amarillo en los diferentes focos.

### Estructura de tallas y estimación de parámetros de crecimiento

El análisis se realizó con la información procedente de 564 lances, lo que representa una muestra de 73.159 ejemplares de langostino amarillo, los que en conjunto correspondieron a 23.032 hembras (18.158 ovíferas) y 50.127 machos (Tabla 40).

La muestra fue preanalizada para estructurar las componentes desagregadas en regiones, focos de presencia, sexos y agrupaciones mayores de modo de precisar la factibilidad de realizar con robustez el estudio de las componentes. El criterio se orientó a la verificación del comportamiento como distribución, a la observación de las envolventes de las distribuciones de frecuencia resultantes y a la cantidad de información que cada subsección de datos contenía. La recomendación de Macdonald y Green (1988) se relaciona con la conveniencia de actuar en distribuciones que contengan un número significativo de datos, de modo que sea realmente discriminatoria la separación de modas limpias y de sobreposición; en este concepto es recomendable operar con agregaciones de datos donde se registre una presencia mayor a 1.000 ejemplares.

El criterio anteriormente desarrollado, en el caso de hembras, excluyó de análisis a casi el 95,5% de los focos de presencia; en las hembras ovíferas, el criterio condujo a la exclusión del 64% de los focos y en los machos, quedaron excluidos el 45% de los focos. Esta situación orientó la decisión de trabajar con agregaciones de los focos por región, divididos por sexo y en el caso de las hembras, separando aquellas por la condición de ovíferas.

**Tabla 40**

#### Número de hembras, hembras ovíferas y machos analizadas por región

Región	Hembras	Hembras ovíferas	Machos
III	1.034	6.044	22.900
IV	1.803	6.013	15.621
V	1.755	5.621	10.359
VI	172	341	759
VIII	73	127	502

En la consideración de los criterios anteriormente expuestos, se definió que en las Regiones VI y VIII no se realizaría una descomposición de modas por carecer de una estructura y de una cantidad de datos suficientes para poder aplicar adecuadamente la metodología de análisis. En su defecto y como una forma de incorporar la información al proceso, se agruparon los datos en una agregación asociada a la unidad de pesquería que se realiza en la pesquería Norte y Sur del

langostino amarillo (Tabla 41), de conformidad con los límites empleados por la autoridad pesquera, para aplicar los regímenes de manejo.

**Tabla 41**

**Número de hembras, hembras ovíferas y machos analizados por unidad de pesquería (Norte y Sur)**

<b>Pesquería</b>	<b>Hembras</b>	<b>Hembras ovíferas</b>	<b>Machos</b>
Norte	2.837	12.057	38.521
Sur	2.000	6.089	11.620

La información, en su agregación por regiones, se comportó de la forma como se señala a continuación (Ver resultados en el Anexo 8):

**Hembras:**

- III Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 16 y 38 mm  
Nº de grupos Modales : 5  
Mayor interpretación Modal : Longitud media
- IV Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 14 y 38 mm  
Nº de grupos Modales : 6  
Mayor interpretación Modal : Longitudes menores (2º grupo)
- V Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 13 y 37 mm  
Nº de grupos Modales : 5  
Mayor interpretación Modal : Longitud media (2º y 3º grupo)

**Hembras ovíferas:**

- III Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 17 y 42 mm  
Nº de grupos Modales : 4  
Mayor interpretación Modal : Longitud media (2º y 3º grupo)
- IV Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 15 y 37 mm  
Nº de grupos Modales : 5  
Mayor interpretación Modal : Longitudes menores (2º grupo)
- V Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 16 y 44 mm  
Nº de grupos Modales : 6  
Mayor interpretación Modal : Longitudes menores (2º y 3º grupo)

**Machos**

- III Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 15 y 50 mm  
Nº de grupos Modales : 5  
Mayor interpretación Modal : Longitudes mayores
- IV Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 10 y 51 mm

Nº de grupos Modales : 5  
 Mayor interpretación Modal : Longitudes medias

- V Región: Distribución de frecuencia de longitud : entre 11 y 51 mm  
 Nº de grupos Modales : 5  
 Mayor interpretación Modal : Longitudes menores

La agregación de los individuos de langostino amarillo, en un esquema de Pesquería, produce un esquema de datos que se señala a continuación:

#### Grupo Norte

- Hembras
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 14 y 38 mm
  - Nº de grupos Modales : 5
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes menores (2º grupo)
- Hembras ovíferas
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 15 y 46 mm
  - Nº de grupos Modales : 5
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes menores (1º y 2º grupo)
- Machos
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 9 y 51 mm
  - Nº de grupos Modales : 5
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes medio-mayor

#### Grupo Sur

- Hembras
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 11 y 37 mm
  - Nº de grupos Modales : 5
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes menores
- Hembras ovíferas
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 19 y 45 mm
  - Nº de grupos Modales : 6
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes menores
- Machos
  - Distribución de frecuencia de longitud : entre 11 y 50 mm
  - Nº de grupos Modales : 6
  - Mayor interpretación Modal : Longitudes menores

### Análisis general de los resultados obtenidos

El valor de longitud asintótica que caracteriza a la zona varió entre 52,125 y 61,225 mm en las hembras, 54,69 y 59,01 mm en las hembras ovíferas y en los machos entre 51,914 y 65,23 mm (Tabla 42). En términos generales, se observa que el patrón de crecimiento es mayor en los machos que en las hembras, siendo importante señalar que dichos valores son más bajos que los históricamente encontrados.

Se determinó la presencia, en casi todos los casos, de cinco (5) grupos modales que son característicos de la estructura del langostino amarillo; ocasionalmente se registró seis (6) grupos modales y en una ocasión, únicamente cuatro (4) grupos. Con relación a las tallas de las muestra se observa que los machos registraron longitudes mucho mayores que las hembras; estas mayores longitudes se registraron hasta los 50 mm, en cambio en las hembras, se registran tallas menores, entre 37 mm y 44 mm.

Al comparar los ejemplares hembras con aquellos en condición de ovífera, se observa que éstas alcanzan longitudes mayores (entre 37 mm y 44 mm), en cambio las hembras en condición no-ovíferas, llegan a un máximo a tallas cefalotorácicas menores. El resultado del análisis de crecimiento de langostino amarillo por región y pesquería se entregan en las Tablas 42 y 43.

**Tabla 42**

#### Resumen de los parámetros de crecimiento obtenidos por Regiones en el langostino amarillo

	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$
<b>III Región Machos</b>	52,874	0,266	1,23528
<b>IV Región Machos</b>	60,625	0,161	0,65568
<b>V Región Machos</b>	65,135	0,191	0,40942
<b>III Región Hembras</b>	61,225	0,103	0,31539
<b>IV Región Hembras</b>	60,483	0,086	0,18032
<b>V Región Hembras</b>	53,795	0,112	0,38281
<b>III Región Hembras ovíferas</b>	54,250	0,149	0,43219
<b>IV Región Hembras ovíferas</b>	58,932	0,114	0,19911
<b>V Región Hembras ovíferas</b>	60,098	0,102	0,19135

Tabla 43

Parámetros de crecimiento en langostino amarillo obtenidos por unidad de pesquería

	$L_{\infty}$	k	$t_0$
<b>Machos Norte</b>	59,254	0,176	0,57489
<b>Machos Sur</b>	59,364	0,174	0,79572
<b>Hembras Norte</b>	60,900	0,119	0,18238
<b>Hembras S</b>	57,547	0,101	0,04112

### Mortalidad total (Z)

La tasa instantánea de mortalidad total fue estimada desde las estructuras generadas en cada región, agregando los sexos, de modo de producir inicialmente una matriz de estimaciones con su intervalo de confianza. Se realizó un análisis del comportamiento de los estimados de este parámetro y se pudo determinar que al ir incorporando los intervalos de tallas, la curva de captura reflejaba un incremento de ésta, para luego declinar a medida que se incorporaban al análisis las clases de tallas del extremo distal inferior de la distribución.

El comportamiento del producto de la desviación estándar por el t Studentizado, al 0,05% con grados de libertad de 120 y mayores tuvo también un comportamiento particular, disminuyendo inicialmente, para luego incrementarse, a medida que se iban incorporando las clases de tallas extremas, lo cual es denominado efecto de las "colas o extremos". Todos estos aspectos fueron determinantes para seleccionar el rango de análisis y finalmente para seleccionar el valor de la tasa instantánea de mortalidad total que caracteriza a la distribución; para este efecto se adoptó el valor que refleja la mortalidad mayor al incorporar los grupos de tallas, que producen el efecto de cola y que por el comportamiento de la curva de captura tienden a producir una disminución de la tasa (Fig. 49).

Los valores de la mortalidad total adoptados como característico para las regiones, oscilaron entre 0,9937 y 1,2106 en machos y entre 1,1481 y 1,3797 en hembras. En el caso de hembras con huevos la tasa instantánea de mortalidad varió entre 1,1870 y 1,4878 (Tabla 44).

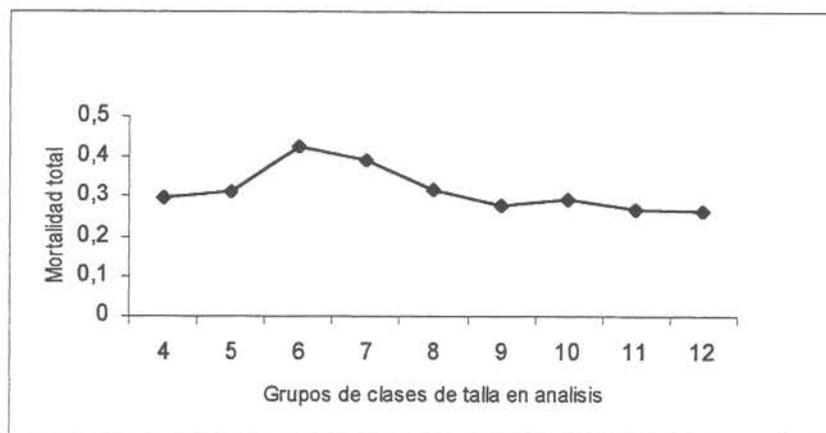


Figura 49. Mortalidad total de acuerdo a los grupos de tallas incorporados al análisis.

Tabla 44

Tasa instantánea de mortalidad total (Z) e intervalo de confianza (I.C.) por regiones

Región	Hembras		Hembras ovíferas		Machos	
	Z	± I.C.	Z	± I.C.	Z	± I.C.
III Región	1,1481	0,11768	1,4878	0,13852	1,1795	0,10994
IV Región	1,2324	0,20313	1,1870	0,21191	0,9937	0,09256
V Región	1,3797	0,24411	1,2359	0,09704	1,2106	0,08736

Las agregaciones realizadas a la zona norte y a la zona sur, representan otra perspectiva para visualizar a las estimaciones de la tasa instantánea de mortalidad total (Z); para este efecto se incorporaron todos aquellos grupos de información que en el análisis inicial por regiones, fue considerado como poco representativo, por sí mismo. Los criterios de selección de los valores fueron similares a los empleados anteriormente; los resultados se presentan en la Tabla 45, con sus respectivos intervalos de confianza (I.C.).

Tabla 45

Tasa instantánea de mortalidad total (Z) e intervalo de confianza (I.C.) en las pesquerías Norte y Sur del langostino amarillo

Pesquería	Hembras		Machos	
	Z	± I.C.	Z	± I.C.
Norte	0,9317	0,29261	1,2263	0,0905
Sur	1,4476	0,30680	0,8046	0,06381

Las tasas de mortalidad total (Z) reflejan un efecto estructural más bien plano; refleja que no está en la actualidad sometido a fuerte presión de pesca; ello emana de las estructuras poco caracterizadas, que fueron detectadas en los muestreos. No es posible atribuir mayor o menor mortalidad por sexos, o por agregación de pesquería, ya que el efecto no constituye una característica estable sino más bien, un efecto representacional.

### Mortalidad natural (M)

Aplicando la metodología propuesta, se utilizó el  $t_0$  y el  $k$  para determinar el  $t_{\max}$ , no se utilizó el factor de corrección que introduce la talla de reclutamiento a la pesca por la poca pertinencia del valor de éste en la determinación del valor de  $M$  (variación que se produce al 5° decimal); se determinaron los estimados  $M(0,01)$  y  $M(0,05)$ , y con esos valores se calcularon los  $M$  promedio y sus varianzas (Tablas 46 a 53).

**Tabla 46**

**Mortalidad natural por región, en el langostino amarillo según condición y sexo**

<b>M (0,01)</b>	<b>III Región</b>	<b>IV Región</b>	<b>V Región</b>
<b>Machos</b>	0,396	0,244	0,288
<b>Hembras</b>	0,157	0,131	0,171
<b>Hembras ovíferas</b>	0,223	0,174	0,153

**Tabla 47**

**Mortalidad natural promedio y varianza, en el langostino amarillo según condición y sexo**

<b>M (0,01)</b>	<b>M promedio</b>	<b>Varianza de M</b>
<b>Machos</b>	0,309	0,006106555
<b>Hembras</b>	0,153	0,000396362
<b>Hembras ovíferas</b>	0,183	0,001278091

**Tabla 48**

**Mortalidad natural por región, en el langostino amarillo según condición y sexo**

<b>M (0,05)</b>	<b>III Región</b>	<b>IV Región</b>	<b>V Región</b>
<b>Machos</b>	0,257	0,159	0,187
<b>Hembras</b>	0,102	0,085	0,111
<b>Hembras ovíferas</b>	0,145	0,113	0,100

Tabla 49

Mortalidad natural promedio y varianza, para langostino amarillo según condición y sexo

M (0,05)	M promedio	Varianza de M
Machos	0,201	0,002584109
Hembras	0,100	0,000167729
Hembras ovíferas	0,119	0,00054085

Tabla 50

Mortalidad natural por pesquería, en el langostino amarillo según sexo

M (0,01)	Norte	Sur
Machos	0,265	0,261
Hembras	0,178	0,152

Tabla 51

Mortalidad natural promedio y varianza, en el langostino amarillo según sexo

M (0,01)	M promedio	Varianza de M
Machos	0,263	0,000008
Hembras	0,165	0,000338

Tabla 52

Mortalidad natural por pesquería, en el langostino amarillo según sexo

M(0,05)	Norte	Sur
Machos	0,172	0,170
Hembras	0,116	0,099

Tabla 53

**Mortalidad natural promedio y varianza, en el langostino amarillo, según sexo**

<b>M(0,05)</b>	<b>M promedio</b>	<b>Varianza de M</b>
<b>Machos</b>	0,171	$2,00 \times 10^{-06}$
<b>Hembras</b>	0,107	0,0001445

No se emplearon otros procedimientos de estimación referencial de la tasa instantánea de mortalidad natural M, para no incurrir en errores de apreciación al determinar valores con procedimientos definidos para peces o moluscos.

#### **Análisis de selección y talla de primera captura**

Los métodos indirectos de determinación de selectividad, se aplicaron sobre un total de 261.525 individuos machos y 145.598 hembras, y expandidos a la captura total efectuada en las Regiones III y IV (pesquería norte). De igual manera, se aplicaron dichas metodologías sobre un total de 201.765 machos y 215.042 hembras, correspondientes a la pesca de investigación realizada entre las Regiones V y VIII Región (pesquería sur).

Del análisis efectuado sobre los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos indirectos, es posible afirmar que en ambas pesquerías la talla de primera captura (L50%), fue mayor en los machos en todos los casos. No obstante, en la pesquería sur, las diferencias entre ambos sexos fueron mínimas (Tablas 54 y 55; Figs. 50 y 51).

Así, al aplicar el método de Pauly (1984a) en la pesquería norte, se observan valores de L50% iguales a 28,4 y 25,2 mm en machos y hembras respectivamente, los que contrastan con los 23,8 mm y 23,2 mm en los mismos sexos en la pesquería sur. Esto es coherente con los valores de L50% obtenidos de los otros métodos indirectos aplicados en la pesquería norte, los que resultan claramente mayores a los de la pesquería sur.

Respecto de los métodos aplicados, es claro que en todos los casos los valores de la talla de primera captura (L50%), resultan mayores con el método de Pauly (1984a) que con en el método de Pauly (1984b). Este último a su vez, resulta mayor que los métodos propuestos por Vuscovich y Arana (1999a y 1999b), respectivamente (Tablas 54 y 55; Fig. 51). En relación con lo cual, de los

Tabla 54

Resumen de los parámetros involucrados y obtenidos al aplicar los métodos indirectos de cálculo de selección a los registros obtenidos en la pesquería norte (Regiones III y IV)

Parámetros	Pesquería Norte							
	Machos				Hembras			
	Pauly (a)	Pauly (b)	V&A (a)	V&A (b)	Pauly (a)	Pauly (b)	V&A (a)	V&A (b)
Loo (mm)	62,1	62,1	62,1	62,1	54,6	54,6	54,6	54,6
K (1/año)	0,165	0,165	0,165	0,165	0,177	0,177	0,177	0,177
to (años)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
M	0,26	0,26	0,26	0,26	0,31	0,31	0,31	0,31
F	0,74	0,74	0,74	0,74	0,90	0,90	0,90	0,90
Z	1,00	1,00	1,00	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21
Intercepto -(a)	14,93	14,93	14,93	14,93	16,17	16,17	16,17	16,17
Pendiente (b)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21
R2	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
T1	11,82	11,01	9,88	9,88	17,26	16,44	14,76	14,75
T2	-3,16	-3,14	-3,23	-3,23	-4,89	-4,63	-4,37	-4,36
L25% (mm)	26,61	25,21	22,42	22,41	24,11	24,18	23,17	23,14
L50% (mm)	28,49	27,17	24,47	24,47	25,25	25,38	24,48	24,47
L75% (mm)	30,36	29,13	26,52	26,52	26,40	26,59	25,79	25,80

Tabla 55

Resumen de los parámetros involucrados y obtenidos al aplicar los métodos indirectos de cálculo de selección a los registros obtenidos en la pesquería sur (Regiones V a VIII)

Parámetros	Pesquería Sur							
	Machos				Hembras			
	Pauly (a)	Pauly (b)	V&A (a)	V&A (b)	Pauly (a)	Pauly (b)	V&A (a)	V&A (b)
Loo (mm)	62,1	62,1	62,1	62,1	54,2	54,2	54,2	54,2
K (1/año)	0,165	0,165	0,165	0,165	0,177	0,177	0,177	0,177
to (años)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
M	0,26	0,26	0,26	0,26	0,31	0,31	0,31	0,31
F	0,67	0,67	0,67	0,67	1,17	1,17	1,17	1,17
Z	0,93	0,93	0,93	0,93	1,47	1,47	1,47	1,47
Intercepto -(a)	14,83	14,83	14,83	14,83	17,05	17,05	17,05	17,05
Pendiente (b)	0,93	0,93	0,93	0,93	1,47	1,47	1,47	1,47
R2	0,98	0,98	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95	0,95
T1	17,52	17,08	16,30	16,29	18,47	17,29	15,56	15,55
T2	-5,93	-5,77	-5,72	-5,71	-5,81	-5,34	-4,97	-4,96
L25% (mm)	22,69	22,68	21,97	21,93	22,20	22,44	21,75	21,72
L50% (mm)	23,84	23,86	23,18	23,17	23,22	23,54	22,95	22,94
L75% (mm)	24,99	25,04	24,40	24,40	24,24	24,64	24,15	24,16

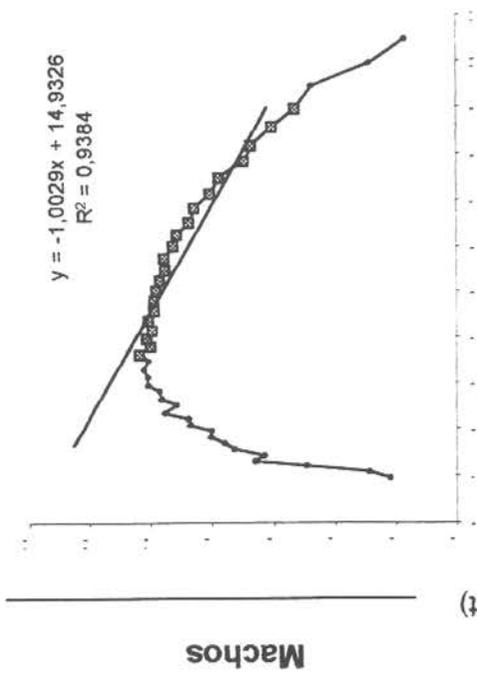
Pauly (a) : Metodología de Pauly (1984a).

Pauly (b) : Metodología de Pauly (1984b).

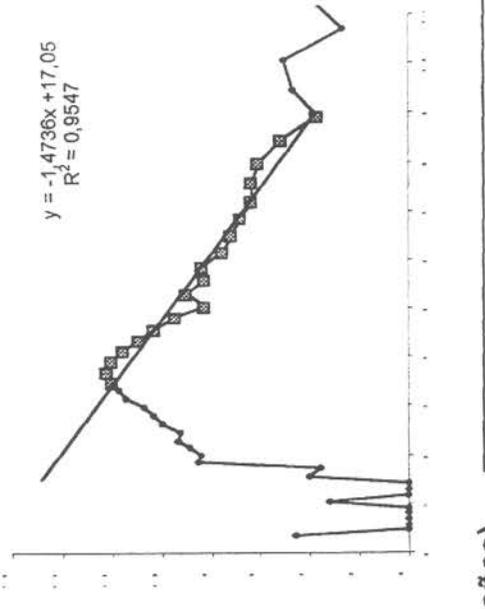
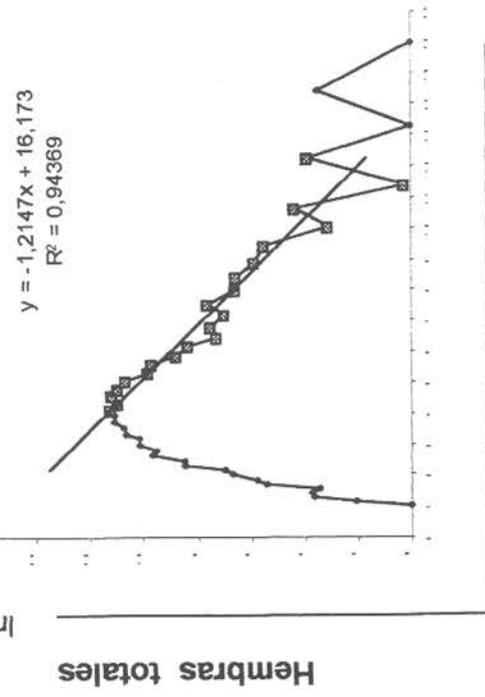
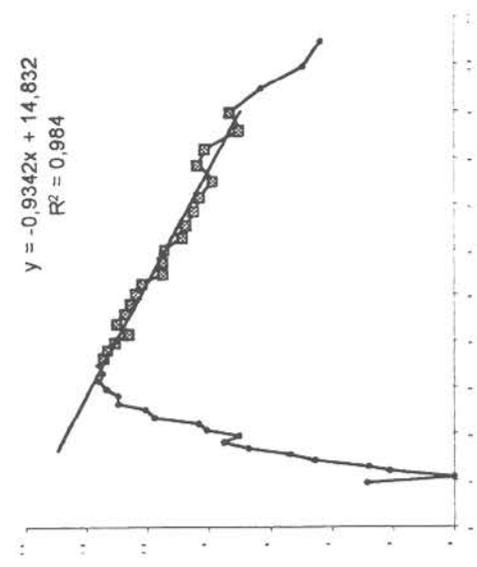
V&A (a) : Metodología de Vuscovich y Arana (1999a).

V&A (b) : Metodología de Vuscovich y Arana (1999b).

**Pesquería Norte**



**Pesquería Sur**



**Edad (años)**

Figura 50. Ajustes lineal realizado sobre las capturas logaritmizadas de langostino amarillo, obtenidas en machos y hembras totales en las pesquerías norte y sur.

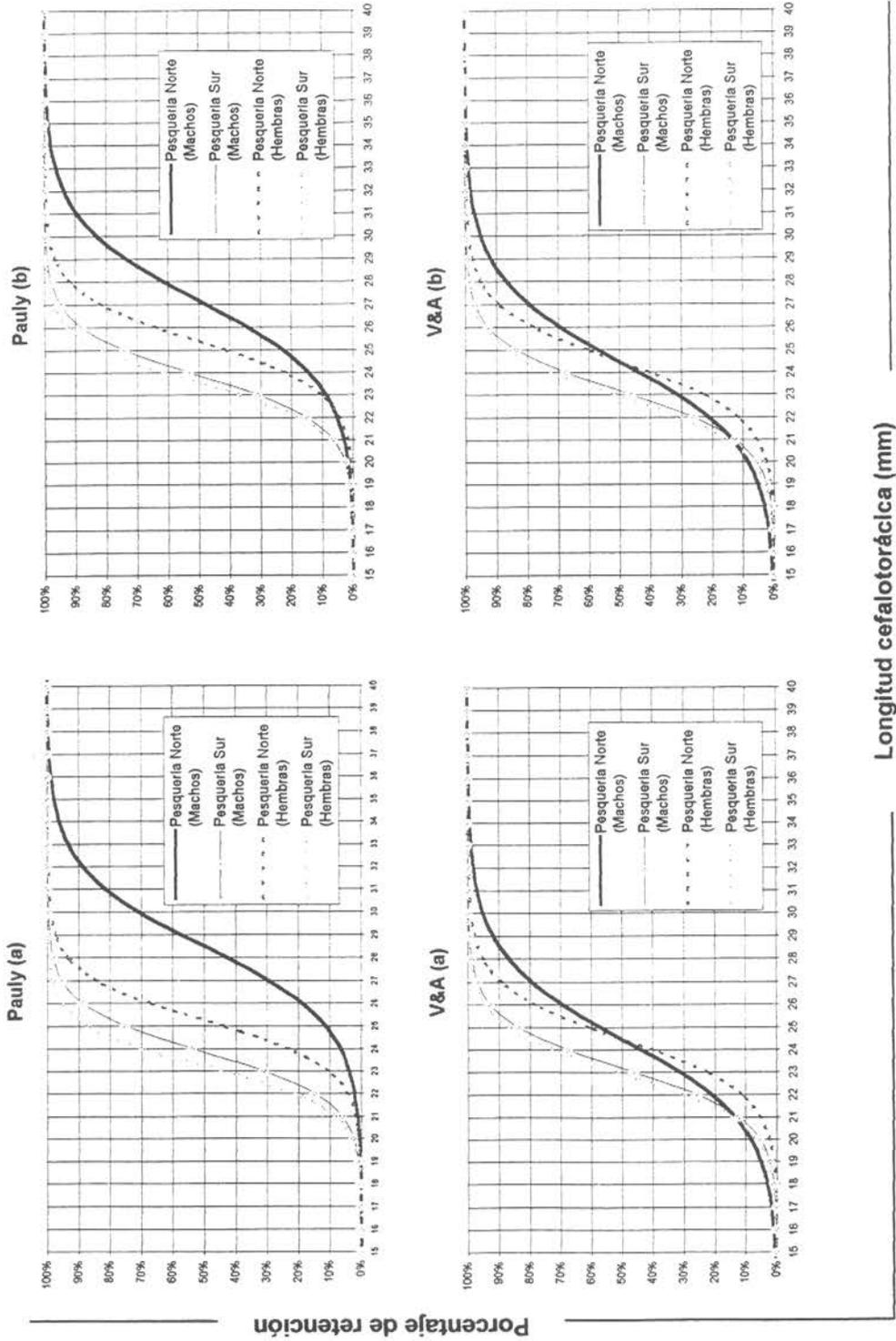


Figura 51. Curvas ajustadas de selección en machos y hembras de langostino amarillo, obtenidas mediante la aplicación de los cuatro métodos indirectos en las pesquerías norte y sur.

ajustes lineales se obtuvo una tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ) en machos igual a 1,0029 y 0,9342 (1/año) en las pesquerías norte y sur respectivamente, mientras que en hembras estos valores fueron de 1,214 y 1,473 en cada una de dichas pesquerías (Tablas 54 y 55; Fig. 51).

Otro aspecto importante de señalar, es que considerando que el ajuste realizado sobre las capturas fue un modelo de selección "simétrico", resulta evidente que en todos los métodos, la curva ajustada a los machos de la pesquería norte, evidencia un menor grado de verticalidad que las otras curvas obtenidas en hembras en ambas pesquerías y en los machos de la pesquería sur (Fig. 51). Sin embargo, se puede apreciar que a diferencias de las curvas obtenidas en ambos sexos en la pesquería norte, de las del sur presenta sólo pequeñas diferencias entre ambos sexos, según se desprende de los valores ajustados de L25%, L50% y L75% (Tabla 55 y Fig. 51).

### **Estructura de la población de langostino amarillo**

Conforme a la metodología propuesta, el análisis de la estructura de la biomasa y abundancia se llevó a cabo por regiones y de manera agregada, pero siempre diferenciado entre sexos. En este sentido, y dadas las diferencias que presentaron los distintos estimadores de biomasa, el análisis se llevó a cabo con una medida central estimada en más o menos 6.121 ton reportadas entre las Regiones III y VIII y equivalentes a 293 mil millones de ejemplares.

En este sentido, se puede observar que en términos de biomasa explotable, cerca del 75% de ésta estuvo constituida por machos, magnitud significativamente superior al 57,6% de machos reportados en términos de abundancia (número de ejemplares) (Tabla 56). De igual modo, se puede constatar que cerca del 48% de la biomasa y 35% de la abundancia explotable estuvo concentrada en la III Región, seguidas de las Regiones IV y V, respectivamente con un 26% y 24%, en términos de biomasa, y un 30% y 33% respectivamente en términos de abundancia explotable. Por otra parte, en términos de efectivos totales, corregidos por el patrón de reclutamiento al arte de pesca, se establece que la biomasa total para el período evaluado, podría haber llegado a las 9.000 ton, magnitud algo más balanceada en términos de la proporción sexual que indicaría 57% de machos y 42% de hembras, y cuyos máximos niveles de concentración regional igualmente se ubicarían en la III Región con un 45% en peso (Tabla 56).

Por otro lado, los parámetros y curvas asociadas a las ojivas de reclutamiento ajustadas por sexo y región, destaca que tanto en machos como en hembras, la talla de reclutamiento presentaría un patrón descendente de norte a sur (Tabla 57 y Fig. 52). Así también, se observa que los machos entre las Regiones III y IV se reclutarían al arte a tallas mayores que las hembras, situación que se normaliza entre las Regiones V y VIII, en las cuales se determinó que en términos generales, tanto

Tabla 56

Abundancia (n) y biomasa (ton) de langostino amarillo desagregadas por región y sexo

Región	III	IV	V	VI	VIII	Total	%
Biomasa vulnerable	2.934	1.603	1.471	19	94	6.121	
%	47,9%	26,2%	24,0%	0,3%	1,5%		
Machos	2.367	1.246	872	15	91	4.591	75,0%
%	51,6%	27,1%	19,0%	0,3%	2,0%		
Hembras	567	357	599	4	3	1.530	25,0%
%	37,1%	23,3%	39,2%	0,2%	0,2%		
Abundancia vulnerable	1,04E+08	8,79E+07	9,76E+07	8,78E+05	3,32E+06	2,93E+08	
%	35,3%	30,0%	33,3%	0,3%	1,1%		
Machos	6,68E+07	5,58E+07	4,31E+07	4,98E+05	2,81E+06	1,69E+08	57,6%
%	39,5%	33,0%	25,5%	0,3%	1,7%		
Hembras	3,68E+07	3,22E+07	5,44E+07	3,80E+05	5,15E+05	1,24E+08	42,4%
%	29,6%	25,9%	43,8%	0,3%	0,4%		
Biomasa total (1)	4.070	2.027	2.831	21	103	9.053	
%	45,0%	22,4%	31,3%	0,2%	1,1%		
Machos	3.180	1.567	1.273	17	97	6.133	67,7%
%	51,8%	25,5%	20,7%	0,3%	1,6%		
Hembras	891	461	1.558	4	6	2.920	32,3%
%	30,5%	15,8%	53,4%	0,1%	0,2%		

(1) corrección por el efecto de reclutamiento al arte de pesca

Tabla 57

Parámetros del patrón de reclutamiento de langostino amarillo ajustado por región y sexo

Región	III	IV	V	VI	VIII
Machos					
a	9,58	9,77	20,24	21,12	33,17
b	0,33	0,43	0,88	1,12	1,69
L50% reclutamiento	29,42	22,84	23,03	18,91	19,65
Hembras					
a	17,53	14,09	23,66	21,62	26,37
b	0,68	0,67	1,00	1,13	1,35
L50% reclutamiento	25,59	21,15	23,60	19,13	19,57

Tabla 58

Biomاسas totales y desovantes de hembras de langostino amarillo por región

Región	III	IV	V	VI	VIII	Total	%
Biomasa total de hembras (ton)	891	461	1.558	4	6	2.920	
Biomasa desovante total (ton)	695	329	808	3	3	1.838	63%
%	78%	71%	52%	71%	43%		
Biomasa desovante vulnerable (ton)	509	288	481	3	2	1.282	70%
%	57%	62%	31%	67%	29%		

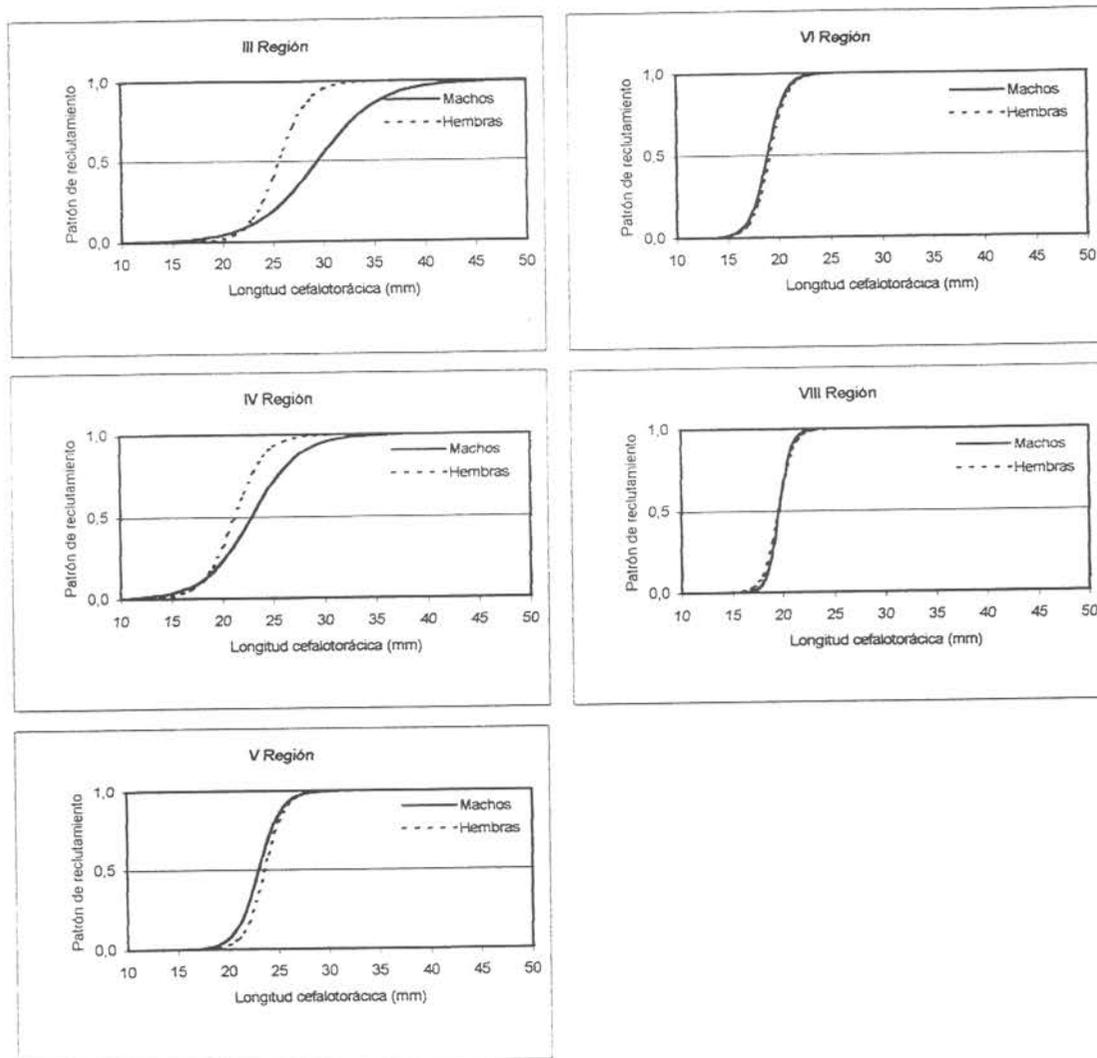


Figura 52. Patrón de reclutamiento al arte de pesca de langostino amarillo, por región y sexo.

machos como hembras se reclutarían al arte a tallas similares. De igual forma, especial atención merecen las curvas establecidas entre las Regiones V y VIII, donde se observa un fuerte efecto de reclutamiento al estilo "filo de cuchillo" en torno a la talla L50%, no así entre las Regiones III y IV, en las cuales el reclutamiento al arte sería más progresivo, destacándose que el reclutamiento se completaría varios milímetros por sobre la talla de primera captura (Fig. 51). Esto explicaría la significativa mayor presencia de ejemplares incompletamente reclutados en las estructuras de tallas de la biomasa total reportada entre las Regiones III y V (Fig. 52).

Finalmente en relación con la magnitud del stock reproductor medido en términos de la biomasa de hembras ovíferas, se destaca que el 63% (1838 ton) de la biomasa total de hembras se encontraría sexualmente madura, y de ésta, el 70% (1282 ton) sería vulnerable a la pesca (Tabla 58). En este contexto, se determinó que entre las Regiones III y IV sobre el 71% de la biomasa de hembras se encuentra potencialmente apta para contribuir a la renovación del recurso. De dicha cantidad, sobre el 57% se encontraría vulnerable al arte de pesca.

### **Estado de explotación del recurso**

En la Fig. 54 se presenta el ajuste del patrón de reclutamiento y la estructura de la abundancia explotable por sexos, incorporándose además las frecuencias de tallas de capturas de la pesquería acumuladas hasta septiembre de 1999. En esta figura destaca el desfase que presenta la estructura de tallas de la captura hacia los ejemplares más grandes, especialmente por sobre los 40 mm de cefalotórax en machos y 30 mm en hembras, rango en que se advierte una captura superior al efectivo poblacional estimado en el presente estudio.

Por otro lado, en las capturas acumuladas, longitudes promedios y efectivos poblacionales corregidos por reclutamiento y llevados a enero de 1999, se infiere que de las casi 6.000 ton explotables estimadas en septiembre de este mismo año, posiblemente el efectivo total a inicios de año pudo haber llegado a las 15.400 ton (Tabla 59). De este total, cerca del 77% (11.900 ton) habrían representado la biomasa explotable inicial, destacándose además que el 64% de la biomasa de hembras (3300 ton) estaría constituida por la fracción sexualmente madura. Cabe destacar que en términos de la abundancia total, la presencia de hembras es mayoritaria respecto a los machos.

De igual modo, se observa que en las 4.600 ton desembarcadas por la flota industrial a septiembre del presente año (1999), el predominio de machos bordeando el 70%, información consistente con el predominio de este sexo registrado durante la investigación (Tabla 59). Sin embargo, dada la notable menor presencia de hembras en el stock como así también la menor

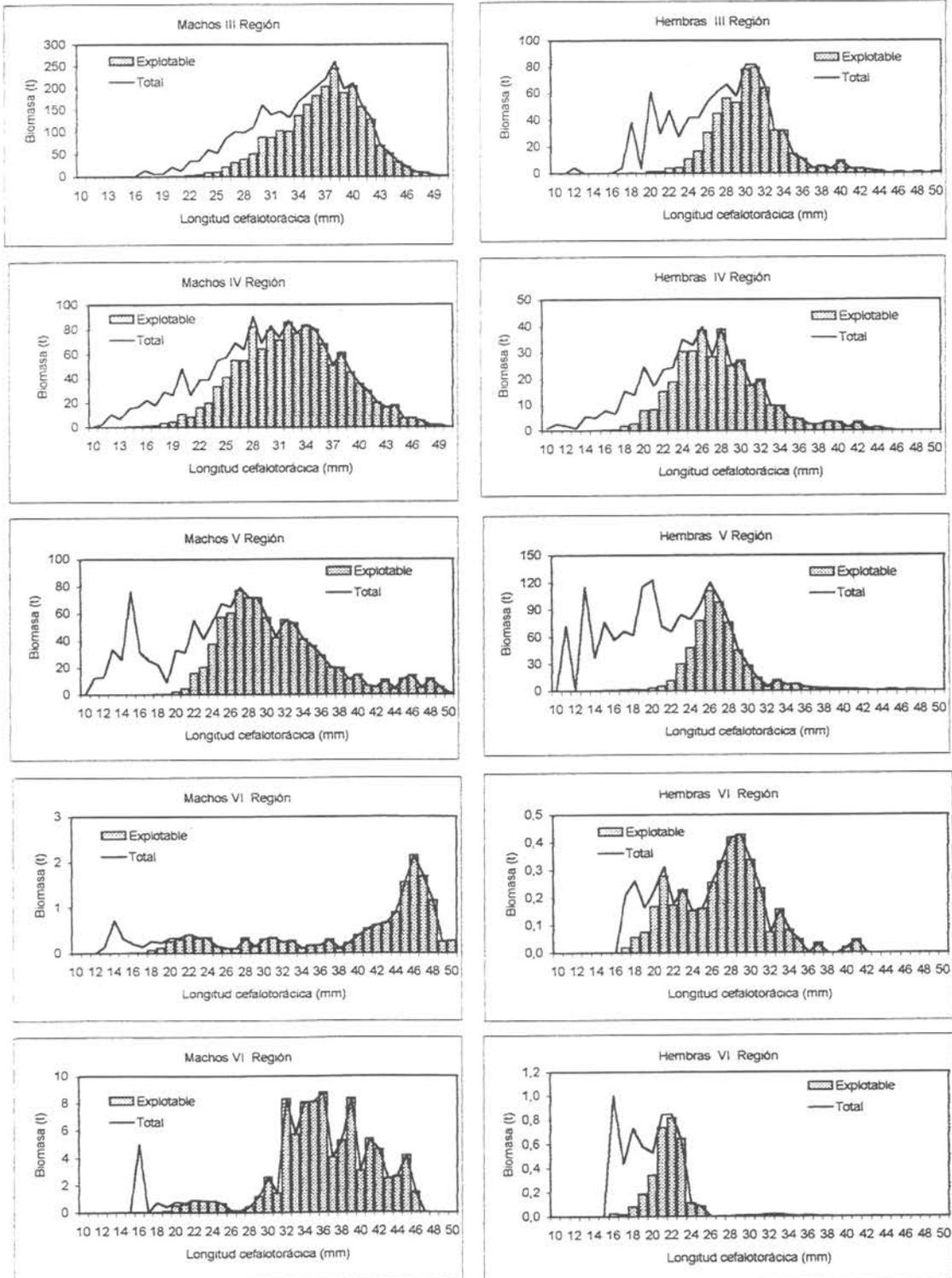


Figura 53. Biomásas totales y explotables de langostino amarillo, por región y sexo.

Tabla 59

Capturas, abundancias y longitudes promedios (mm) de langostino amarillo entre las Regiones III y VIII, por sexo

	Toneladas	%	Número	%	mm
<b>Captura total</b>	4.548		$1,4 \cdot 10^8$		
Machos	3.179	69,9	$8,5 \cdot 10^7$	59,5	
Talla promedio					36,63
Hembras	1.369	30,1	$5,8 \cdot 10^7$	40,5	
Talla promedio					31,21
<b>Abundancia total</b>	15.435		$1,5 \cdot 10^9$		
Machos	10.160	65,8	$6,4 \cdot 10^8$	40,8	
Talla promedio					22,83
Hembras	5.275	34,2	$9,3 \cdot 10^8$	59,2	
Talla promedio					19,25
<b>Abundancia explotable</b>	11.948	77,4	$4,9 \cdot 10^8$	31,6	
Machos	8.977	75,1	$2,8 \cdot 10^8$	57,0	
Talla promedio					31,49
Hembras	2.971	24,9	$2,1 \cdot 10^8$	43,0	
Talla promedio					26,83
<b>Abundancia parental (1)</b>	3.395	64,4	$3,6 \cdot 10^8$	39,3	
Tasa explotación machos		35,4		30,0	
Tasa explotación hembras		46,1		27,1	

(Todas las abundancias corregidas a enero de 1999)

(1) hembras sexualmente maduras

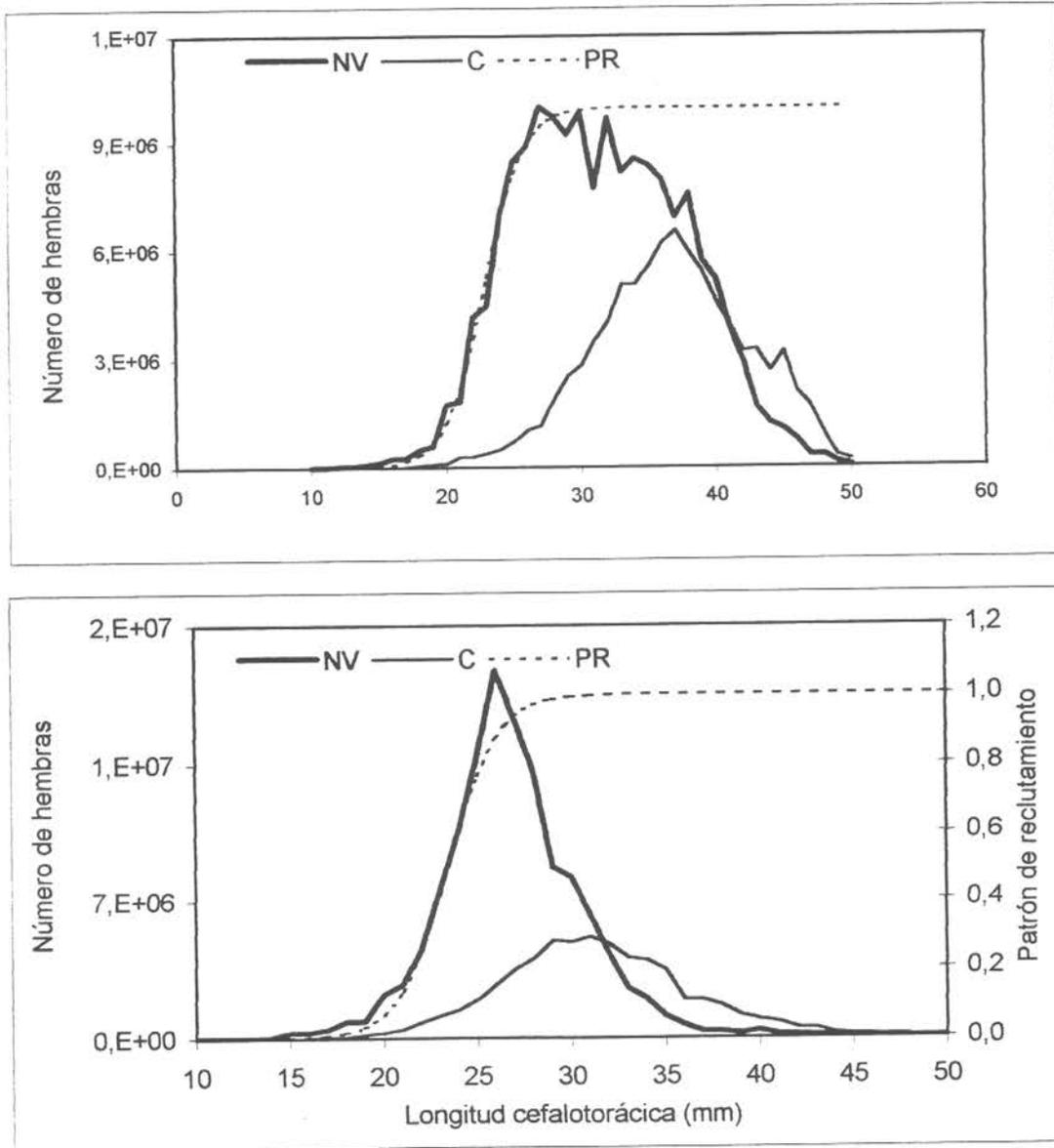


Figura 54. Estructura de tallas del stock explotable (NV), de la captura acumulada (C) y del patrón de reclutamiento de langostino amarillo, por sexos.

longitud promedio de explotación, es posible sostener que cerca del 35% de los machos y el 46% de las hembras fueron removidos por la pesca de la biomasa estimada como inicialmente explotable.

En otro contexto, y desarrollando el modelo de evaluación con el fin de establecer el nivel de mortalidad por pesca y el patrón de explotación por sexos, en las Tablas 60 y 61 se resumen los principales parámetros biológico-pesqueros empleados y estimados de la evaluación, destacándose que la talla al 50% de reclutamiento al arte de pesca en hembras (23,4 mm), resulta levemente superior a la estimada en machos (22,9 mm), valores muy inferiores a los estimados para el patrón de explotación. En la Fig. 55 se presentan las curvas antes citadas, en conjunto con el ajuste de la estructura de tallas de las capturas por sexos, destacándose de esta última el favorable grado de predicción del modelo a las observaciones, como también, el sugerente mayor nivel de explotación de las hembras corroborado en la Tabla 61, de la cual se desprende que el nivel de mortalidad por pesca de este sexo alcanzaría un valor de  $F_{cr}=3,57$ , muy superior a la mortalidad por pesca estimada en machos de  $F_{cr}=0,87$ .

En este contexto, al comparar estos valores de mortalidad por pesca respecto a sus niveles referenciales de equilibrio (Fig. 56), es posible advertir que la mortalidad por pesca ejercida sobre la fracción de machos ha superado significativamente las recomendaciones de  $F_{01}$  y  $F_{2/3}$ , y levemente superior al umbral de sobre pesca por crecimiento dada por  $F_{máx}$ .

Por otra parte, al analizar el grado de remoción de huevos por efectos de la pesca, se observa que por sobre la talla L50% de reclutamiento al arte de arrastre (34,7 mm), la fracción de huevos removidos por la pesca bordea en promedio el 80%, situación que en términos netos llega al 26,6%, medida que es coherente con la alta fracción de hembras ovíferas que se obtienen en los registros de captura, cercanas al 90% de incidencia (Tabla 62 y Fig. 57).

### **Análisis de capturas biológicamente recomendadas (CBR)**

En conformidad a la metodología, en las Figs. 58 y 59 se presentan las distribuciones de probabilidades de la CBR por sexos para los criterios de explotación  $F_{0,1}$ ,  $F_{2/3}$  y  $F_{máx}$ , de las cuales es posible advertir una clara tendencia a la normalidad de estas estructuras, reflejadas en coeficientes de variación que para el caso más extremo llegó a un 12% con el criterio  $F_{2/3}$ . De igual forma, se advierte, que en términos generales, la captura acumulada por la flota tanto en machos como en hembras, supera significativamente las estimaciones de CBR de cada punto biológico de referencia analizado. En efecto, se puede observar que para el criterio más conservador de  $F_{2/3}$ , la CBR debería haber sido de 727 ton, seguida de un criterio intermedio  $F_{0,1}$  cuya CBR estimada debió alcanzar las 1.700 ton, en tanto que para el nivel de mayor riesgo dado por  $F_{máx}$ , la CBR correspondería a 3.100 ton (Tabla 63).

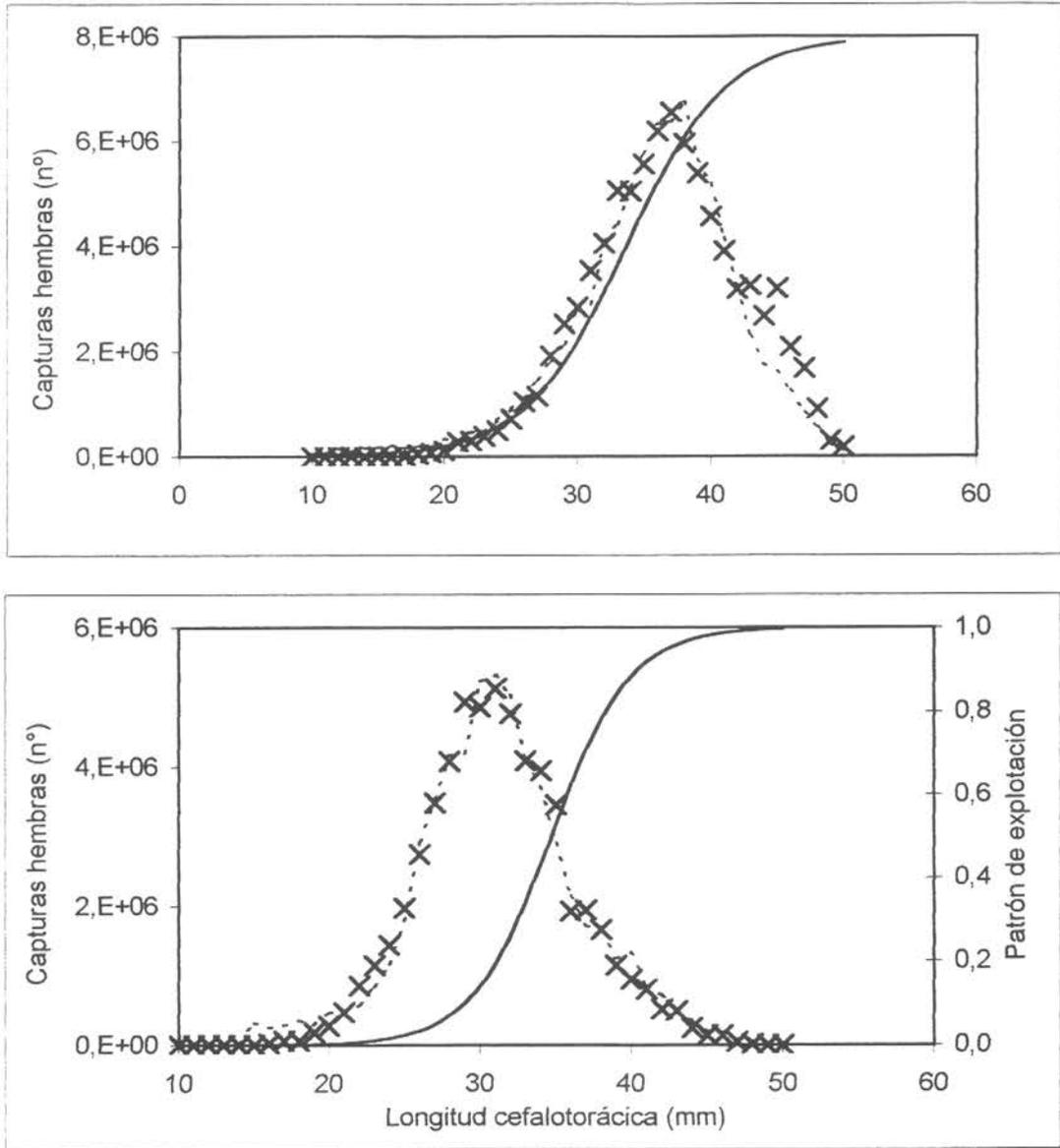


Figura 55. Estructura de tallas de la captura observada (+) y predicha (-) por sexos, y patrón de explotación de langostino amarillo, III-VIII Región.

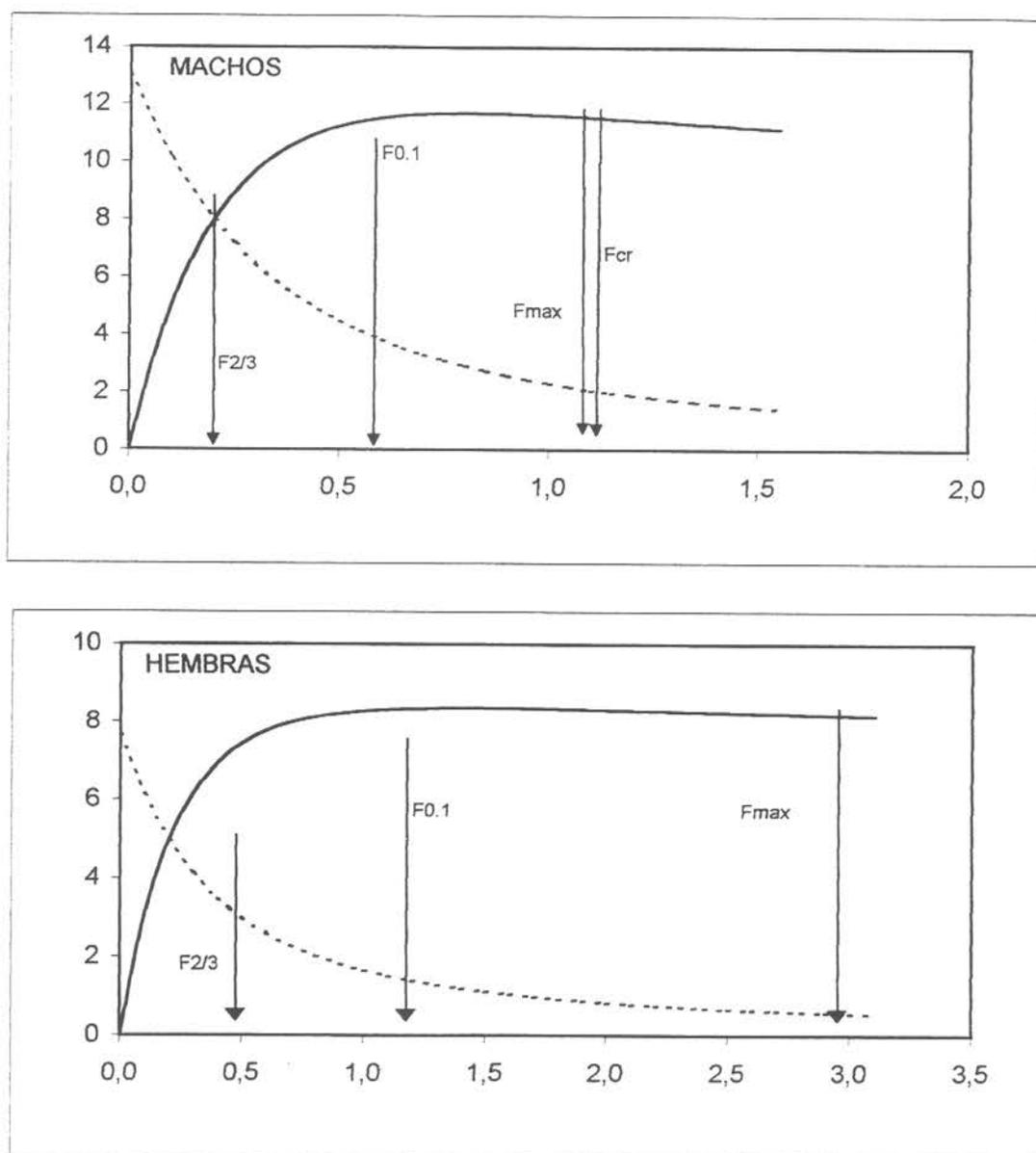


Figura 56. Curvas de rendimiento y biomasa equilibradas por recluta y puntos biológicos de referencia de langostino amarillo, Regiones III-VIII.

Tabla 60

Parámetros del patrón de reclutamiento y de explotación estimados para langostino amarillo en las Regiones III a VIII, por sexos

	Machos		Hembras	
	a	b	a	b
Patrón de reclutamiento	15,72	0,69	17,83	0,76
				L50% (mm)
		22,85		23,43
Patrón de explotación	8,90	0,26	13,37	0,39
		33,66		34,70

Tabla 61

Parámetros biológicos y pesqueros estimados para langostino amarillo en las Regiones III a VIII, por sexos

	Machos		Hembras	
	a	b	a	b
L <sub>∞</sub> (mm)*		62,100		54,600
k (mm/año)*		0,165		0,177
M**		0,260		0,310
F <sub>cr</sub>		0,873		3,577
Madurez sexual	a		a	
(modelo logístico)	b		b	
Fecundidad***	a		a	
(modelo de poder)	b		b	
				0,0011
				2,7322

(\* Pool *et al.*, 1996)

(\*\* Canales *et al.*, 1999)

(\*\*\* Palma y Rosales, 1995)

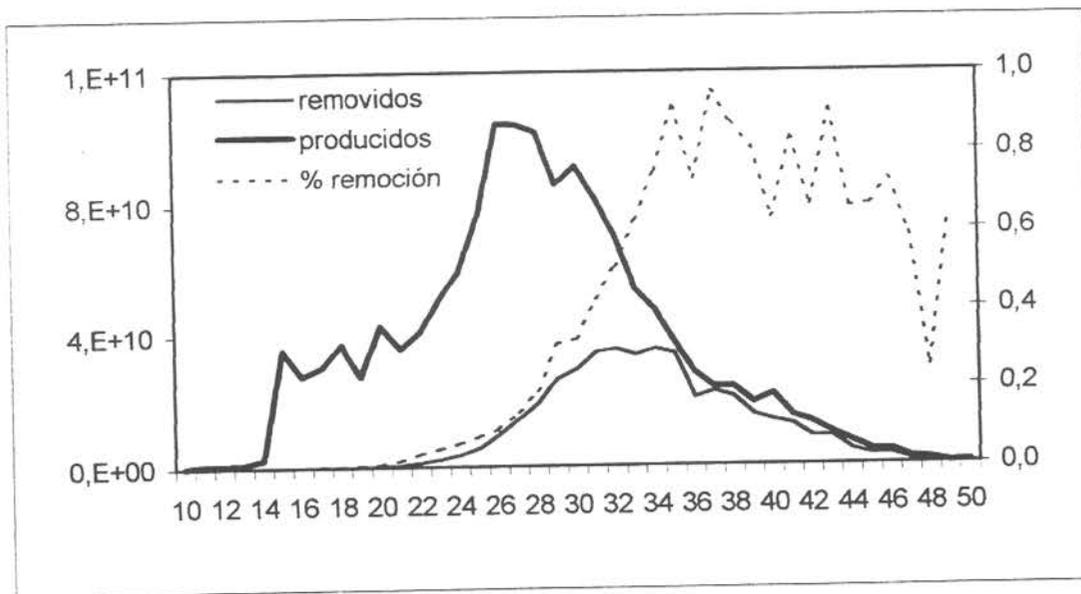


Figura 57. Producción de huevos y remoción de estos por efectos de la pesca, langostino amarillo, Regiones III-VIII.

Tabla 62

Proporción de huevos removidos por la pesca y de hembras maduras del stock de Langostino amarillo III-VIII Región

Huevos producidos	1,4*10 <sup>2</sup>
Huevos removidos por pesca	4,2*10 <sup>1</sup>
Proporción remoción de huevos (%)	26,6
Capturas Hembras	5,8*10 <sup>7</sup>
Capturas Hembras maduras	5,2*10 <sup>7</sup>
Proporción remoción hembras maduras (%)	89,4

Tabla 63

Mortalidades por pesca de referencia y Capturas Biológicas Recomendadas (CBR) por sexo en el langostino amarillo, III-IV Regiones

	Machos			Hembras			Total		
	Fref	LI	LS	Fref	LI	LS	LI	Total	LS
F0.1	0,420	1.254	1.402	1.549	0,501	298	366	434	1.983
Error estándar	0,034		148		0,007		41		
CV (%)	8,0		10,5		1,4		11,2		
F2/3	0,159	509	579	648	0,200	128	148	187	835
Error estándar	0,020		69		0,007		18		
CV (%)	12,2		12,0		3,6		12,1		
Fmax	0,804	2.135	2.378	2.621	1,377	684	783	982	3.603
Error estándar	0,066		243		0,036		86		
CV (%)	8,2		10,2		2,6		11,0		

El mismo análisis al nivel de sexos, permite afirmar que las 3179 ton de machos extraídos a septiembre de 1999, superan respectivamente en 2,2, 5,5 y 1,3 veces las CBR estimadas de acuerdo a  $F_{0.1}$ ,  $F_{23}$  y  $F_{max}$ . Esta situación es notablemente más grave en el caso de las hembras, cuyos desembarques acumulados, estimados en 1369 ton, superan estos mismos criterios en más de 8,7, 21,4 y 4,1 veces, respectivamente.

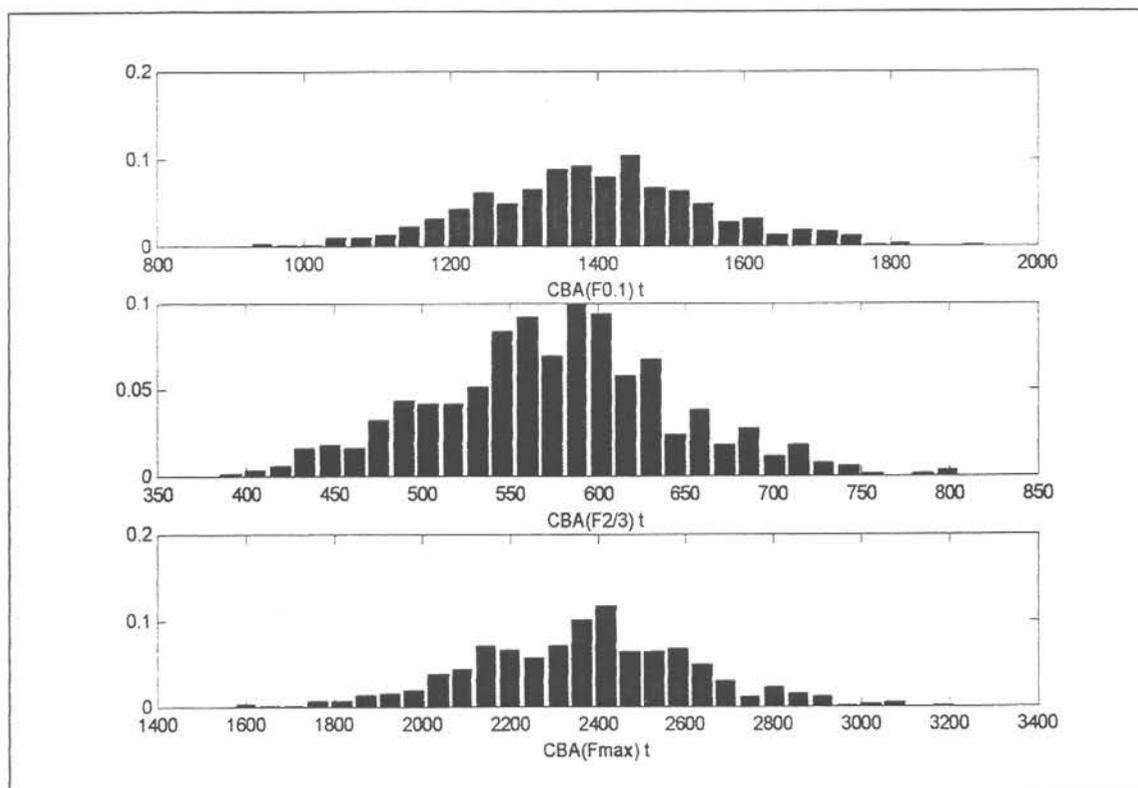


Figura 58. Distribución de probabilidades de Capturas Biológicamente Recomendadas (CBA) ante distintos puntos biológicos de referencia, langostino amarillo machos, Regiones III-VIII.

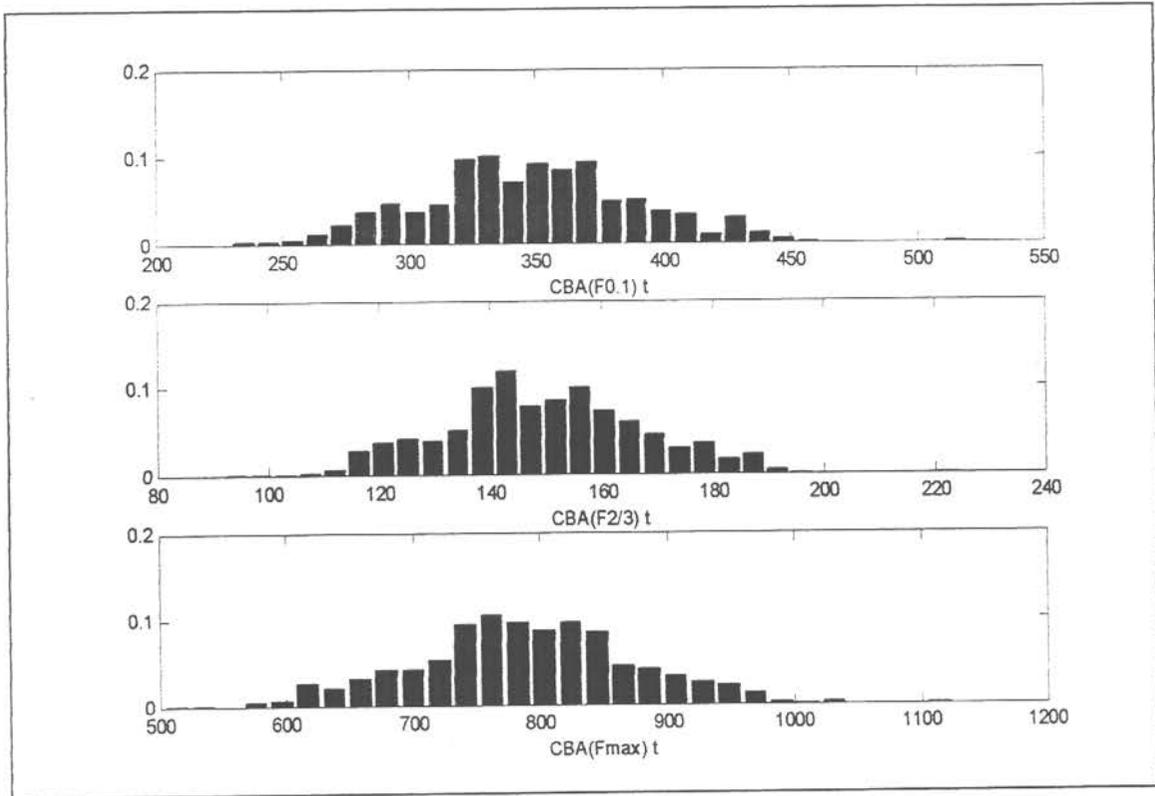


Figura 59. Distribución de probabilidades de Capturas Biológicamente Recomendadas (CBR) ante distintos puntos biológicos de referencia, langostino amarillo hembras, Regiones III-VIII.

## DISCUSION

El análisis de la estructura de la población y la determinación de parámetros biológico-pesqueros son aspectos importantes dentro de la evaluación de stocks. Consecuente con ello, uno de los primeros temas involucrados en el desarrollo de la presente investigación fue el análisis de las frecuencias de tallas y la proporción sexual del langostino amarillo. Al comparar la proporción sexual global a la talla entre machos y hembras entre las pesquerías norte y sur, se observa un porcentaje levemente mayor de hembras en esta última pesquería. Así también se determinó el alto porcentaje de hembras ovíferas dado que con el mayor porcentaje junio y noviembre (Bahamonde, 1965; Aroca, 1993).

En cuanto a la mayor proporción de hembras ovíferas en relación con las hembras no portadoras (Tablas 6 y 7), Lillo *et al.* (1992) explican que probablemente las hembras en época de portación migran hacia aguas menos profundas haciéndolas más accesibles al arte de pesca. Estos movimientos en general, corresponderían a desplazamientos batimétricos diferenciados por tallas, condición reproductiva y época del año, los cuales son realizados por diversas especies de crustáceos, como ha sido determinado por ejemplo en el langostino colorado (Palma y Arana, 1989; Arana y Arredondo, 1993). No obstante, Pavez y Peñailillo (1994) señalan que la proporción de machos y hembras varía entre años, mientras que Bahamonde (1965) atribuye la variabilidad de esta relación a las condiciones del medio.

Según Gaete y Arana (1985), la determinación de la proporción sexual en una muestra considerada como un todo, enmascara la proporción en que se encuentran machos y hembras en los distintos rangos de tallas. Debido a esto, en el presente estudio se determinó la proporción sexual a la talla, expresada por el porcentaje de machos en cada intervalo de longitud cefalotorácica. Estas, presentaron una tendencia similar entre las diferentes regiones y en ambas pesquerías, con una forma que constituiría un patrón que sería característico de esta especie (Fig. 11). Un resultado semejante encontraron en esta misma especie Lillo *et al.* (1992) y Arana *et al.* (1995), al analizar muestras obtenidas entre las Regiones V y VIII.

De lo anterior, se determina que los porcentajes de machos presentan una determinada tendencia, que permite definir tres partes de la curva que describe la proporción sexual a la talla (Fig. 12). La primera de estas partes, estuvo representada por machos en porcentajes decrecientes con un aumento paulatino de hembras. La segunda parte, presentó para el caso de la pesquería norte una clara igualdad en la proporción de ambos sexos, mientras que para la pesquería sur, se observó claro

predominio de las hembras sobre los machos. En la última parte de la curva, la proporción de hembras disminuye, recuperando la predominancia de los machos en tallas superiores. De acuerdo con Lillo *et al.* (1992) estas tres zonas corresponden a las etapas de "juvenil", "primera madurez" y "adulta".

En general, los machos presentaron una distribución de tallas más amplia que el observado en las hembras, encontrándose que en la pesquería norte y en el rango intermedio de tallas, existe proporción similar entre ambos sexos, mientras que en la pesquería sur, se observó una mayor proporción de hembras. En relación con la talla media de los machos analizados, esta fluctuó entre 31,2 mm en la pesquería norte y los 29,8 mm en la pesquería sur, en tanto que las hembras totales, entre los 28,8 mm y los 26,4 mm en esas mismas pesquerías.

Al analizar la talla media de todos los ejemplares, se puede apreciar que aquellos pertenecientes a la pesquería norte, presentan una talla media de 29,7 mm, mientras que en la pesquería sur sólo 28,0 mm. Estos valores son menores al encontrado por Arana *et al.* (1995) los que señalaron tallas de 39,0 mm en ejemplares de langostino amarillo provenientes de cruceros de investigación.

A menudo, en diversas áreas de investigación se utiliza la media como parámetro estadístico de una muestra en particular. Sin embargo, a pesar de ser aceptado y utilizado ampliamente, esta medida de tendencia central es afectada seriamente por la presencia de datos atípicos entre los registros que se analizan (Snedecor y Cochran, 1971; Dixon y Massey, 1969). Debido a lo anterior, además de estimar la media de cada muestra se calculó la mediana a fin de aumentar la certeza en el análisis de los grupos considerados, dado que este estimador entrega valores más robustos.

Al realizar el análisis estadístico para la comparación de la media y mediana en cada pesquería, se observó que los datos presentaron alto grado de similitud al utilizar ambas medidas de tendencia central, es así que para el caso de los machos de la zona norte y sur, se aprecia una diferencia entre ambos estimadores menor a 1,09 mm. Sin embargo, en las hembras la diferencia para ambas pesquerías es aún menor. Al respecto, Roa *et al.* (1997) determinó que en la zona sur, la talla media de los machos varió entre 42,3 y 43,2 mm, mientras que Acuña *et al.*, 1996, determinó que en el mismo sexo pero en la zona norte, la talla media fue de 34,3 mm.

Por otro lado, al comparar la talla media y mediana entre los sexos en cada pesquería, se pudo constatar la diferencia estadística en tamaño entre machos y hembras y entre hembras con y sin huevos. Con relación a la diferencia en tamaño de esta especie por sexo, los machos son de mayor longitud que las hembras, aspecto corroborado por otros estudios realizados en las diferentes zonas y

épocas del año por autores como Bahamonde (1965), Arana y Pizarro (1970), Bahamonde *et al.* (1979), Lillo *et al.* (1992), Aroca (1993) y Pavez y Peñailillo (1994).

En cuanto a los aspectos reproductivos, es importante señalar que durante todo el período de estudio se observó la presencia de hembras ovíferas, lo que indica que la época en que se realizó el crucero de investigación coincidió con la portación de esta especie. En efecto, antecedentes previos señalan que el ciclo reproductivo del langostino amarillo es bastante largo, ya que las hembras desovan una vez al año y portan sus huevos alrededor de siete meses, desde fines de mayo a diciembre, con un período de máxima intensidad de portación de julio a octubre (Alegría *et al.*, 1963; Bahamonde, 1965; Henríquez, 1979; Pavez *et al.*, 1994; Palma y Rosales, 1995; Acuña *et al.*, 1998). El proceso de portación terminaría en diciembre, cuando se observa la desaparición de ovocitos desarrollados en los ovarios (Alegría *et al.*, 1963). Por consiguiente, todo indica que la liberación larval estuvo ocurriendo durante todo el período de estudio, es decir de agosto a octubre.

Estos resultados indican que el ciclo de portación del langostino amarillo, que se extiende de mayo a diciembre, es similar al de otros crustáceos demersales chilenos, como el langostino colorado (Gallardo *et al.*, 1993; Palma y Arana, 1990, 1997) y el camarón nailon (Arana *et al.*, 1976; Palma y Ulloa, 1998).

El proceso de maduración de las hembras ovíferas se puede seguir mediante escalas de madurez embrionaria, las cuales en los crustáceos decápodos pueden tener un número variable de estados, según la especie analizada y el estado de conservación de los individuos (Gutiérrez y Zúñiga, 1977; Dupré, 1988; Dupré *et al.*, 1992; Palma, 1994a, 1997; Pavez *et al.*, 1994; Palma y Rosales, 1995; Palma y Arana, 1990, 1997). Esto es importante, pues por la preservación de las muestras se pueden perder ciertas características distintivas, como la intensidad en la pigmentación de los pedúnculos oculares y de los cromatóforos del embrión. Por esta razón, la coloración de la masa ovífera no constituye por sí misma un carácter distintivo de los estados de desarrollo, sino que es preciso efectuar la observación macroscópica con una lupa binocular. Al respecto, la escala propuesta en este trabajo, compuesta por cuatro estados, permite separar con mayor confiabilidad los diferentes estados de desarrollo, incluso en los ejemplares que no están en buen estado de conservación.

Durante todo el período de análisis se detectó la presencia de hembras de un amplio rango de tallas, con sus huevos en distintos estados de madurez. Esto significa que independientemente de la talla corporal, durante el proceso reproductivo, todas las hembras se involucran en él, incluso las de menor talla. La escasa cantidad de hembras en estado 1, indica que el proceso de maduración se había iniciado con anterioridad al inicio del muestreo realizado.

A medida que transcurre el proceso de maduración, se observó una disminución en la talla media de los ejemplares desde 29,4 mm de Lc en hembras en estado 1 a 28,1 mm en hembras en estado 4. Esta disminución de talla también fue reportada anteriormente en el langostino amarillo entre las Regiones III y IV (Pavez *et al.*, 1994).

El análisis del estado de madurez de las hembras por zona de pesca, mostró que hay evidencias que el proceso de maduración se inicia más temprano en la zona norte, donde se encontró un mayor porcentaje de hembras maduras en estado 4, en comparación con la zona sur donde se encontró un alto porcentaje de hembras en estados iniciales de maduración. Esta evidencia también fue encontrada para esta misma especie en aguas de las Regiones III y IV (Acuña *et al.*, 1998). Estas diferencias podrían estar relacionadas con las características oceanográficas de la costa chilena, que indican un incremento en los valores de temperatura de sur a norte, lo cual podría acelerar el inicio del ciclo de portación en los ejemplares capturados más al norte.

No obstante, estos resultados deben ser considerados en forma cuidadosa, pues para concluir algo concreto sobre posibles variaciones latitudinales en el proceso de maduración, se debería efectuar un muestreo mensual y simultáneo en las distintas zonas de pesca, durante la época de portación de este recurso. Al respecto, cabe mencionar la carencia en aguas chilenas, de estudios biológico-pesqueros que permitan analizar esta problemática, que en caso de presentar diferencias latitudinales en el proceso de maduración, implicaría la necesidad de tomar medidas de manejo, acordes con la región geográfica involucrada.

La estimación de la fecundidad se efectuó en ejemplares en estados iniciales de desarrollo, ya que los ejemplares más maduros pueden haber experimentado una pérdida parcial de su masa ovífera, lo que evidentemente tiende a subestimar la fecundidad real de la especie (Palma y Arana, 1990, 1997). Esta pérdida parcial se puede acentuar por la manipulación de las capturas y posterior manipulación de las muestras.

Las tallas de las hembras analizadas, comprendidas entre 19,0 y 43,2 mm de longitud cefalotorácica, tuvieron una fecundidad que fluctuó entre 2.345 y 21.915 huevos. Tanto el rango de tallas como la cantidad de huevos portados son superiores a los determinados por Palma y Rosales (1995), y muy superiores a los estimados por Alegría *et al.* (1963), quienes efectuaron su estimación en ejemplares obtenidos en el mercado en Santiago y a los de Pavez *et al.* (1994), quienes estimaron la fecundidad en octubre, cuando la portación estaba terminando y la mayor parte de las hembras mostraba evidencias de liberación parcial de la masa ovífera.

Los resultados de fecundidad muestran un incremento progresivo en la cantidad de huevos portados en función del incremento en tamaño de las hembras examinadas. Además, se observó que en cada rango de tallas, las hembras presentan una alta variabilidad en el número de huevos portados, particularmente en los extremos de la curva donde se produce una mayor dispersión en los valores.

Esta situación es natural, dado que durante el proceso de captura y manipulación posterior de los ejemplares, puede haber pérdida parcial de huevos, lo que puede influir en la estimación total de la masa ovífera. De hecho, estimaciones de fecundidad efectuadas en diversas especies de crustáceos muestran una alta variabilidad en la portación en ejemplares de la misma talla, en esta misma especie (Alegoría *et al.*, 1963; Pavez *et al.*, 1994; Palma y Rosales, 1995), como también para el langostino colorado, centolla, centollón y langosta de Juan Fernández (Guzmán y Campodónico, 1972; Arana *et al.*, 1985; Campodónico, 1977; Palma y Arana, 1990, 1997).

El análisis de fecundidad por zona geográfica, mostró que la fecundidad estimada en los focos de abundancia de las zonas norte y centro-sur, presenta diferencias significativas, lo cual podría atribuirse a condiciones oceanográficas disímiles. Es probable que las mayores temperaturas de las aguas en la zona norte aceleran el proceso de maduración de las hembras ovíferas en esta zona, con respecto a las hembras de la zona sur. Esta aceleración del ciclo reproductivo produciría una liberación más temprana de los huevos, lo cual se reflejó en el mayor porcentaje de hembras maduras en la zona norte.

Finalmente, se puede observar que la fecundidad del langostino amarillo es muy inferior a la estimada para la otra especie de importancia comercial de la familia Galatheididae, como es el langostino colorado, cuya fecundidad media fluctuó entre 4.027 y 24.789 huevos en hembras comprendidas entre los 22,0 y 43,9 mm (Palma y Arana, 1997).

Otro aspecto importante en el estudio de poblaciones es la relación existente entre la talla de un ejemplar y su respectivo peso la que por lo general se ha supuesto de tipo potencial en un orden de pesantez igual a 3. Sin embargo, esta relación raramente se cumple en cuanto a este último factor el cual varía, dependiendo de la especie. Para el langostino amarillo, el factor de pesantez (o coeficiente relativo de crecimiento "*b*") de la relación talla-peso, históricamente ha oscilado entre 2,7620 y 3,2388 en machos y entre 2,5430 y 3,2760 en hembras, valores que concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 64).

En cuanto al análisis latitudinal del factor de condición, la ausencia de una tendencia puede ser debido por una parte al bajo tamaño de las muestras analizadas en algunos focos (producto de capturas escasas, por lo general sólo a nivel de presencia) y en algunos casos al bajo rango de tallas

Tabla 64

Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo determinados por otros autores

Autor	Zona	Machos		Hembras	
		a (*10 <sup>-4</sup> )	b	a (*10 <sup>-4</sup> )	b
Arana y Pizarro, 1970	Valparaíso	5,62	3,04	27,83	2,54
Lillo <i>et al.</i> , 1992	32°07' - 34°23'S	4,10	3,12	1,80	2,68
Pavez <i>et al.</i> , 1994	26°00' - 32°10'S	3,97	3,16	6,54	3,01
Pool <i>et al.</i> , 1996	III y IV Región	2,90	3,21	5,05	3,21
Arana <i>et al.</i> , 1995	32°30' - 33°30'S	6,16	3,06	5,78	3,07
	33°33' - 33°59'S	8,43	2,98	-	-
	34°03' - 34°30'S	10,57	2,91	4,31	2,91
	36°24' - 36°31'S	10,17	2,91	8,89	2,91
Acuña <i>et al.</i> , 1997	Huasco	3,82	3,14	5,32	3,02
	Coquimbo	1,84	3,36	2,50	3,27
	Quintero	5,97	3,04	2,97	3,22
Acuña <i>et al.</i> , 1998	III Región Norte	2,63	3,24	8,91	2,85
	III Región Sur	5,46	3,05	2,39	2,59
	IV Región Norte	3,94	3,15	6,29	2,99
	IV Región Sur	3,56	3,18	8,04	2,94
Roa <i>et al.</i> , 1998	V - VIII Región	16,91	2,76	14,50	2,79
Presente estudio	III Región	12,59	2,79	14,39	2,69
	IV Región	2,89	3,23	4,12	3,10
	V Región	4,20	3,13	9,53	2,85
	VI Región	18,58	2,71	12,88	2,78
	VIII Región	6,13	3,03	8,87	2,87

involucradas en el análisis. Esto en conjunto habría contribuido a la obtención de parámetros atípicos y enmascarado la existencia de algún patrón, si es que lo hubiere.

Cabe hacer mención que la alta variabilidad que presentó el índice alométrico se explica principalmente por la alta variabilidad que experimenta el factor de crecimiento relativo ( $b$ ) que en algunos focos disminuye en forma significativa. Esta disminución provoca que las variaciones que presenta el índice, no necesariamente reflejan los cambios en la condición de los ejemplares, si no que probablemente es reflejo del cambio experimentado en el factor de crecimiento relativo, el que tiene mayor pesantez en la función.

Respecto al índice de Fulton, no se observa una variación muy marcada con excepción de los focos de latitudes mayores (VIII Región) y que se explica por una baja cantidad de datos registrados en esas áreas. Este tipo de efecto, por el contrario, no se observó en el índice de Ricker, en el cual se presentó más o menos estables y con valores siempre superior o iguales a la unidad. Cabe destacar que por la naturaleza matemática de este índice, es más fácil inferir acerca de la condición de los ejemplares debido a que considera como punto de referencia la media geométrica de los ejemplares para los distintos rangos de tallas.

## **Crecimiento**

En cuanto a la determinación de los parámetros de crecimiento, es necesario destacar que la discontinua representación de tallas en el rango de presencia de la especie en las zonas donde se realizaron los muestreos, además de las desbalanceadas representaciones en el vector de tallas, representó una especial dificultad para el análisis de las estructuras de modas. Los 564 lances realizados hicieron posible una muestra de 73.159 ejemplares, que en conjunto significan una excelente muestra; desafortunadamente, al momento de la desagregación de las muestras en regiones y dentro de éstas, en focos de presencia, considerando separadamente a las hembras, hembras ovíferas y machos, produjo un escenario de distribuciones afectadas que fue sorteado con éxito en las muestras procedentes desde la III Región a la V Región. Para un mejor análisis y para incorporar las discontinuas muestras procedentes de las regiones VI a VIII, se realizó una agregación separada al norte (regiones III y IV) y otra al sur (Regiones V a VIII). Ambas se analizaron, separadamente en hembras, hembras ovíferas y machos.

Se realizó un análisis con un procedimiento iterativo quasi-Newton (contenido en el MIX) el que regularmente y bajo condiciones normales en cuanto a supuestos y restricciones, converge rápidamente y permite conjuntamente evaluar los errores. Cuando este procedimiento se aplica a

distribuciones con baja representación (como fue el caso de la VIII Región, con 73 hembras, 127 hembras ovíferas y 502 machos), las restricciones son más fácilmente afectadas y las iteraciones rápidamente divergen, sin obviamente permitir obtener un resultado.

Las distribuciones de frecuencias de tallas reflejan un rango comprendido entre 9-11 mm como límite inferior y 46-51 mm como límite superior. El rango representado en esta oportunidad es más amplio que el detectado en análisis anteriores para la zona identificada en el presente trabajo como "norte" (Palma y Rosales, 1995; Pavez y Falcón, 1995), esto es válido para ambos sexos e incluso para las hembras ovíferas.

Las estructuras modales reflejaron mayoritariamente cinco grupos modales, aunque en ocasiones se detectan seis y sólo en una oportunidad se encontró una distribución con cuatro grupos modales. Esta composición estructural se asemeja mucho a la detectada en 1995 por los autores ya señalados en la zona comprendida por las Regiones III y IV; no obstante lo anterior, el comportamiento de los parámetros del ajuste asimilado al modelo de crecimiento de von Bertalanffy refleja un cuadro muy diferente en toda la zona de análisis. La siguiente tabla presenta los valores de los parámetros en discusión establecidos en la pesquería norte:

**Tabla 65**  
**Parámetros de crecimiento estimados en langostino amarillo**

AUTOR	SEXO	L asintótica (mm)	k	t1-to
Alegría <i>et al.</i> , 1993 (datos de 1966)	Hembras	54,6	0,177	3,740
	Machos	60,7	0,265	2,360
Pavez y Falcón, 1995 (datos de 1995)	Hembras	53,9	0,196	2,480
	Machos	57,4	0,221	1,950
Acuña <i>et al.</i> , 1997	Machos	59,3	0,118	
	Hembras	49,0	0,154	
Presente análisis (datos de 1999)	Hembras	60,9	0,119	2,650
	Machos	59,2	0,176	2,347

La longitud asintótica es bastante similar en los tres análisis referenciados en la Tabla 65; igual cosa sucede con el parámetro de ajuste estadístico de la proyección asimilada, que actúa de intercepto y que corresponde a  $t_1-t_0$ . En general, los valores no difieren grandemente, cosa que no ocurre al comparar el parámetro de curvatura ( $k$ ), siendo los valores actuales más bajos y por ende representan un efecto de curvatura similar con un igual rango en el caso de las hembras, para el período 1993-1999.

En general, se observa coincidencia en los parámetros de curvatura " $k$ ", para toda la zona de análisis, lo que al ser producto de observaciones independientes entre sí, está indicando que es un comportamiento de amplia ocurrencia en el sector y propio de la especie. A pesar que no se dispuso de información para la fracción sur que agrupa a las regiones V a VIII, se puede pensar que algo similar podría estar sucediendo, al considerar información no-referenciada generada cerca de 1995.

Los niveles de error con el que se generan los parámetros son relativamente más bajos que anteriores evaluaciones de la función asimilada al modelo de von Bertalanffy; en general se trabajó con buenas representaciones de la envolvente, no obstante que todas las estructuras mostraron un "ruido" que impidió en ocasiones bajar el estadístico de bondad de ajuste a niveles de excelencia.

En esta oportunidad se aplicó un procedimiento numérico semi-Newton para resolver el parámetro de intercepto del modelo empleado en el MIX, el que permitió resolver  $t_1-t_0$ , y así, evaluar el respectivo ( $t_0$ ) que forma parte de los parámetros requeridos para el análisis de la mortalidad total. Una visión de conjunto indica que los valores de " $t_0$ " son aceptables y que a juzgar por su signo y valor, reflejan el efecto representacional mayor en la zona inferior-media de la proyección ajustada de crecimiento tipo von Bertalanffy, lo que a su vez indica que los valores de la longitud asintótica representan (en el rango real) a los niveles mayores

Las estructuras reflejan un efecto de baja proporción representacional en las tallas desde el sector medio a mayor; este efecto es marcado y detectable en el momento de analizar los grupos modales, lo que tendrá influencia en el momento de evaluar las mortalidades totales ( $Z$ ). Asimismo, como también los valores de " $k$ " influirán en las estimaciones de la tasa instantánea de mortalidad natural " $M$ " en cuya estimación obviamente hay un efecto por longevidad.

Los resultados logrados de la función asimilada al modelo de von Bertalanffy son bastante consistentes a juzgar por sus niveles de error y de confianza en la comparación de las envolventes de las distribuciones de tallas; quizás ellos representen el comportamiento de la especie en un momento ambientalmente difícil (representado por los bajos niveles del parámetro de curvatura) lo que sería consistente con lo observado en los últimos tres años. En este sentido es importante señalar que será

oportuno realizar un seguimiento particular a las estructuras de tallas de la especie en los próximos años, para poder asociar mejor el comportamiento de la relación asimilada de crecimiento con las condiciones ambientales; ello permitirá un mejor entendimiento de los aspectos de respuesta de la especie, consideración que será particularmente valiosa en el momento de decidir opciones de manejo o de estimación de cuotas de pesca.

### **Mortalidad total**

Las estimaciones del parámetro de tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ) se realizaron por la vía de los procedimientos de análisis de la curva de captura, en términos de su estructura de tallas, transformadas. Para ese efecto es que se analiza previamente la estructura de composición modal de modo de poder hacer la equivalencia y corregir la componente de tiempo, que corrige a su vez, la no linealidad de la proyección de las tallas. A menudo en forma equivocada se asocia a este procedimiento, el sentido de una función capaz de dar cuenta del crecimiento de la especie. Es más, incluso se ha expresado el crecimiento en términos de longitud a la edad, representada en años y se ha considerado (y ejecutado) un análisis a la secuencia de grupos de edad en el tiempo.

En los procedimientos que se aplican a la estructura de tallas de crustáceos es más apropiado hablar de una asimilación de la función de crecimiento de von Bertalanffy, al crecimiento del langostino amarillo y así es referido en el presente análisis. Con los parámetros así generados, se puede aplicar el procedimiento de cálculo linealizado propuesto y se generan los estimados de la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ).

Es claramente observable la existencia de un rango de valores de la tasa de mortalidad total ( $Z$ ) en las tres regiones donde fue posible aplicar los procedimientos (III, IV y V Regiones); para las hembras este rango va de 1,1481 en la III Región a 1,3797 en la V Región; para las hembras en condición de ovíferas, se detecta un rango entre 1,1870 en la IV Región a 1,4878 en la III Región. Los machos fluctúan entre 0,9937 en la IV Región y 1,2106 en la IV Región.

Se realizaron agregaciones de información para producir un análisis en la zona norte y la zona sur, lo que representa otra perspectiva para visualizar a las estimaciones de la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ); en este esquema, las hembras reflejan un  $Z$  de 0,9317 al Norte y un  $Z$  de 1,4476 al Sur. Los machos tienen en el presente análisis un  $Z$  de 1,2263 al Norte y un  $Z$  de 0,8046 al Sur.

Los presentes valores son sensiblemente similares a los detectados en 1995 y en cierta forma, se asemejan a los generados en los análisis de 1997-98, al considerar el valor de la tasa de mortalidad por pesca en las edades completamente reclutadas  $F_c$  generado por el análisis de las

cohortes a la talla; en esa oportunidad se obtuvo 0,476 para hembras y 0,386 para machos. Al considerar  $M = 0,08$  para machos y  $M = 0,05$  para hembras, las tasas de mortalidad total ( $Z$ ) respectivas serían 0,526 en hembras y 0,466 en machos, lo que se encuentra en el rango ya discutido.

Es interesante visualizar que el langostino amarillo aún registra en promedio, cinco grupos modales; éstos fueron detectados en 1995 y en la actualidad. El grupo de análisis que manejó información generada entre 1997-98 y aplicó el procedimiento conocido como MULTIFAN, registró la presencia de 8 grupos de edad en las estructuras de hembras y 10 en las estructuras de machos, reconociendo que al considerar la composición porcentual, se detecta que el aporte principal lo realizan de cuatro a cinco grupos.

Las menores mortalidades totales observadas y la persistencia de los grupos modales presente, indican que todo el sistema está afectado, y por ello se refleja un efecto de un recurso deprimido, con baja renovación natural y estructuras de tallas regulares (sin contornos significativos). Esto podría ser efecto de una homogénea menor disponibilidad natural o por un efecto de post-pesca muy intensa.

### **Mortalidad natural**

La tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ) es quizás uno de los parámetros de más difícil cálculo, lo que en el caso de los crustáceos Galatheidae es aún más cierto; su comportamiento demersal, asociado a fondos fangosos, con focos discontinuos de disponibilidad y ésta, con variaciones en cuanto a los grupos de tallas disponibles y composiciones sexuales, hace en extremo complicado enfrentar adecuadamente este parámetro.

Es evidente en todo caso, que la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ) de los langostinos debe ser baja, a juzgar por el comportamiento histórico de su pesquería, la que al recibir presión de pesca reacciona de inmediato y declina; lo anterior, en el supuesto que la tasa de mortalidad natural es una expresión de la capacidad de renovación natural del recurso. Por lo mismo, su magnitud debe estar fuertemente asociada a su longevidad y permanencia; por esta misma razón se postuló el empleo básico de procedimientos basados en la longevidad, que producen una correspondencia de la mortalidad natural ( $M$ ) con el parámetro de curvatura de la función de crecimiento ( $k$ ) y la permanencia de los grupos modales en las zonas de pesca.

Anteriores análisis realizados por equipos de trabajo de la Universidad Católica de Valparaíso (Escuela de Ciencias del Mar) aplicando un procedimiento iterativo a estructuras de captura logradas

en el langostino amarillo en 1995, produjo una serie de respuestas cuyos valores inferiores fueron cercanos a 0,27 en machos y 0,30 en hembras; relacionando el parámetro de curvatura ( $k$ ) logrado en aquella oportunidad ( $k = 0,165$  en machos y  $0,194$  en hembras) y el factor de pesantez relativa, se optó por asignar a  $M$  un rango medio de valores, lo que resultó en  $0,3168$  en machos y  $0,3521$  en hembras.

Estimaciones realizadas por otros equipos de análisis, con información procedente de las mismas regiones y haciendo uso de procedimientos bioanalógicos diseñados para peces, lograron valores de  $M = 0,30$  en hembras y  $M = 0,25$  en machos y resultados que no coinciden al aplicar procedimientos directos de análisis. Los valores de la tasa de curvatura de la función asimilada al modelo de von Bertalanffy estimada ( $k = 0,118$  en machos y  $k = 0,154$  en hembras) estructuralmente son similares, aunque con una tendencia a ser menores que los logrados por el equipo de la Universidad Católica de Valparaíso.

Los actuales valores de la tasa instantánea de mortalidad natural de  $0,171$  (machos) y  $0,107$  (hembras) representan estimaciones que son similares, en el período de cuatro años después. Se produce en la actualidad una pequeña diferencia de los estimados para hembras y machos, ya que son éstos últimos los que reciben una fracción mayor de mortalidad. Los actuales valores de  $M$  tiene su correspondencia lógica en el parámetro de curvatura  $k$ , que tiene un rango de entre  $0,086$  y  $0,266$ .

Es factible suponer que el presente análisis está configurando, desde la perspectiva de la tasa instantánea de mortalidad natural, una situación precaria para el langostino amarillo, a quien se le registra una tasa sensiblemente más reducida que las anteriormente detectadas. Esto tiene una obvia correspondencia en términos del crecimiento (en términos del parámetro de curvatura de la función de crecimiento), situación que será posteriormente discutida e integrada.

### **Selectividad**

Hasta la fecha, ha sido tradicional aplicar los métodos directos para establecer los parámetros selectivos que son característicos de un determinado arte de arrastre. Sin embargo, estos procedimientos presentan algunos inconvenientes al momento de ser utilizados, situación que posiblemente desmejora la eficiencia de la evaluación al instante de estimar la curva de selección del arte en estudio.

Técnicamente, uno de los problemas más comunes de estos procedimientos, es la diferencia existente entre el comportamiento de una red modificada para determinar la selectividad, y la red de arrastre comercial de uso habitual. Esto, debido fundamentalmente a que el aparejo comercial está

libre del sesgo producido por las adaptaciones que afectan el escape y captura del recurso objetivo. Por esto, y pese a los constantes esfuerzos por disminuir las diferencias entre ambos tipos de redes, es evidente que los métodos directos presentan algún grado de incertidumbre en su aplicación, no haciendo posible soslayar la importancia que tienen estos factores de error al ser aplicados. Esto, pues el sesgo que tienen las estimaciones, hasta la fecha no ha podido ser expresamente determinado.

No obstante, la diferencia en el comportamiento entre faenas experimentales y comerciales, no es la única dificultad que se encuentra, ya que también existen variaciones en la distribución de la especie objetivo en la zona y período de estudio, y, más aun, entre experimentos desarrollados de manera sucesiva. Estas diferencias de disponibilidad al arte, provocan cambios en los volúmenes y en los rangos de tallas obtenidos en las capturas, que en definitiva se traducen en una variada gama de curvas de selección, de entre las cuales se obtienen finalmente los parámetros selectivos asociados al tamaño de malla en estudio.

Por esta razón cabe preguntarse ¿representan las capturas obtenidas en el copo de malla fina, una distribución a escala, o al menos proporcional del número de individuos existentes en el mar a esas mismas tallas?; mas aún, ¿es la selectividad del arte, exclusivamente la selectividad determinada en el copo?. Pese a que no es fácil cuantificar esto, se sabe positivamente que la respuesta a estas preguntas podrían no ser siempre afirmativas.

Ahora bien, considerando que del total de individuos que ingresan por la boca del aparejo, un número importante de ellos escapa por distintas partes de la red tal como lo demostró Ellis (1963), es difícil afirmar categóricamente que la selección del arte sea propiedad "exclusiva" del copo. Además, no se puede asegurar que la porción de la población disponible al arte en el momento de pesca, sea una "representación exacta o a escala" de la población total existente en el mar. Al respecto, solo es posible "suponer" que la muestra obtenida en cada experimento de selectividad es representativo de la estructura de tallas correspondientes a la porción de la población disponible al arte. Por estos motivos, es fácil comprender que el uso de un método directo de estimación de la selectividad, acarrea sobre si, una adición importante de interrogantes, que no ha sido explícitamente aclaradas, y que en definitiva, podrían dificultar el futuro manejo de una pesquería objetivo, mediante la regulación de los tamaños de malla.

Como una alternativa a estas metodologías experimentales, y considerando las dificultades antes señaladas, Pauly (1984a y 1984b) propuso dos procedimientos estadístico-matemáticos con la finalidad de estimar la curva de selección en artes de arrastre. Esta nueva manera de estimar la selectividad, se denomina "indirecta", pues emplean las capturas estructuradas a la talla o edad,

obtenidas de la pesca con redes comerciales, que a diferencia de los procedimientos tradicionales, no requieren ser modificadas ni de adición de elementos especiales a los artes. De allí, que estos presenten como ventaja adicional, una clara disminución en los costos incurridos en la determinación del efecto selectivo de los mismos.

Por todo lo anterior, existen aspectos importantes de considerar al momento de utilizar los métodos indirectos para determinar la selectividad de una arte de arrastre. Estas consideraciones fueron mencionadas por Vuscovich y Arana (1999), quienes demostraron que dependiendo del lugar de la población donde se encuentre el valor de talla de primera captura ( $L_{50\%}$ ), sería el método indirecto más apropiado de aplicar. De esta manera, el error asociado a la estimación de los parámetros selectivos sería menor.

Es así, que concluyeron que si la talla de primera captura se encontraba dentro del primer tercio respecto de la longitud infinita, el método más adecuado de utilizar sería el método Vuscovich y Arana (1999) (a), por el contrario, si  $L_{50\%}$  se encontraba en el último tercio de la longitud infinita, el método más apropiado sería Pauly (1984a), por lo tanto si  $L_{50\%}$  se encuentra en la zona media de la población, lo más recomendable sería utilizar Vuscovich y Arana (1999) (b). Sin embargo, debe ser aclarado que el estudio realizado por estos autores es solamente referencial, por lo que la determinación correcta del método apropiado, dependerá no solamente del rango en que haya sido estimado  $L_{50\%}$ , sino también de la proximidad que este valor tengan respecto de las magnitudes de  $1/3$ ,  $1/2$  y  $2/3$  de  $L_{\infty}$ .

Ahora bien, respecto de esto y considerando la información analizada en el presente trabajo, los valores de  $L_{\infty}$  (Tabla 66) inducen a pensar que resultaría más adecuado utilizar el método Vuscovich y Arana (1999) (b) en todos los casos. No obstante, en los machos de la pesquería norte, sería más conveniente utilizar el método de Pauly (1984a), dada la cercanía que existe entre el valor de  $L_{50\%}$  (28,5 mm) y el límite inferior del rango a  $2/3$  de  $L_{\infty}$  de 34,3 mm.

**Tabla 66**  
**Rangos de longitud infinita, separados para determinar la posición de  $L_{50\%}$**

Sexo	Longitud cefalotorácica (mm)	
	Machos	Hembras
$L_{\infty}$ (mm)	51,5	50,5
$1/3 L_{\infty}$	17,2	16,8
$1/2 L_{\infty}$	25,8	25,3
$2/3 L_{\infty}$	34,3	33,7

Por lo tanto, con excepción de los machos pertenecientes a la pesquería norte, y según lo expresado por Vuscovich y Arana (1999), el valor con menor error en la estimación de L50% sería el obtenido con el modelo Vuscovich y Arana (1999) (b). Estos valores así escogidos, y en especial aquellos obtenidos en la pesquería norte, presentan un alto grado de similitud con los calculados en el análisis del estado de situación del recurso (patrón de reclutamiento) mediante procedimientos indirectos desarrollados en este mismo trabajo, del cual se obtuvieron valores de L50% igual a 22,8 mm en machos y 23,4 en hembras, que confirmaron el rango de talla de primera captura (máximo y mínimo) estimado por los métodos indirectos de selección, que variaron entre 23,8 y 23,2 mm en machos y entre 23,2 y 22,9 mm en hembras, correspondientes a la pesquería sur.

### **Fauna acompañante**

En la pesquería de langostino amarillo, el número de especies que compone la fauna acompañante es reducido con relación al número de especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de la merluza común, que habita la misma zona. En efecto, Arancibia *et al.* (1993) identificaron 54 taxa como fauna acompañante de dicho recurso íctico en un crucero de evaluación directa de merluza común, efectuado en invierno de 1993, de los cuales 25 fueron teleósteos, 15 a peces cartilaginosos y 9 a crustáceos. Posteriormente, Arancibia *et al.* (1995) señalaron la presencia de 7 especies mas que el crucero anterior. Por esta razón, atendiendo a la fauna acompañante de la merluza común, es posible considerar al langostino amarillo prácticamente como pesquería mono específica, tal como ha sido reportado para el caso de la pesquería de langostino colorado (Roa *et al.* 1997).

Sin embargo, considerando antecedentes existentes para esta pesquería, es posible afirmar que tanto la fauna acompañante del langostino amarillo como esta propia especie, forman parte de la taxa acompañante de la pesquería de merluza común. De esta manera, se puede esperar que las especies asociadas al langostino amarillo no constituyan eventos casuales, sino que respondan a un ordenamiento ecológico determinado, tal como fue informado por Arancibia (1998) para las especies que acompañan los desembarques de langostino colorado. Adicionalmente, es preciso señalar que la fauna acompañante del presente estudio, es concordante con la informada por Arancibia y Mora (1992) y Arancibia *et al.* (1992, 1993).

## Evaluación de stock

Hasta hace poco tiempo atrás, la información científica y técnica sobre el recurso langostino amarillo (*Cervimunida johni*) había sido escasa, ya que en la primera mitad de la presente década los esfuerzos habían estado dirigidos casi exclusivamente a determinar la biomasa de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a las Regiones VII y VIII. Esta situación se ha revertido en la segunda mitad de esta década, habiéndose realizado hasta la fecha 10 investigaciones destinadas a cuantificar la biomasa de este recurso, 7 de las cuales se han referido al estudio de la especie en la zona norte del país, entre las Regiones III y IV, y el resto cubriendo la zona centro sur, entre las Regiones V y VIII (Tabla 67). En este contexto, la presente evaluación directa del stock de langostino amarillo entre la III y VIII Región constituye un nuevo aporte en la determinación de su biomasa y, al mismo tiempo, contribuye a disponer de una visión actualizada sobre esta especie en el litoral centro norte y centro sur del país.

De acuerdo a los resultados del presente estudio, el langostino amarillo se distribuyó desde los 26°00'S (III Región) hasta los 36°37'S (VIII Región), con la única excepción de la VII Región, donde no se registró captura de la especie. Al igual que en trabajos anteriores se observó que el recurso se distribuye en forma contagiosa, formando conglomerados de abundancia separados geográficamente. Así se determinó la presencia de 22 focos de abundancia de esta especie distribuidos en su mayoría entre la III y V Región (19 focos) y sólo tres entre las Regiones VI y VIII.

Es importante destacar que la evaluación de recursos pesqueros siempre ha constituido una labor compleja, en donde generalmente al culminar este tipo de estudio, persisten interrogantes respecto de la veracidad de los valores obtenidos. Con el fin de obviar o al menos minimizar esta situación, en el presente trabajo se propuso obtener la biomasa y la abundancia mediante el empleo de diversas metodologías. Esta modalidad de análisis se logró al combinar las opciones de parametrización estadística de la captura por unidad de área (CPUA).

En general los resultados obtenidos de los diferentes estimadores de la densidad (CPUA) por foco de abundancia de langostino amarillo fueron similares entre sí, a excepción de la mediana, estimador que alcanzó valores inferiores en casi todos los focos determinados. El hecho que la mediana resulte inferior a la media normal implica la presencia de una distribución de CPUA sesgada a la derecha, característica propia de la distribución log-normal, razón por la cual se empleó el estimador Finney-Sichel, que corresponde al estimador media de máxima verosimilitud de dicha distribución (McConnaughey y Conquest, 1993).

Sin embargo, es necesario tener presente esta última distribución no contempla la presencia de lances sin captura, por lo que para su análisis es necesario eliminarlos o modificar cada uno de estos valores de CPUA, igualándolos a la unidad (McConnaughey y Conquest, 1993). Considerando lo

anterior, en la presente investigación se empleó igualmente el estimador media de la distribución delta, distribución que en esencia es una distribución lognormal pero que toma en cuenta explícitamente valores cero (Pennington, 1983).

Teniendo en cuenta las consideraciones antes señaladas, la mayor densidad de langostino amarillo en la III Región se registró en el foco de abundancia frente a Punta Carrizal con un valor de 15,6 ton/mn<sup>2</sup>, mientras que la mínima se observó en el foco al norte del anterior, con un valor de 130,6 kg/mn<sup>2</sup>. A su vez, la máxima densidad en la IV Región se observó en el foco 1 con un valor de 20,0 ton/mn<sup>2</sup>. Estos niveles de CPUA son inferiores a los anteriormente reportados por Pool *et al.* (1996) en la Zona Centro - Norte (26°47'S y 32°03'S) quienes calcularon una densidad entre 14,9 ton/km<sup>2</sup> (51,1 ton/mn<sup>2</sup>) y 16 ton/km<sup>2</sup> (54,9 ton/mn<sup>2</sup>), valores que estarían en el rango determinado por Acuña *et al.* (1997) quienes señalan que la menor densidad se registra entre 28°48'S y 30°00'S, aproximadamente frente a la ciudad de La Serena con valores cercanos a 8 ton/km<sup>2</sup> (27,4 ton/mn<sup>2</sup>). Según estos autores, la densidad hacia el sur, aumenta, alcanzando 29,4 ton/km<sup>2</sup> (100,8 ton/mn<sup>2</sup>) entre 29°00'S y 29°21'S y 20,9 ton/km<sup>2</sup> (71,6 ton/mn<sup>2</sup>) entre 31°18'S y 32°12'S.

Al igual que en el presente estudio, Acuña *et al.* (1998), determinaron en esta zona que el recurso se distribuye en 4 núcleos de abundancia, frente a Carrizal Bajo, Huasco, al sur de la bahía de Tongoy, y al sur de la bahía Carrizal. Este último núcleo, alcanza densidades máximas en su centro de 18 ton/km<sup>2</sup> (61,7 ton/mn<sup>2</sup>). Fuera de estos núcleos de abundancia sólo encontraron presencia de ejemplares en densidades de características no comerciales.

Al igual que lo acontecido previamente, los montos de biomasa determinados en el presente estudio entre las Regiones III y IV son inferiores a todas las estimaciones realizadas en evaluaciones anteriores que sitúan a la biomasa de este recurso, en las aguas de las Regiones III y IV, en niveles relativamente estables entre 1992 y 1997, con cifras cercanas a las 40 mil toneladas (Tabla 67). Esta cifra contrasta con la evaluación actual, que correspondería al nivel de biomasa más bajo establecido en la presente década. En términos globales, la biomasa de langostino amarillo entre las Regiones III y VIII, se ha cuantificado en 6.801,5 ton, de las cuales el 75,4% se distribuye principalmente entre las Regiones III y IV.

La primera evaluación del recurso en esta zona corresponde al estudio realizado por Pavez *et al.* (1994) quienes estiman una biomasa total de 13.682 ton en las Regiones III y IV. Posteriormente, Acuña *et al.* (1995) determinaron, en esta misma zona, una biomasa de 68.418 ton, sugiriendo que el stock se encontraba sano sin signos de sobreexplotación. El recurso se mantuvo en un nivel semejante al año siguiente según lo señala Pool *et al.* (1996), quienes determinaron una biomasa de 58.907 ton y una abundancia de 3.167 millones de individuos. Con posterioridad, Acuña *et al.* (1997),

establecen que la biomasa de este recurso, en las Regiones III y IV, entre 48.517 ton y 52.469 ton niveles equivalentes a 1.230 y 1.433 millones de individuos. Un año después, y de acuerdo a las estimaciones de Acuña *et al.* (1998) la biomasa del langostino amarillo habría experimentado una marcada disminución.

Además de la notable disminución de biomasa en la pesquería norte, las presentes estimaciones difieren con los estudios anteriores en cuanto a la distribución de la biomasa por región. Así en la presente ocasión, los focos de abundancia presentes en aguas de la III Región aportaron la mayor cantidad de biomasa de langostino amarillo con un total de 3.498 ton, distribuida mayormente en el primer foco, localizado frente a Punta Carrizalillo y Bahía Inglesa, y el foco 4, entre Punta Peña Blanca y Punta Lobos. A su vez, los valores de biomasa de los focos de abundancia presentes en la IV Región fueron relativamente homogéneos entre sí, obteniéndose un total de 1.631,8 ton. No obstante lo anterior, dos de ellos presentaron una baja biomasa con sólo 16 ton.

Con relación al tema de la distribución de biomasa del recurso por región, Pavez *et al.* (1994) encontraron que alrededor del 86% de la biomasa del recurso presente en las Regiones III y IV se encontraba en la última de estas regiones. Cabe señalar que en ese entonces, el stock de langostino amarillo explotado entre las Regiones III y IV mostraba bajas tasas de explotación y de remoción de huevos del stock reproductor.

En este mismo contexto, Acuña *et al.* (1997), señalan que la máxima biomasa y abundancia del recurso se encuentran entre los 31°S y 32°S, en el sector SW de la IV Región con un monto de 21.073 ton. A su vez, los niveles de biomasa más bajos se encuentran en esta misma región, entre los 29°48'S y los 30°00'S, con 1.290 ton. Según estos autores, la mayor biomasa entre las Regiones III y IV, estimada en dicha oportunidad, se debe a una mayor área de distribución del recurso, más que a una mayor densidad.

En cuanto a la distribución de langostino amarillo al sur de la IV Región, en la presente investigación el recurso se encontró distribuido en 9 focos de abundancia a lo largo de la costa entre las Regiones V y VIII. Cinco de éstos conglomerados se encontraron entre el límite norte de la V Región y el cañón de San Antonio, mientras que el resto se localizó al sur de esta zona, en forma bastante descontinuada, destacándose la ausencia del recurso en la VII Región y el cual reaparece en las aguas frente a la VIII Región, en dos pequeños focos.

La distribución de este recurso ha sido observada anteriormente por Arredondo y Arana (1995) y Roa *et al.* (1998), quienes señalan que el recurso se distribuye a lo largo del borde continental situado al norte del Cañón de San Antonio y al sur del mismo, destacando la escasa

presencia del recurso al sur de la VI Región. Al respecto, los primeros autores señalan que el langostino amarillo, entre la V y VIII Regiones, sólo se encuentra en densidades comerciales hasta la VI Región, entre 100 y 300 m de profundidad, y prácticamente desaparece en las Regiones VII y VIII Región, configurándose esta especie en forma ocasional y a nivel de presencia.

Así también, Roa *et al.* (1998), establecieron que el stock comercial del langostino amarillo se extiende desde los 32°00'S (el norte de Quintero en la V Región) hasta los 34°30'S, al sur de Pichilemu, en la VI Región. Estos autores señalan que el recurso forma focos elongados con eje predominante norte-sur, distribuyéndose sobre un estrecho rango de profundidad, entre 150 m y 300 m de profundidad. Así, el recurso se distribuiría de manera casi continua con 6 focos de mayor densidad, 3 en el lado norte del cañón de San Antonio, y 3 en el lado sur de éste, siendo estos últimos de mayor tamaño. No obstante lo anterior, Lillo *et al.* (1992) había descrito previamente una distribución continua del recurso, sin que se distinguiera el segundo y tercer foco delimitado por Arredondo y Arana (1995), observando además, en dicha oportunidad, la existencia del recurso al sur de la latitud 34°23'S

Los focos determinados en el presente estudio coincidirían en gran medida con la ubicación de los focos determinados por Arredondo y Arana (1995). Así el foco 1 mencionado por dichos autores entre Punta Pichicui y Bahía Cartagena correspondería en localización a los focos 1 a 4 (V Región) determinados en la presente investigación, mientras que el comienzo del foco 2 de Arredondo y Arana (1995) coincidiría con el foco 6 (V Región) del actual estudio. Los dos pequeños focos presentes en aguas de la VIII Región coincidirían en localización al reportado por los mencionados autores.

Por otro lado, la disminución de la densidad que presenta el langostino amarillo en la zona norte también fue observada entre la V y VIII Región siendo inferior a los valores estimados anteriormente, alcanzando valores extremos de 51,8 kg/mn<sup>2</sup> y 40,0 ton/mn<sup>2</sup>. Además, un aspecto que es común a todos los trabajos dice relación con las mayores concentraciones de este recurso en el lado norte del cañón de San Antonio; aspecto observado primeramente por Lillo *et al.* (1992) y posteriormente corroborado por Arredondo y Arana (1995) y Roa *et al.* (1998).

Así también, Arredondo y Arana (1995) determinaron para los focos ubicados al norte del cañón de San Antonio densidades que fluctuaron desde niveles de presencia hasta aproximadamente 700 ton/mn<sup>2</sup> (204 ton/km<sup>2</sup>), y densidades menores en los focos al sur de dicho cañón, variando desde unos pocos ejemplares hasta alrededor de 450 ton/mn<sup>2</sup> (131 ton/km<sup>2</sup>). Sin embargo, es necesario mencionar que dicho estudio se realizó después de un largo período de veda, que limitó la extracción del recurso entre 1989 y 1995.

Igualmente, Roa *et al.* (1998), encontró densidades relativamente altas en el borde norte del cañón de San Antonio, pero también las observó en el lado sur de éste y en el foco frente a Topocalma. Estas densidades, si bien no fueron tan altas como las observadas previamente por Arredondo y Arana (1995), fueron superiores a las determinadas en el presente estudio, predominando valores entre  $10 \text{ ton/km}^2$  ( $34,3 \text{ ton/mn}^2$ ) y  $30 \text{ ton/km}^2$  ( $102,9 \text{ ton/mn}^2$ ), sin superar las  $40 \text{ ton/km}^2$  ( $137,2 \text{ ton/mn}^2$ ). En cambio, en algunos casos de los focos al sur de este cañón la densidad superó las  $60 \text{ ton/km}^2$  ( $205,8 \text{ ton/mn}^2$ ).

En cuanto a las estimaciones de biomasa de langostino amarillo entre las Regiones V y VIII, al igual que en la pesquería norte, vale decir, entre las Regiones III y IV, se ha observado una severa disminución en el transcurso de los años, alcanzando en la actualidad, para la zona y el período de estudio, 1.600 ton, aproximadamente. Al remontarse a los primeros estudios de esta especie en la zona, cabe destacar los resultados obtenidos por Lillo *et al.* (1992), quienes utilizando un muestreo aleatorio simple y el método del área barrida, estimaron una biomasa total de 13.000 toneladas. Sin embargo, estos autores realizaron la investigación durante febrero y marzo de 1992, por lo que sus resultados presentan poca base de comparación.

Respecto a lo anterior, es válido recordar que en estas distintas épocas del año, el recurso se encuentra distribuido en rangos batimétricos diferentes dependiendo de la época del año considerada, cubriendo sustratos que hacen menos o más factible la captura de la especie. En los crustáceos, las variaciones estacionales en la distribución espacial del recurso están fuertemente asociadas a los procesos de muda y de reproducción. El recurso además, no dispone como es el caso del langostino colorado de amplia plataforma continental; los fondos de pesca en su gran mayoría se encuentran dentro de las cinco millas de la costa y son estrechos, con profusión de quebradas e irregularidades.

Los resultados de Arredondo y Arana (1995) y Roa *et al.* (1998), obtenidos en condiciones de trabajo comparables entre sí, son similares en términos de biomasa total para el área comprendida entre los  $32^{\circ}00'S$  y los  $34^{\circ}30'S$ . Los primeros de los mencionados autores, determinaron mediante metodologías similares a las utilizadas en el presente proyecto, una biomasa de entre 26 mil y 31 mil toneladas, exactamente el mismo rango que abarcaron los resultados de los 3 métodos empleados por Roa *et al.* (1998). En ambos casos, la mayor parte de la biomasa se encontró hacia el sur del cañón de San Antonio. Este sería otro aspecto en que no concuerdan los presentes resultados con los anteriores, puesto que en esta ocasión la mayor biomasa del recurso se encontró en el borde norte del cañón, mientras que los focos al sur de éste, presentan menores aportes en biomasa, destacando la desaparición del recurso entre  $34^{\circ}15'S$  y  $36^{\circ}12'S$  y al sur de los  $36^{\circ}40'S$ .

Con respecto a lo anterior, Roa *et al.* (1998) señalan que la biomasa puede no haber cambiado demasiado entre 1992 y 1997 o quizás haya aumentado en dicho período. Esto último bastante factible por cuanto el recuso estuvo en veda desde 1989 hasta 1995.

Al revisar la biomasa por sexo, se observó que los mayores aportes correspondieron a machos en todos los focos, excepto en el tercer foco de las Regiones III y V donde se observó la situación inversa. Esto se debe al efecto combinado de la relación talla-peso, establecida por sexo, y la presencia en abundancia numérica de estos en un determinado foco de abundancia. Así el parámetro  $b$  de la relación talla-peso de machos fue superior al de las hembras en todos los focos de abundancia presentes en el área de estudio, excepto el foco presente en la VI Región, caso en el que se dio la situación inversa. No obstante, el efecto de esta diferencia fue menor al hecho de que los machos presentaron en una mayor proporción, por lo que se mantuvo el dominio de este sexo en cuanto a la proporción de la biomasa con un 72,4% en términos globales. Este aspecto ha sido visto anteriormente por otros autores entre los cuales, Pool *et al.* (1996) señalan que del total de biomasa de 58.907 ton, el 69% corresponde a machos con 40.100 ton.

Por otro lado, en algunos focos de abundancia la abundancia de hembras fue superior a la de machos. Sin embargo, esto no se tradujo en un mayor aporte en biomasa debido a la menor pesantez de las hembras, aspecto denotado por el valor inferior del parámetro  $b$  de la relación talla-peso correspondiente, y al menor número de este sexo presente en dicho foco de abundancia. La representación numérica resulta fuertemente influenciada por la relación de pesantez relativa o aporte porcentual en peso, factor que se ve favorecido, en el caso de los machos, por la ligera alometría positiva que exhiben en todo el área. Estas causas explican que los machos constituyan cerca del 62% de la abundancia numérica total.

El empleo de la geoestadística presenta la ventaja que considera la aplicación de la teoría de las variables regionalizadas a la estimación de la biomasa del langostino amarillo en el espacio (fondos rastreables). Este método considera dos aspectos: el primero es el aleatorio que toma en cuenta las irregularidades locales (o la variabilidad aleatoria en el espacio) y el segundo es el aspecto estructurado, que refleja en cierta forma las características globales de variación del fenómeno regionalizado entonces se dispone de una distribución espacial coherente, que permite cartografiar la variable (Matheron, 1965).

Mediante este método, sólo fue posible estimar la biomasa de langostino amarillo desde el límite norte del área estudiada hasta el cañón de San Antonio, ya que al sur de éste la presencia del recurso es escasa. Sin embargo, las estimaciones realizadas entre las Regiones III y V fueron

concordantes con los niveles de biomasa determinados por el resto de los métodos empleados en este estudio.

Cabe señalar, que a los variogramas se ajustó un modelo teórico de tipo esférico que es indicativo de fenómenos continuos. No obstante, estos presentaron una alta participación del efecto pepita o nuggett (50% para la III Región, 75% para la IV Región y 54% para la V Región), determinándose solamente una estructura espacial en dirección norte-sur.

El presente análisis permite señalar que el langostino amarillo durante la prospección de 1999 muestra una componente aleatoria mas importante que la descrita por Roa *et al.* (1998) en la evaluación efectuada en el año 1997 quienes determinaron que sólo el 11% de la semivarianza era aportada por el efecto de pepita en la V Región. Además, el rango estimado en el presente estudio es de 7 mn en la III Región, disminuyendo latitudinalmente a sólo 3mn en la V Región, zona donde previamente Roa *et al.* (1998) había estimado un rango de 6,6 mn.

Si bien en esta ocasión se han reportado diferencias con relación a aspectos de la distribución y biomasa del recurso en comparación con otros autores, sin lugar a dudas, el más relevante dice relación con la disminución de la biomasa del langostino amarillo recurso en todo el área de estudio bajo niveles no antes reportados. Anteriormente, Roa *et al.* (1998) señalaron algunas razones que se consideran válidas respecto a los bajos niveles de biomasa por ellos encontrados tales como la influencia del fenómeno océano-atmosférico de El Niño en los componentes de la alimentación del recurso y cambios morfológicos del fondo, en el tipo y diseño de muestreo empleado, desplazamiento de las áreas de distribución del recurso desde sus lugares habituales en periodos normales, hacia zonas rocosas o de mayor profundidad y la época del año en que se realizó el estudio.

Considerando lo anterior es que existe incertidumbre acerca del real nivel de biomasa actual del stock del langostino amarillo en el litoral central del país. Es probable que factores naturales hayan afectado la disponibilidad del recurso lo que se ha transformado posiblemente en la desagregación de los focos de abundancia, cambios en la distribución batimétrica o aumentado la mortalidad natural. Respecto a esto último, sería necesario agregar que una de las posibilidades dice relación con el aumento de la biomasa de merluza común (*Merluccius gayi*), uno de los principales predadores del langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995, 1997; Arancibia, 1993, 1995, entre otros), que ha experimentado un incremento de biomasa cercano al 300% desde 1995 a la fecha (I. Campodónico, *comp. pers*) en el litoral central del país, y por otro lado, el efecto directo del fenómeno de El Niño en la sobrevivencia de las larvas de esta especie, durante su fase pelágica.

Por las razones antes expuestas es que se hace prioritario el diseño de un programa de evaluación en un periodo más extenso que cubriese todo el ciclo de reproductivo y de crecimiento anual del recurso, en diferentes zonas a fin de dilucidar mayores antecedentes sobre la verdadera razón de la disminución de la biomasa en esta zona.

### ***Estructura de la población de langostino amarillo***

El análisis de la estructura de la biomasa y abundancia se llevó a cabo por regiones y de manera agregada, pero siempre diferenciado entre sexos. En este sentido, se observó que en términos de biomasa explotable, cerca del 75% de ésta estuvo constituida por machos. Por otra parte, la biomasa total para el período evaluado, podría haber llegado a las 9.000 ton, magnitud algo más balanceada en términos de la proporción sexual, y cuyos máximos niveles de concentración regional igualmente se ubicarían en la III Región.

Por otro lado, la talla de reclutamiento presentaría un patrón descendente de norte a sur tanto en machos como en hembras. En particular, los machos se reclutarían al arte a tallas mayores que las hembras entre las Regiones III y IV, situación que se normaliza entre las Regiones V y VIII. En estas regiones, el reclutamiento es de tipo "filo de cuchillo" en torno a la talla L50%, no así entre las Regiones III y IV, en las cuales el reclutamiento al arte sería más progresivo (menor pendiente en la curva de selección), con lo que el reclutamiento se completaría varios milímetros por sobre la talla de primera captura. Esto explicaría, la significativa mayor presencia de ejemplares incompletamente reclutados en las estructuras de tallas de la biomasa total reportada entre las Regiones III y V.

Finalmente, entre las Regiones III y IV sobre el 71% de la biomasa de hembras se encuentra potencialmente apta para contribuir a la renovación del recurso. De dicha cantidad, sobre el 57% se encontraría vulnerable al arte de pesca, con lo cual es posible inferir que el núcleo reproductivo más importante de este recurso se encontraría en la zona norte del área de estudio.

### ***Análisis del estado de explotación***

Con el fin de evaluar el grado de explotación actual del recurso, y bajo el supuesto que éste sea un único stock, el análisis de los efectos de la pesca se realizó de manera agregada pero manteniendo la diferencia en términos sexuales. En este sentido, existe un evidente efecto de explotación y de intencionalidad de pesca hacia los ejemplares más grandes, especialmente por sobre los 40 mm de cefalotórax en machos y 30 mm en hembras, rango en que se advierte una captura superior al efectivo poblacional estimado en el presente estudio. Lo anterior podría poner en evidencia la intensa explotación a la que ha estado sujeta la fracción de ejemplares de mayor tamaño en el

stock, por cuanto a la fecha del crucero, aparentemente la mayor cantidad de estos ejemplares pudieron ser removidos efectivamente por la actividad pesquera realizada previamente, sin posibilidades de ser capturados durante los lances de investigación.

Por otro lado, de los resultados de la presente prospección investigación se infiere que de las casi 6.000 ton explotables estimadas en septiembre de este mismo año, posiblemente el efectivo total a inicios de año pudo haber llegado a las 15.400 ton. De este total, cerca del 77% (11.900 ton) habrían representado la biomasa explotable inicial, destacándose además que el 64% de la biomasa de hembras (3.300 ton) estaría constituida por la fracción sexualmente madura. Cabe destacar que en términos de la abundancia total, la presencia de hembras es mayoritaria respecto a los machos, efecto atribuido exclusivamente a la mayor longitud de reclutamiento al arte, lo cual se traduce en una mayor presencia de ejemplares bajo esta talla.

De igual modo, en las 4.600 ton desembarcadas por la flota industrial a septiembre del presente año (1999), existe predominio de machos, aspecto consistente con el predominio de este sexo registrado durante la investigación. Sin embargo, dada la notable menor presencia de hembras en el stock como así también la menor longitud de explotación promedio, es posible sostener que cerca del 35% de los machos y el 46% de las hembras fueron removidos por la actividad pesquera la pesca de la biomasa estimada como inicialmente explotable, poniendo de manifiesto la acentuada explotación que presentó este último sexo por parte de la flota comercial.

En otro contexto, la talla al 50% de reclutamiento al arte de pesca en hembras (23,4 mm), resulta levemente superior a la estimada en machos (22,9 mm). Estos valores son muy inferiores a los estimados para el patrón de explotación que establece que por sobre los 33,7 mm en machos y 34,7 mm de cefalotórax en hembras, los ejemplares se encontrarían en la fase de mayor explotación en la pesquería.

Por otro lado, el nivel de mortalidad por pesca de las hembras alcanzaría un valor de  $F_{cr}=3,57$ , muy superior a la mortalidad por pesca estimada en machos de  $F_{cr}=0,87$ . Al comparar estos valores de mortalidad por pesca respecto a sus niveles referenciales de equilibrio, es posible advertir que la mortalidad por pesca ejercida sobre la fracción de machos se ha posicionado en niveles indeseables superando significativamente las recomendaciones de  $F_{01}$  y  $F_{2/3}$ , y levemente superior al umbral de sobre pesca por crecimiento dada por  $F_{m\acute{a}x}$ . Dicha situación es notoriamente más grave en el caso de las hembras, por cuanto que el valor de mortalidad estimado supera notablemente todos los puntos biológicos de referencia recomendados.

Por otra parte, la fracción de huevos removidos por la pesca bordea en promedio el 80%, situación que en términos netos llega al 26,6%, medida que es coherente con la alta fracción de hembras ovíferas que se obtienen en los registros de captura, cercanas al 90% de incidencia. En este contexto, si bien para un stock resulta saludable permitir a los ejemplares alcanzar su talla de primera madurez sexual (20,9 mm de cefalotórax) antes de ser explotado de manera intensa, en el caso del langostino amarillo, una medida del 26,6% pudiera resultar en extremo riesgosa, si se considera la alta mortalidad de huevos y larvas por factores naturales (es posiblemente más del 90%). Dicha situación en esta fracción del recurso pudiera indicar serios riesgos de sobrepesca por reclutamiento en el corto plazo.

### **Análisis de capturas biológicamente recomendadas (CBR)**

En términos generales, la captura acumulada por la flota tanto en machos como en hembras, supera significativamente las estimaciones de CBR de cada punto biológico de referencia analizado. Específicamente, para el nivel de mayor riesgo dado por  $F_{\text{máx}}$ , la CBR correspondería a 3.100 ton, magnitud que hoy en día es superada en más de un 46% según las cifras preliminares informadas por Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), con lo cual es posible confirmar el notable estado de sobre pesca al que está siendo sometido este recurso entre las Regiones III y VIII.

## CONCLUSIONES

Mediante el análisis efectuado con la información biológico-pesquera proveniente de las capturas obtenidas de los cruceros de investigación, efectuados con la finalidad de estimar mediante evaluación directa la biomasa y abundancia de langostino amarillo existente entre las Regiones III y VIII, se puede concluir lo siguiente:

- Entre agosto y octubre de 1999 el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) se localizó entre los 26°00'S (III Región), y aproximadamente los 34°15'S (VI Región) en forma relativamente continua. El recurso no se encontró entre las latitudes 34°15'S perteneciente a la VI Región y los 36°12'S pertenecientes a la VIII Región.
- Como resultado de la prospección realizada, se determinó la presencia de 22 focos de abundancia de la especie, de los cuales siete se pertenecieron en la III Región, seis en la IV Región, seis en la V Región, uno en la VI Región, y dos en la VIII Región, no encontrándose ninguno en la VII Región.
- En general, la especie se distribuyó en forma paralela a la costa, siguiendo la forma del borde continental, en una franja batimétrica comprendida entre 100 y 396 m de profundidad.
- Al considerar la muestra global, se calculó la proporción sexual en 64,2% de machos y 35,8% de hembras en la pesquería norte y de 48,4% de machos y 51,6% de hembras en la pesquería sur. En cuanto a dicha relación por regiones, se observó que los machos predominaron en todas las regiones, con excepción de la V Región, en la cual se observó sólo un 44,2% de machos mientras que las hembras alcanzaron el 55,8% de representación respecto del total de individuos.
- De acuerdo a las mediciones efectuadas de la longitud cefalotorácica del langostino amarillo, los machos se distribuyeron entre los 9,5 y 51,5 mm en la pesquería norte y las hembras entre los 10 y 50,5 mm. De igual manera, el rango de tallas de las hembras en la pesquería sur, coincidió con el rango de la pesquería norte, mientras que los machos oscilaron entre los 8,5 y 51,5 mm.
- La diferencia en tamaños también se comprobó en hembras con y sin huevos; las primeras variaron entre 10,5 y 46,5 mm en la pesquería norte y entre 15 y 55,5 mm en la pesquería sur,

mientras que las hembras sin huevos entre 11,5 y 50,5 mm en la pesquería norte y 12,5 y 50,5 mm en la pesquería sur.

- La talla media varió entre 29,8 y 31,2 mm en machos y entre 26,4 y 28,8 mm en hembras respectivamente.
- El factor de crecimiento relativo ( $b$ ), registra valores inferiores en la zona central del país, efecto que se registró en forma más clara en machos que en hembras.
- La estructura de tallas en hembras se localizó entre 13 y 38 mm de longitud del cefalotórax (LC), con 5 a 6 grupos modales; la estructura de las hembras ovíferas se ubicó entre 15 mm y 44 mm de LC con un más amplio rango de grupos modales que fluctuaron entre 4 y 6 de éstos. En machos se registró un rango mayor de tallas, con su estructura posicionada entre 10 y 51 mm de LC y con cinco (5) grupos modales.
- El análisis de estructuras con agrupación de la información en una estructura norte (III y IV Región) y en una estructura sur (V, VI y VIII Región) proporcionó un esquema estructural muy similar; las estructuras de hembras se localizaron entre 14 y 38 mm en el norte y entre los 11 y los 37 mm en el sur. Ambas subdivisiones proporcionaron cinco (5) grupos modales en su estructura de tallas. Las estructuras de hembras ovíferas en la pesquería norte varió entre 15 y 46 mm, con cinco (5) grupos modales y en el sur, entre 19 y 45 mm y seis (6) grupos modales. Las estructuras de machos resultaron ser más amplias, localizándose con cinco (5) grupos modales, entre los 9 mm y los 51 mm en el norte y con seis (6) grupos modales y en un rango entre 11 y 50 mm en el sur.
- El valor de longitud asintótica que caracteriza a la zona varió entre 52,13 y 61,23 mm para hembras, 54,69 y 59,01 mm en las hembras ovíferas y para los machos entre 51,91 y 65,23 mm, lo que se encuentra en el rango de anteriores estudios en la especie.
- Los valores detectados para el coeficiente  $k$ , son generalmente similares que los detectados en estudios anteriores y fluctúan entre 0,086 y 0,266. Esta evaluación fue consistente en toda la zona de estudio, tanto en su proyección norte como sur; los valores del parámetro  $t_0$ , o edad de ajuste al tiempo cero, son aceptables y se encuentran en el rango de los valores estimados para este parámetro en anteriores estudios.
- En términos generales, se concluye que el patrón de crecimiento es mayor en los machos que en las hembras. Pero es igualmente evidente que el esquema de crecimiento que reflejan las

estructuras de tallas, es más bajo que los patrones históricamente analizados. Los parámetros a su vez indican que en la representación de tallas, tiene una mayor gravitación las tallas menores.

- La tasa instantánea de mortalidad natural (M) registró valores entre 0,131 y 0,396 en hembras y machos, con un nivel de  $\alpha = 0,01$  y con un  $\alpha = 0,05$  se registró un rango entre 0,085 y 0,257, lo que es sensiblemente menor que los valores evaluados en anteriores estudios.
- La distribución de tallas de la curva de captura produce estimados de tasas de mortalidad total (Z), que son igualmente muy similares a los detectados en anteriores trabajos; en los análisis por regiones se registró un rango para Z, de entre 0,9937 y 1,4878. Al producir la agrupación de la información en un esquema norte-sur, el rango de mortalidad Z, se amplía a 0,9317 y 1,4476.
- Utilizando métodos indirectos de determinación de selectividad en redes de arrastre, se estimó la talla de primera captura (L50%) del langostino amarillo perteneciente a la pesquería norte, encontrándose valores que oscilaron entre los 24,5 y 28,4 mm en machos y 24,5 y 25,3 mm en hembras, mientras que en la pesquería sur, la talla de primera captura de este mismo recurso, varió entre 23,2 y 23,4 mm en machos y entre 22,9 y 23,2 mm en hembras. Estos valores, concuerdan con los calculados en el análisis del estado de situación del recurso (patrón de reclutamiento), el que correspondió a 22,8 mm en machos y 23,4 mm en hembras.
- Durante todo el período de estudio (agosto a octubre), se registró la presencia de hembras ovíferas con huevos en avanzado estado de desarrollo embrionario, lo que indica que durante este tiempo se estuvieron liberando larvas al plancton.
- En todas las zonas de pesca se observó que el mayor porcentaje de hembras ovíferas había comenzado su proceso de maduración (estado 2), y que el porcentaje de hembras maduras fue disminuyendo levemente de norte a sur.
- El potencial reproductivo del langostino amarillo fluctuó entre una media de 2.527 y 19.674 huevos, en hembras ovíferas comprendidas entre 19,0 y 43,2 mm de longitud cefalotorácica.
- La relación entre la longitud cefalotorácica (Lc) y el número total de huevos (NTH), se ajustó de acuerdo al modelo de poder, con un coeficiente de correlación  $r = 0,86$  que explicó el 74,5% de la varianza, siendo representada por la ecuación  $NHT = 0,4373 * Lc^{2,8096}$ .

- Esta misma relación (NHT), determinada para la pesquería norte fue  $NHT = 0,9084 * Lc^{2,6064}$ , con un coeficiente de correlación  $r = 0.84$ , que explicó el 71,1% de la varianza. De igual manera en la pesquería sur, la relación encontrada fue  $NHT = 0,0815 * Lc^{3,2182}$ , con un coeficiente de correlación  $r = 0.86$  y una varianza explicada de 74,6%.
- Del análisis efectuado sobre el grado de remoción de huevos por efecto de pesca, es posible afirmar que por sobre la talla L50% de reclutamiento al arte de arrastre (34,7 mm), la fracción de huevos removidos por la pesca es aproximadamente de un 80%.
- Los diferentes estimadores de la densidad (CPUA) por foco de abundancia de langostino amarillo fueron similares entre sí, a excepción de la mediana, estimador que alcanzó valores inferiores en casi todos los focos determinados. Debido a esta característica, y la inclusión de lances sin captura al interior de los focos de abundancia consideró la media delta como estimador más representativo de la CPUA y por ende de la biomasa
- Los mayores valores de CPUA, fueron encontrados en la V Región con valores comprendidos entre 27,5 y 74,0 ton/mn<sup>2</sup>. Estos niveles contrastan con los valores mínimos de CPUA encontrados en la III Región, que fluctuaron entre 90,8 y 163,3 kg/mn<sup>2</sup>.
- La biomasa total de langostino amarillo determinada entre las Regiones III y VIII fue de 6.804,5 ton, de acuerdo al estimador media delta.
- En la pesquería norte (Regiones III y IV), se determinó una biomasa total de 5.130 ton que corresponde al 75,4% del total evaluado en forma global. De dicha cantidad, 3.498,2 ton se encontraron en los focos de abundancia existentes en la III Región, que constituyeron cerca del 75% del total regional. Cabe señalar, que la magnitud de la biomasa en los focos de abundancia presentes en la IV Región, presentaron un total de 1.631,8 ton.
- En a la pesquería sur (Regiones V a VIII), la biomasa estimada fue de 1.671,5 ton, correspondientes al 24,6% de biomasa total estimada para toda el área de estudio. De dicho total 1.555,7 ton correspondieron a la V Región, con lo cual se establece que al sur de dicha región el langostino amarillo es escaso (6,9%).
- La abundancia (en número) de langostino amarillo entre las Regiones III y VIII fue de 364 millones de individuos, de los cuales 225 millones correspondieron a machos (61,9%) y 138 millones a hembras (38,1%). En la pesquería norte (Regiones III y IV), se determinó una

abundancia de 278 millones de ejemplares de langostino amarillo, de los cuales 177 millones (63,7%) correspondieron a machos y 100 millones a hembras (36,3%). Por su parte, en la pesquería sur (Regiones V a VIII), se calculó una abundancia de 86 millones de individuos donde 48 millones correspondieron a machos (56,2%) y 38 millones a hembras (43,8%).

- Del análisis efectuado sobre las capturas biológicamente recomendadas (CBR), es posible afirmar que la biomasa estimada en cada uno de los criterios de explotación ( $F_{0,1}$ ,  $F_{2/3}$  y  $F_{max}$ ) fue de 1.700, 727 y 3.100 ton, respectivamente. Para este último criterio, la magnitud en la explotación del langostino amarillo fue superada en más de un 46%.
- Las especies que formaron parte de la fauna acompañante del langostino amarillo estuvo constituida por más de 45 especies, de las cuales 14 correspondieron a crustáceos, 27 a peces y otras 3 especies pertenecientes a otras categorías. No obstante, aquellas especies con mayor presencia (% peso), fueron el langostino colorado, la merluza común y el camarón nailon.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de similitud para la fauna acompañante, es posible afirmar que existen tres conglomerados principales. El primero, formado por los grupos de latitud entre los 26°00' S, y los 28°00' S, caracterizados por un alto porcentaje de langostino colorado (37 a 64%), merluza común (9 a 28%) y camarón nailon (14 a 28%); el segundo grupo, encontrado entre las latitudes 29°00' S y 33°00' S, con un alto porcentaje de merluza común (35 a 60%), langostino colorado (11 a 38%) y camarón nailon (3 a 20%). Finalmente el tercer grupo, correspondió al hallado entre las latitudes 34°00' S y 36°00' S, con altos porcentajes de merluza común (8 a 75%) y de langostino colorado (11 a 40%).
- Finalmente, dada la relativamente baja biomasa disponible de langostino amarillo respecto a la determinada en años previos se plantea como posible explicación de esta disminución: a) aumento de la predación por parte de especies ícticas como por ejemplo de la merluza común, b) capturas realizadas por los sectores artesanales e industriales no declaradas que sobrepasarían los niveles de extracción permisibles y c) cambios en las condiciones ambientales producto de alteraciones oceanográficas registradas en el océano pacífico sur oriental (El Niño-La Niña), aspectos que pueden influir negativamente durante la fase larvaria y en el posterior proceso de reclutamiento.
- Sería recomendable desarrollar proyectos de investigación tendientes a definir cual o cuales de estos aspectos incluyen en las variaciones de la biomasa de esta especie y en los restantes crustáceos bentónicos explotados en la zona centro-sur del país.

## REFERENCIAS

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokord y C. Gayner. 1995.** Proyecto Estudio Biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la III y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base con Coquimbo. Inf. Final Proyecto UCV-Sede Coquimbo-Inst. Invest. Pesquera de la VIII Región/Empresas Pesqueras Coquimbo 107pp. más anexos.
- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, L. Cid y R. Roa. 1997.** Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Informe Final. Proyecto FIP 96-08. Fondo de Investigación Pesquera, 153 pp.
- Acuña, E., M. Berríos, L. Cid, C. Díaz, J. Moraga, A. Mujica, J. Olivares y R. Roa. 1998.** Evaluación directa de langostino amarillo en la III y IV regiones. FIP-IT/97-25. 143 pp.
- Aguilera, P. y M. Silva. 1967.** Estudio comparativo entre las especies *Cervimunida johni* y *Pleuroncodes monodon*. Tesis, Esc. de Técnicos en Industrias Pesqueras, UCV, 111 pp.
- Aitchison, J. and J.A.C. Brown. 1969.** The lognormal distribution, with special reference to its uses in economics. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 176 pp.
- Alagaraja, K. 1984.** Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. Indian J. Fish., 31: 177-208.
- Alegria, V., R. Roa, M.I. Ortega y C. Montenegro. 1995.** Diagnósticos principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) Zona Central 1994. Infor. Final IFOP.
- Alegria, V., R. Roa, M.I. Ortega y C. Montenegro. 1994.** Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) zona central - 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI-IFOP 94/4: 36 pp.
- Alegria, V., S. Avilés y N. Bahamonde. 1963.** Observaciones preliminares sobre la madurez sexual del langostino (*Cervimunida johni* Porter, 1903) (Crustacea, Decapoda, Anomura). Inv. Zool. Chilenas, 9: 133-150.
- Alekseed, A.P. (ed.). 1971.** Fish behaviour and fishing techniques. Israel Program of Scientific Translation, 193 pp.
- Alverson, D.L. 1967.** A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. Univ. of Washington, Seattle, 312 pp.
- Alverson, D.L. 1967.** A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. Univ. of Washington, Seattle, 312 pp.
- Alverson, D.L. and W.T. Pereyra. 1969.** Demersal fish exploitation in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock sizes and yield forecast. J. Fish. Res. Board. Can., 26: 1985-2001.
- Andrade, H. 1986.** Observaciones bioecológicas sobre invertebrados demersales de la zona central de Chile. In: P. Arana (ed.), La Pesca en Chile, Esc. de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 41-56.

- Arana, P. P. y M.F. Pizarro. 1970.** Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillo (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuoncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. *Inv. Mar.*, 1(12): 285-316.
- Arana, P. y M. Arredondo. 1991.** Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío (36°25'-36°55'S). *Univ. Católica Valparaíso*, in litteris, 35 pp.
- Arana, P. y M. Arredondo. 1993a.** Dinámica de los focos de abundancia del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 2(A) 93: 105 pp.
- Arana, P. y M. Arredondo. 1993b.** Dinámica de los focos de abundancia del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. *Cartografía. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 2(B)/93: 148 pp.
- Arana, P. y M.F. Pizarro. 1970.** Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillo (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuoncodes monodon*) de la costa Valparaíso, *Inv. Mar.*, 1(12): 385-316.
- Arana, P. y S. Ziller. 1990b.** Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) entre Constitución e Isla Mocha. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 6/90: 89 pp.
- Arana, P. y Z. Culquichicon. 1990.** Estructura poblacional del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) en la zona centro-sur de Chile. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 7/90: 56 pp.
- Arana, P., C. Olate y J. Vidal C. 1995.** Evaluación directa del Stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII Región". *Informe UCV*, 107 pp.
- Arana, P., E. Dupré y V. Gaete. 1985.** Ciclo reproductivo, talla de primera madurez sexual y fecundidad de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). *In: P. Arana (ed.) Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso*, pp. 187-211.
- Arana, P., L. Noziglia y G. Yany. 1976.** Crecimiento, reproducción, factor de condición y estructura poblacional del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Cienc. Tec. Mar. CONA*, 2: 3-98.
- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994a.** Distribución y abundancia del langostino colorado *Pleuoncodes monodon*, en aguas costeras de la zona centro-sur de Chile (35°-37°S), en octubre-noviembre de 1993". *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 7/94: 96 pp.
- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994b.** Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. *Informe final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 25/94: 17 pp.
- Arana, P., S. Palma, S. Rosales, M.A. Morales, C. Olate, J. Vidal, P. Pavez, C. Falcón, T. Melo, C. Hurtado y M. Arredondo. 1995.** Evaluación directa de stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII Región. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso* 48/95. 284 pp.
- Arancibia, H. 1988.** Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. *ICES C.M. 1988/D: 12. Stat. Comm., Ref. Dem. Fish. Comm.*, 18 pp.

- Arancibia, H. 1989.** Distribution patterns, trophic relationship and stock interaction in the demersal fish assemblage off central Chile. Doctoral Thesis, University of Bremen (FRG), 221 pp.
- Arancibia, H. 1992.** Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. *Biología Pesquera*, 21: 43-53.
- Arancibia, H. 1993.** Fauna acompañante. En: Evaluación directa del stock de merluza común de Chile centro-sur. IFOP/INPESCA. Proyecto FIP, Informe Final.
- Arancibia, H. y R. Melendez. 1987.** Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon* Milne Edwards. *Invest. pesq. (Chile)*, 34: 113-128.
- Arancibia, H. y S. Mora. 1992.** Cuantificación de la abundancia de merluza común (*Merluccius gayi*) por el Método del Area Barrida. Informe Final Proyecto 1. Programa Básico de Investigación del Recurso Merluza común. Instituto de Investigación Pesquera/Instituto de Fomento Pesquero/Empresas Pesquera El Golfo y Biobío, 21 p. + 3 figs.
- Arancibia, H., M. Fuentealba, L. Cubillos y R. Melendez. 1994.** Interacciones predador presa en el ecosistema marino de Chile central. Trabajo presentado en las XIV Jornadas de Ciencias del Mar, Puerto Montt, 74 pp.
- Aroca, A. 1993.** Dinámica poblacional del langostino amarillo, *Cervimunida jhoni* (Porter, 1903), en la zona de Coquimbo, Chile. Tesis Universidad Católica del Norte.
- Bahamonde, N. 1965.** El langostino (*Cervimunida johni*, Porter) en Chile (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Invest. Zool. Chilenas*, 12: 93-147.
- Bahamonde, N., G. Henríquez, A. Zuleta, H. Bustos and R. Bahamonde. 1986.** Population dynamics and fisheries of squat lobsters, Family Galatheididae, in Chile. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 92: 254-268.
- Bahamonde, N., G. Henríquez, A. Zuleta, H. Bustos y R. Bahamonde. 1986.** Population dynamics and fisheries of squat lobsters, Family Galatheididae, in Chile. *In:* G. Jamieson and N. Bourne (ed.) North Pacific workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 92: 254-268.
- Bahamonde, R., G. Henríquez, P. Pavez, B. Ramírez y N. Silva. 1979.** Evaluación recursos camarón y langostinos entre Coquimbo e Isla Mocha. Informe presentado a la Corporación de Fomento de la Producción, AP 79/40: 194 pp.
- Bhattacharyya, G. y R. Johnson. 1977.** Statistical concepts and methods. John Wiley y Sons, New York, 634 pp.
- Blomm, S.A. 1981.** Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5: 125-128.
- Bustos, H. y M. Retamal. 1985.** Estudio biológico pesquero del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837. *Gayana (Zool.)*, 49(3-4): 151-164.
- Campodonico, I. 1977.** Algunos aspectos biológico-pesqueros del recurso centollón, *Paralomis granulosa* (Jacquinot) (Decapoda, Anomura, Lithodidae), en el Estrecho de Magallanes. *Ans. Inst. Pat.*, Punta Arenas, 8: 363-373.

- Canales, C., C. Montenegro, H. Pool, T. Peñailillo y C. Díaz. 1997.** Informe final proyecto FIP-IT/96-20 Análisis y evaluación indirecta de la pesquería de langostino colorado en la zona centro-sur.
- Canales, C., V. Espejo, C. Montenegro y T. Peñailillo, 1999.** Investigación evaluación y CTP langostino amarillo 2000. Informe final IFOP, Subsecretaría de Pesca, 76 pp+ilus, 1999.
- Carpenter, J.H. 1965.** The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. Oceanogr.*, 10: 141-143.
- Catasti, V. 1994.** Distribución espacio temporal de los principales recursos pelágicos explotados en la zona norte de Chile entre 1990 y 1992. Tesis, Esc. Ciencias del Mar, UCV, 117 pp.
- Chambers, J.M., W.S. Cleveland, B. Kleiner and P.A. Tukey. 1983.** Graphical methods for data analysis. Wadsworth Statistics/Probability Series, Duxbury Press, Boston, 395 pp.
- Cochran, W. 1977.** Sampling techniques. John Wiley and Sons. New York, 428 pp.
- Crowley, P. H. 1992.** Resampling methods for computation-intensive data analysis in ecology and evolution. *Annu. Rev. Ecol.*, 23: 405- 447.
- D'Amours, D. 1993.** The distribution of cod (*Gadus morhua*) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. *Fish. Oceanogr.*, 2(1): 24-29.
- Dixon, W. And F.J. Massey. 1969.** Introducción to statistical analysis. Mc Graw-Hill Company, New York., 638 pp.
- Dupré, E. 1988.** Desarrollo embrionario de la langosta de Juan Fernández *Jasus frontalis* (Decapoda, Macrura, Palinuridae). *Invest. Mar.*, Valparaíso, 16: 49-62.
- Dupré, E., G. Bellolio y K. Lohrmann. 1992.** Desarrollo embrionario del camarón de roca (*Rhynchocinetes typus*, H. Milne Edwards 1837), en condiciones de laboratorio. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 65: 435-442.
- Efron, B. and R. Tibshirani. 1986.** Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. *Statistical Science*, 2(1): 54-77.
- Ellis, R. W. 1963.** Experiments to investigate the escape of fish through meshes of different parts of trawl. ICNAF, Spe. Publ., N°5, p. 97-101.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1989a.** Informe de avance Programa: Monitoreo del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre Punta Achiras y la desembocadura del río Bío-Bío (VIII Región). *Estud. Doc.*, Univ. Católica Valparaíso, 7/89: 49 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1989b.** Data Report Proyecto: Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro-Sur de Chile. Registros obtenidos entre agosto de 1988 y mayo de 1989. *Estud. Doc.*, Univ. Católica Valparaíso, 8/89: 144 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1989c.** Informe de Crucero Proyecto: Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre Constitución e Isla Mocha. *Estud. Doc.*, Univ. Católica Valparaíso, 9/89: 102 pp.

- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1990.** Data Report Proyecto: Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro-Sur de Chile. Registros obtenidos entre junio y octubre de 1989. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 2/90: 81 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1992a.** Estudio de la dinámica de los focos de abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. Parte A: Registros biológico-pesqueros. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 15/92: 145 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1992b.** Estudio de la dinámica de los focos de abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. Parte B: Registros oceanográficos. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 17/92: 191 pp.
- Fagetti, E. and I. Campodonico. 1971.** Larval development of the red crab *Pleuroncodes monodon* (Decapoda, Anomura, Galatheididae) under laboratory conditions. Mar. Biol., 8(1): 70-81.
- Fogarty, H.F., W.K. Flight, L. Toner and D.W. Folger. 1974.** An inexpensive titration method for determination of organic carbon in recent sediments. Journal of Sedimentary Petrology, 44(1): 249-253.
- Fulton, T.W. 1891.** On the comparative fecundity of sea fish. Rep. Fish. Bd. Sest. 9. Part. III: 243-268.
- Gaete, V. Y P. Arana. 1985.** Análisis de la proporción sexual en la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). In: "Investigaciones Marinas realizadas en el Archipiélago de Juan Fernández", P. Arana (ed.), Escuela Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 213-223.
- Gallardo, V., I. Cañete, S. Enríquez, R. Roa, A. Acuña y M. Baltazar. 1993.** Biología del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837 y especies afines (Crustacea, decapoda, Anomura, Galatheididae): Sinopsis. In: F. Faranda y O. Parra (eds.). Elementos básicos para la gestión de los recursos vivos marinos costeros de la región del BíoBío. Proyecto EULA-CHILE, Univ. Concepción, 113 pp.
- Garcia, S. and L. Le Reste. 1981.** Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap., 203: 215 pp.
- Gavaris, S. and S.J. Smith. 1987.** Effect of allocation and stratification strategies on precision of survey abundance estimates for Atlantic cod (*Gadus morhua*) on the Eastern Scotian shelf. J. Northwest Atl. Fish. Sci., 7: 137-144.
- Guiblin, P., Rivoirard, J. and J. Simmonds. 1995.** Analyse structurale de données á distribution dyssimétrique, exemple du hareng écossais. Cahiers de Geostatistique, Fascicule 5, Ecoledes Mines de Paris: 137-159.
- Gutiérrez, J. y O. Zúñiga. 1977.** *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards en la bahía de Mejillones del sur, Chile (Crustacea, Decapoda, Anomura). Rev. Biol. Mar, Valparaíso, 16(2): 161-169.
- Guzmán, L. y I. Campodonico. 1972.** Fecundidad de la centolla *Lithodes antarcticus* Jacquinet (Crustacea, Decapoda, Anomura: Lithodidae). Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, 3(1-2): 249-258.
- Hartnoll, R.G. 1982.** Growth. In: L.G. Abele (ed.). The biology of crustacea. Embryology, morphology, and genetics. New York, Academic Press. vol 2: 111 - 146.
- Henríquez, G. 1979.** Langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheididae). In: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el Desarrollo Pesquero. Corporación de Fomento de la Producción, Gerencia de Desarrollo (AP 79-18), 44 pp.

- Henríquez, G., V. Alegría, T. Peñailillo, R. Bahamonde, R. Roa, I. Campodonico y P. Baez. 1992.** Estado de situación y perspectivas del recurso. Pesquerías demersales "crustáceos" zona central. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales. SGI-IFOP 92/5: 32 pp.
- Hilborn, R. and C.J. Walters. 1992.** Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall (Eds.), New York, 570 pp.
- Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). 1991.** Evaluación de la situación actual y grado de recuperación del recurso langostino colorado en el foco de abundancia de Achira. Informe de Avance, Inst. Fom. Pesq., in litteris, 14 pp.
- Isarankura, A.P. 1971.** Assesment of stocks of demersal fish off the west coast of Thailand and Malasya. Indian Ocean Fisheries Commission Rome, Rome, IOC/DEV/71/20: 20 pp.
- Jones, R. and N. Van Zalinge. 1982.** Estimates of mortality rates populations size for shrimp in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2: 273-288.
- Kong, I y R. Melendez. 1991.** Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturadas entre Arica e Isla Mocha (18°30'-30°30'S). Estud. Oceanol., 10: 1-81.
- Koyama, T. 1974.** Study of the stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 77:171-247.
- Kreider, D.L., R.G. Kuller, D.R. Ostberg y F.W. Perkins. 1971.** Introducción al análisis lineal. Parte 1. Fondo Educativo Interamericano, S.A. 568 pp.
- Labra, M. y G. Lederman. 1979.** Análisis de la fauna acompañante del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la latitud 35°00'S y 37°00'S (mayo-junio, 1979). Informe Práctica Profesional, Depto. Matemáticas y Ciencias Naturales, Univ. de Chile, Sede Osorno.
- Lamilla, J. 1986.** *Bathyrāja albomaculata* (Norman, 1937): Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). Boletín de la Sociedad de Biología Concepción, Chile, Tomo 57: 177-182.
- Lillo, S., A. Paillaman, V. Alegría y G. Henríquez. 1992.** Evaluación directa del recursos langostino amarillo entre las latitudes 32°07'S a 32°23'S. Informe IFOP, 51 pp.
- Lillo, S., A. Paillaman; V. Alegría y G. Henríquez. 1992.** Evaluación directa del recurso langostino amarillo entre las latitudes 32°07'S a 32°23'S. Informe IFOP, 51 pp.
- Matheron, G. 1965.** Les Variables Regionalisée et leur Estimation. Masson (París), 306pp.
- Mc Connaughey, R.A. y L.L. Conquest. 1993.** Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. US. Fish. Bull., 91: 107-118.
- Mc Donald, M. and P.E.J. Green. 1985.** User's guide to program MIX: An interactive program for fitting mixtures of distributions. 28 pp.
- Mc Donald, M. and T.J Pitcher. 1979.** Age-group from size-frecuency data: A versatile and efficient method of analizing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board. Can., 36: 987-1001.
- Melendez, R. y D. Meneses. 1989.** Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18°19'S) e Isla Mocha (38°30'S), Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 17: 3-73.

- Mendo, J. y C. Wosnitza. 1985.** Utilidad de la Distribución de Frecuencia de Longitudes en la Dinámica de Poblaciones de Peces. Proyecto Cooperativo Peruano-Alemán de Investigaciones Pesqueras.
- Neter, J. and W. Wasserman. 1974.** Applied lineal statistical model, regression, analysis of variance, and experimental designs. Richard D. Irwin Inc., Homewood, Illinois, 834 pp.
- Ojeda, P. y S. Aviles. 1987.** Peces oceánicos chilenos. Islas oceánicas chilenas. Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. J.C. Castilla (ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile, 247-270.
- Page, F., R. Loiser, S. Smith and K. Hatt. 1994.** Associations between cod, and temperature, salinity and depth within the Canadian groundfish bottom trawl surveys (1970-93) conducted within NAFO divisions 4VWX and 5Z. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1958: 160 pp.
- Palma, P. Y P. Arana. 1989.** Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro-sur de Chile. Estud. Doc., Universidad Católica de Valparaíso, 18/32: 31pp.
- Palma, S. 1992.** Distribución espacio-temporal de las larvas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Talcahuano. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 18/92: 31 pp.
- Palma, S. 1994a.** Determinación del estado de desarrollo embrionario de las hembras de langostino colorado capturadas en octubre-noviembre 1993, frente a la costa centro-sur de Chile (35°-37°S). In: P. Arana (ed.) Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 9/94: 29-50.
- Palma, S. 1994b.** Determinación de la fecundidad del langostino colorado *Pleuroncodes monodon*, en octubre-noviembre 1993, frente a la costa centro-sur de Chile (35°-37°S). In: P. Arana (ed.) Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 9/94: 51-64.
- Palma, S. 1997.** Desarrollo embrionario y fecundidad del camarón nailon *Heterocarpus reedi*, capturado en la zona centro-norte de Chile. Mayo-Agosto 1996. In: P. Pavez (ed.). Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 12/97: 87-117.
- Palma, S. y P. Arana. 1990.** Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*, H. Milne Edwards, 1837) frente a la costa de Concepción, Chile. Estudios y Documentos, Univ. Católica Valparaíso, 1/90, 77 pp.
- Palma, S. y P. Arana. 1997.** Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 203-221.
- Palma, S. y R. Ulloa. 1998.** Aspectos reproductivos del camarón nailon *Heterocarpus reedi*, capturado en aguas de la zona norte y central de Chile. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 21/98: 22 pp.
- Palma, S. y S. Rosales 1995.** Desarrollo de embriones y fecundidad de langostino amarillo, (*Cervimunida johni*), entre Valparaíso V Región y Talcahuano VIII Región. Estud. Doc. Univ. Católica de Valparaíso 48-95, 83 pp.

- Palma, S. y S. Rosales. 1995.** Desarrollo embrionario y fecundidad del langostino amarillo *Cervimunida johni*, entre Valparaíso (V Región) y Talcahuano (VIII Región). *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 48/95: 3-31.
- Pauly, D. 1984a.** Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in tropics. (Part II). *ICLARM Fishbyte*, 2(1): 17-19.
- Pauly, D. 1984b.** Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in tropics. (Part III: Conclusion). *ICLARM Fishbyte*, 2(3): 9-10.
- Pauly, D. and J.F. Caddy. 1985.** A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal population. *FAO Fish. Circ.*, 781: 16 pp.
- Pavez, P. (ed.). 1996.** Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte. Informe Final. Fondo de Investigación Pesquera, 338 pp.
- Pavez, P. y C. Falcón. 1995.** Crecimiento, mortalidad y función de stock en el langostino amarillo (*Cervimunida johni*), entre Valparaíso (V Región) y Talcahuano (VIII Región). In: P. Arana (ed). Evaluación directa del stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII región. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 48/95: 151-201.
- Pavez, P. y T. Peñailillo. 1994.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo, por el método del área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. *Estud. Doc. Univ. Católica de Valparaíso*. 33/94: 226 pp.
- Pavez, P., T. Peñailillo, S. Palma, N. Silva, H. Miranda e I. Giakoni. 1994.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo, por el método de área de barrido, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 15/94: 226 pp.
- Peñailillo, T. y G. Henriquez. 1989.** Distribución y abundancia del recurso langostino colorado en el área de la pesquería 1988. Instituto Fomento Pesquero, 37 pp.
- Peñailillo, T., S. Palma, H. Miranda, A. Muñoz y M. Rojas. 1995.** Monitoreo de la pesquería del recurso centolla en la X Región, 1994. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 166 pp.
- Pennington, M. 1983.** Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39, 281-286.
- Pennington, M. 1986.** Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fishery Bulletin* 84, 519-525.
- Pequeño, G y E. D'Ottone. 1987.** Diferenciación taxonómica de los lenguados comunes de Valdivia, Chile (Osteichthyes, Bothidae). *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 23(1): 107-137.
- Pequeño, G. 1971.** Sinopsis macrouriformes de Chile (Pisces, Teleostomi). *Boletín del Museo de Historia Natural de Chile*, 32: 269-298.
- Perry, R.I. and S.J. Smith. 1994.** Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the northwest Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 589-602.
- Perry, R.I., M. Stocker and J. Fargo. 1994.** Environmental effects on the distributions of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 1401-1409.
- Petitgas P. y A. Prampart, 1995.** EVA. Estimation variance. Logiciel de géostatistique pour l'analyse structurale et les calculs de variance. De. ORSTOM 32 pp.

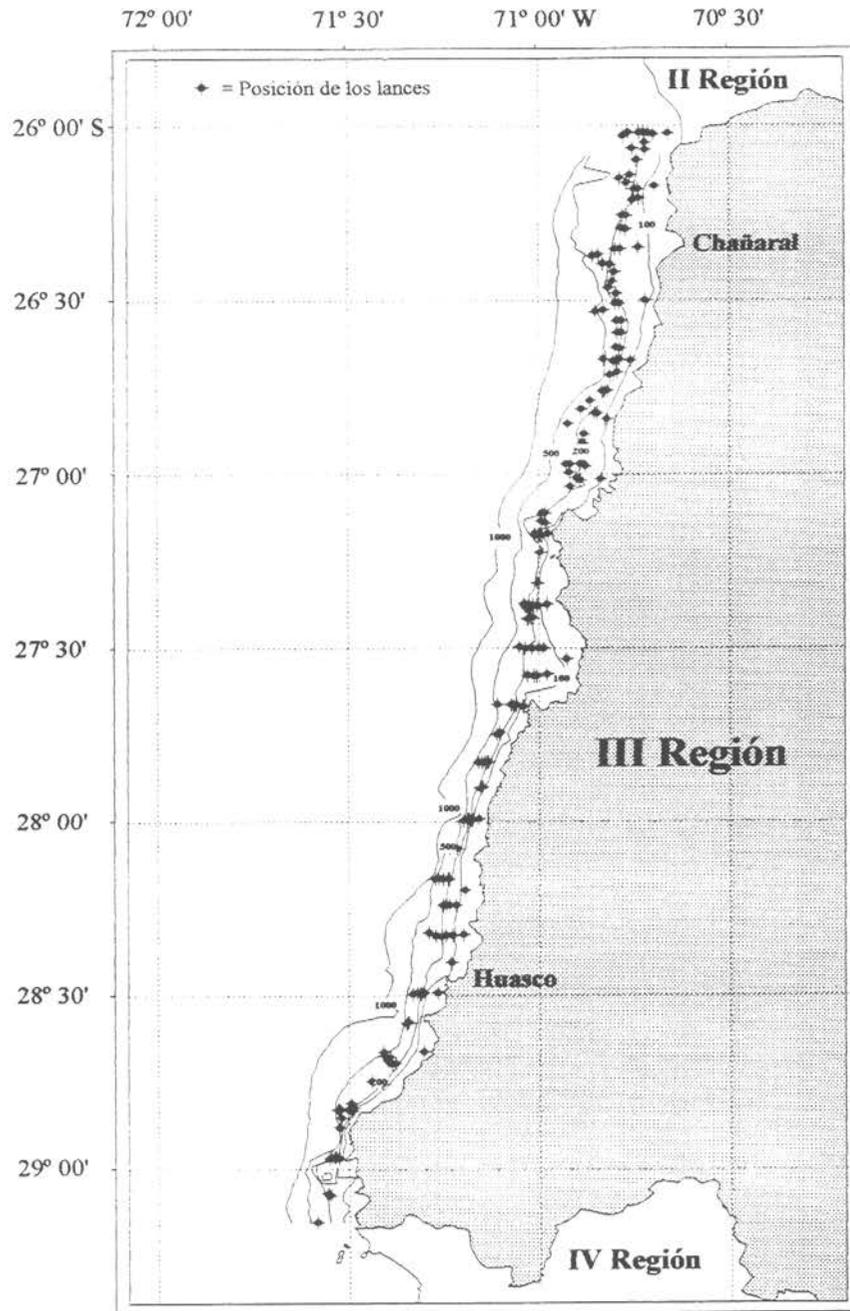
- Petitgas, P. Y T. Lafont, 1997.** Eva2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Window 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM1:22 pp.
- Petitgas, P. y T. Lafont, 1997.** EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software of windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y:22.
- Petitgas, P., 1991.** Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes, Thèse de doctorat., centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Pool, H., C. Canales y C. Montenegro, 1996.** Evaluación del recurso langostino amarillo de la zona centro norte. Informe final proyecto FIP 94-25:81 pp.
- Pool, H., C. Canales y C. Montenegro, 1996.** Evaluación del recurso langostino amarillo en la zona centro-norte, Informes Técnicos, FIP-IT/94-25:59 pp.
- Retamal, M. 1981.** Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. Gayana (zool.), 44: 110 pp.
- Retamal, M.A. y S. Lechenbauer. 1994.** Catálogo descriptivo de la fauna acompañante del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* capturada, en octubre-noviembre 1993, frente a la costa centro-sur de Chile (35°-37°S). In: "Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera". Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 9/94: 94-148.
- Ricker, W.E. 1968.** Methods for assessment of fish production in fresh waters. International Biological Programme. Handbook N°3: 115-119.
- Ricker, W.E. 1973.** Linear regression in fishery research., J. Fish. Res. Bd. Can., 30: 409 - 434.
- Ricker, W.E. 1975.** Computation and interpretation of biological statistic of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 191: 382 pp.
- Roa R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos y M. Retamal. 1997.** Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informe final, Proyecto FIP N°96-23, 131 pp.
- Roa, R. y R. Bahamonde. 1993.** Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. Fisheries Research, 18: 305-319.
- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos y M.A. Retamal. 1997.** Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro sur. Univ. de Concepción, Informe Final, Proyecto FIP N°96-23, 141 pp.
- Roa, R., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa e I. Lépéz. 1998.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII regiones. FIP-IT/97-23. 129 pp.
- Roa, R., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa e I. Lépéz. 1998.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informe Final proyecto FIP N°97-23. 129 pp.
- Roa, R., R. Ugarte y A. Rivera. 1995a.** Informe Final Proyecto FIP Evaluación del recurso y la pesquería de langostino colorado en la zona centro-sur, 1994. Informe Técnico, IFOP.

- Roa, R., V.A. Gallardo, B. Ernst, M. Baltazar, J.I. Cañete and S. Enriquez-Briones. 1995b.** Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster *Pleuroncodes monodon* on the continental shelf off central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 116: 47-54.
- Salinas, S. 1992.** Corrientes sobre la plataforma continental de Talcahuano. *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 22/92: 35 pp.
- Silva, N. 1993.** Condiciones oceanográficas y sedimentológicas frente a la bahía de Concepción durante los cruceros de prospección del langostino colorado, *Pleuroncodes monodon* (marzo a diciembre de 1991). *Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso*, 6/93: 75 pp.
- Simard, Y., P. Legendre, G. Lavoie y D. Marcotte. 1992.** Mapping, estimating biomass and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49(1): 32-45.
- Smith, S.J. 1988.** Evaluating the efficiency of the D-distribution mean estimator. *Biometrics* 44, 485-493.
- Smith, S.J. and F.H. Page. 1996.** Associations between Atlantic cod (*Gadus morhua*) and hydrographic variables: implications for the management of the 4VSW cod stock. *ICES J. Mar. Sci.*, 53: 597-614.
- Smith, S.J., R. Losier, F. Page and K. Hatt. 1994.** Associations between haddock, and temperature, salinity and depth within the Canadian groundfish bottom trawl surveys (1970-93) conducted within NAFO divisions 4VWX and 5Z. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1959, 70 pp.
- Snedecor, G. Y W. Cochran. 1971.** Métodos estadísticos. Compañía editorial continental, México, 703 pp.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1997.** Introducción a la evaluación de recursos pesqueros. Parte 1. Manual. *FAO Doc. Téc. Pesca*, 306/1, Rev. 2, 420 pp.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). 1986.** Informe de crucero: Prospección y cálculo de cuota de captura para 1986 de langostino colorado. Subsecretaría de Pesca, 29 pp.
- Taylor, C.C. 1960.** The temperature, growth and mortality - the Pacific cockle. *J. Cons. CIEM*, 26: 117-127.
- Thompson, W. F. and F. H. Bell. 1934.** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, (8): 49 pp.
- Troadec, J.P. 1980.** Utilization of resource survey results in stock assessment. *In: Selected lecture notes from the CIDA/FAO/CECAF seminar on fishery resource evaluation. Rome, FAO, Canada Funds-in-Trust, FAO/TF/INT 180(c) Suppl.*: 139-152.
- Trujillo, H. 1972.** Distribución y abundancia de recursos demersales capturados durante pescas exploratorias realizadas a lo largo de la costa chilena (con énfasis en las merluzas) 1964-1969. *Bol. Cient., Inst. Fom. Pesq.*, Santiago, 17: 94 pp.
- Van Sickle, J. 1977.** Mortality rates for size distribution. The application of a conservation law. *Oecologia (Berl.)*, 27: 311-318.
- Vinuesa, J. 1987.** Embryonary development of *Lithodes antarcticus* Jacquinot (Crustacea, Decapoda, Lithodidae) developmental stages growth and mortality. *Physis, Buenos Aires, Secc. A*, 45(108): 21-29.

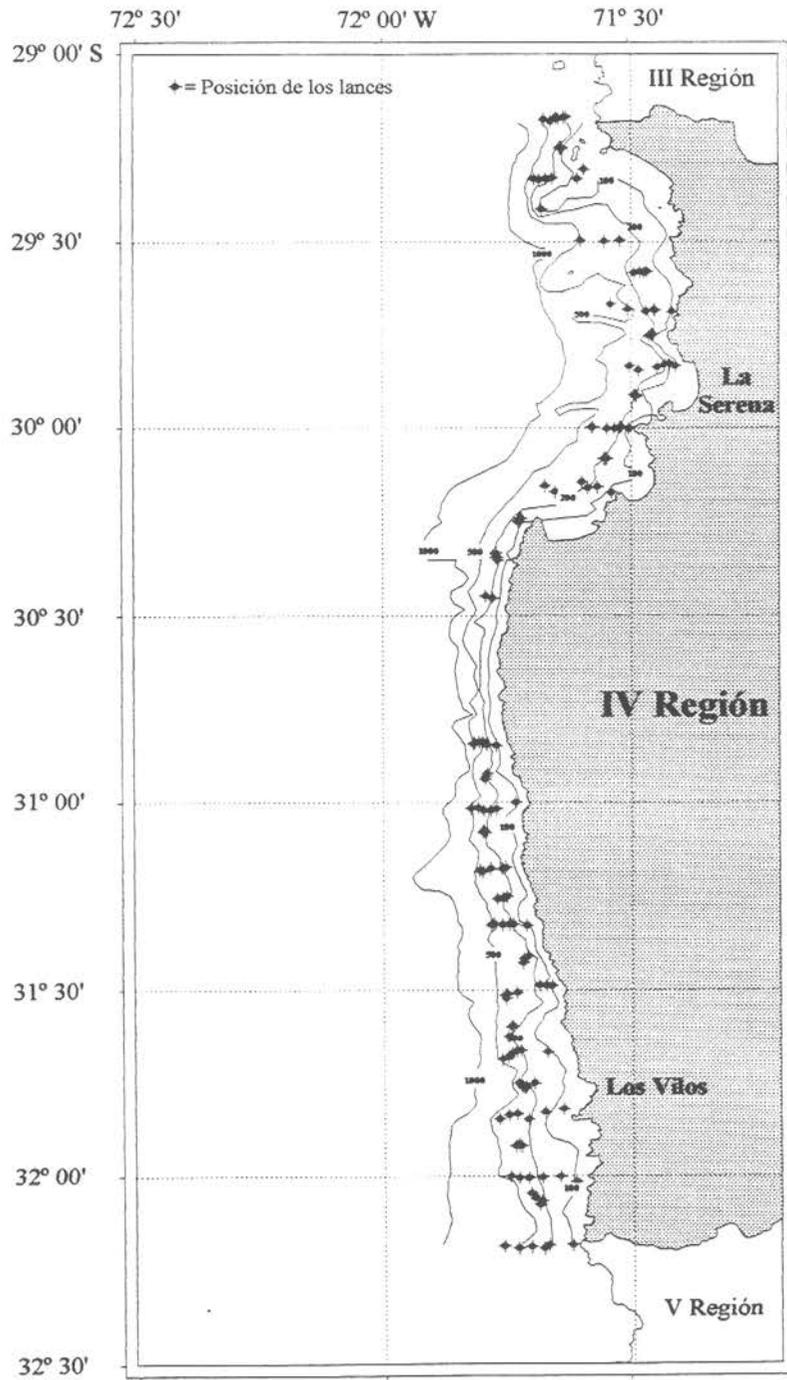
- Von Bertalanffy, L. 1938.** A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws I). *Hum. Biol.*, 10: 181-213.
- Vuscovich, Y. y P. Arana. 1999.** Evaluación del método de determinación de la curva de selección en redes de arrastre por procedimientos indirectos. En prensa.
- Wenner, A. 1972.** Sex ratio as a función of size in marine crustacea. *Amer. Natur.*, 106:321-351.

# **ANEXO 1**

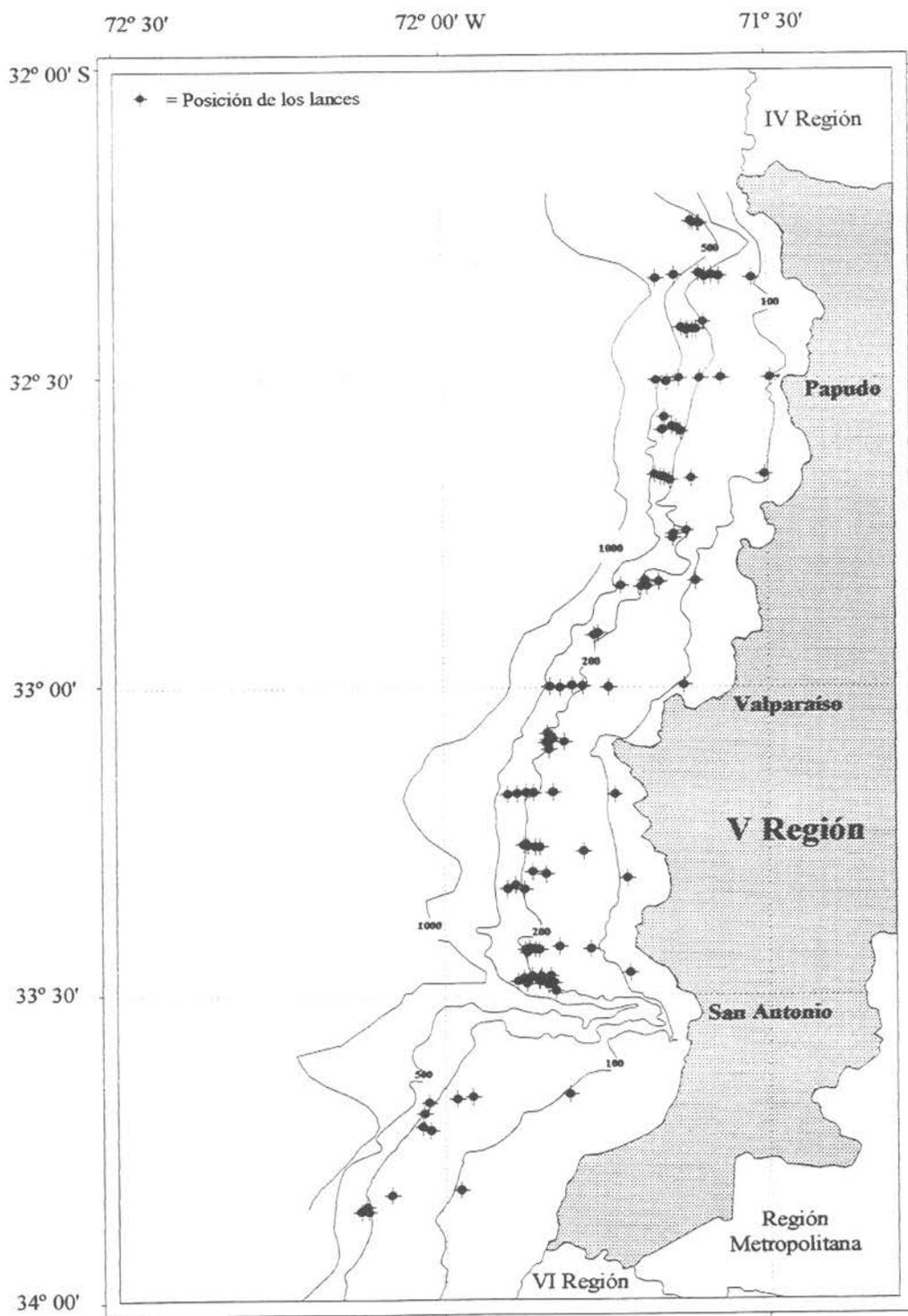
**Posición geográfica de los lances de pesca**



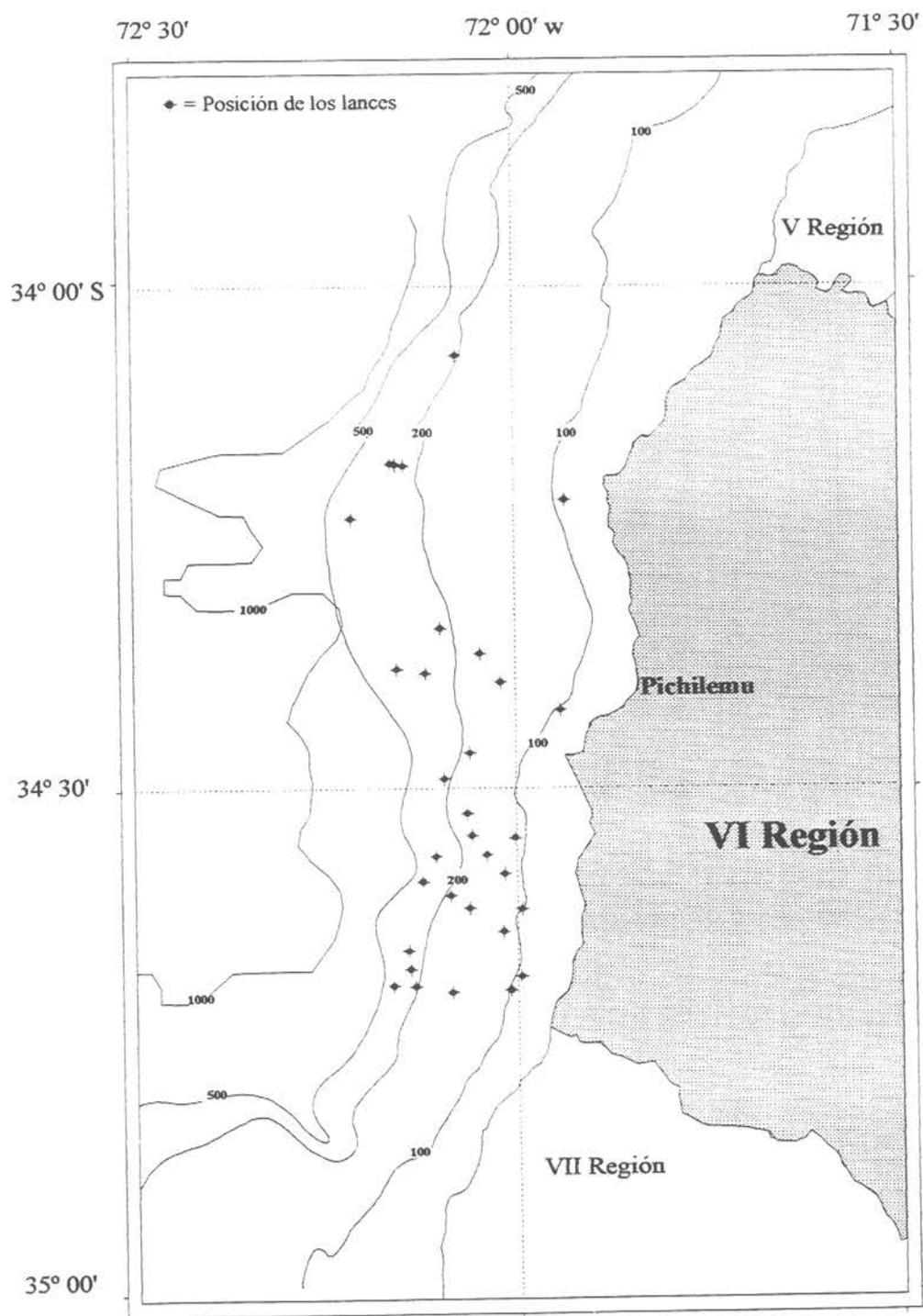
Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la III Región.



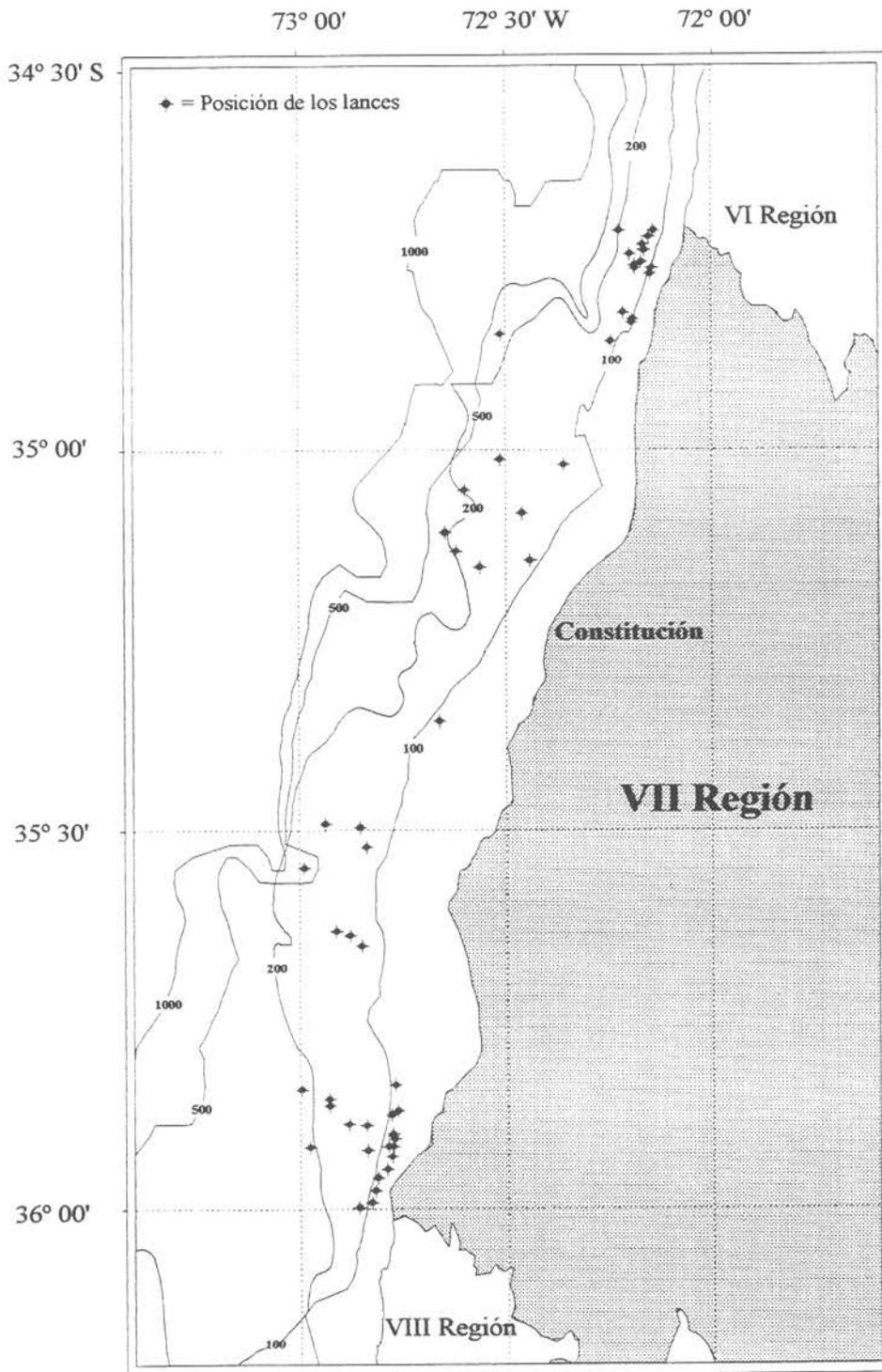
Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la IV Región.



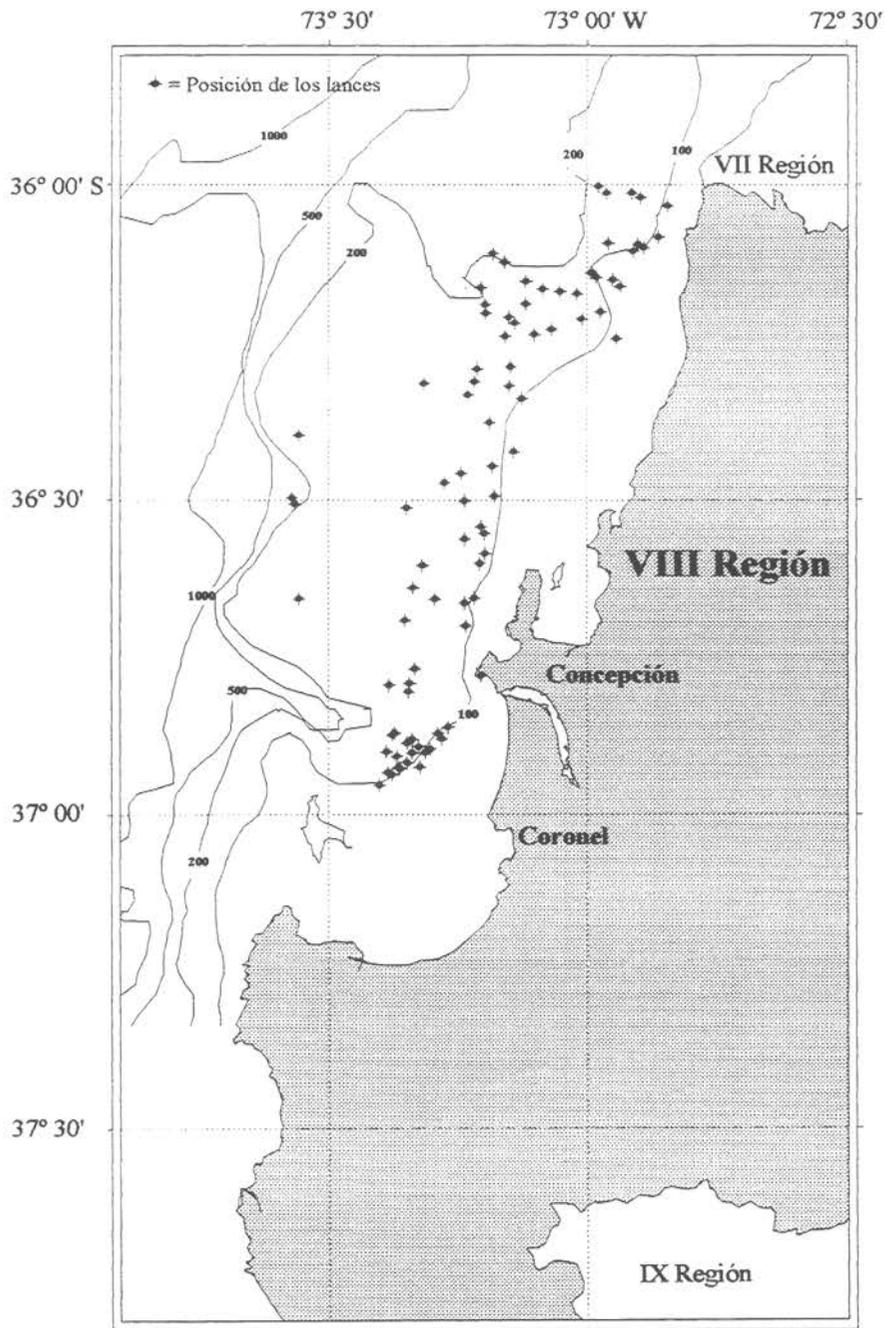
Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la V Región.



Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la VI Región.



Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la VII Región.



Posición geográfica de los lances de pesca realizados en la VIII Región.

## **ANEXO 2**

**Proporción sexual y número de ejemplares de  
langostino amarillo muestreados por lance**

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance  
en la III Región

N°	Lance N°	Machos	Hembras			TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
			sin huevos	con huevos	Totales			Machos	Hembras
1	T211	709	0	142	142	851	100,0	83,3	16,7
2	T212	304	1	65	66	370	98,5	82,2	17,8
3	T213	896	14	222	236	1132	94,1	79,2	20,8
4	T252	409	14	17	31	440	54,8	93,0	7,0
5	T253	736	6	87	93	829	93,5	88,8	11,2
6	T256	421	18	466	484	905	96,3	46,5	53,5
7	T257	364	44	92	136	500	67,6	72,8	27,2
8	T261	476	113	16	129	605	12,4	78,7	21,3
9	T262	513	15	30	45	558	66,7	91,9	8,1
10	T263	414	3	279	282	696	98,9	59,5	40,5
11	T267	3	0	0	0	3		100,0	-
12	T268	263	46	40	86	349	46,5	75,4	24,6
13	T269	246	10	3	13	259	23,1	95,0	5,0
14	T272	82	0	0	0	82		100,0	-
15	T273	22	2	0	2	24	-	91,7	8,3
16	T274	49	4	1	5	54	20,0	90,7	9,3
17	T275	169	46	144	190	359	75,8	47,1	52,9
18	T276	155	4	247	251	406	98,4	38,2	61,8
19	T279	165	17	223	240	405	92,9	40,7	59,3
20	T280	270	0	184	184	454	100,0	59,5	40,5
21	T281	207	0	102	102	309	100,0	67,0	33,0
22	T284	135	2	131	133	268	98,5	50,4	49,6
23	T285	286	17	100	117	403	85,5	71,0	29,0
24	T286	398	62	149	211	609	70,6	65,4	34,6
25	T290	181	36	49	85	266	57,6	68,0	32,0
26	T291	335	5	28	33	368	84,8	91,0	9,0
27	T297	16	0	0	0	16		100,0	-
28	T301	147	25	10	35	182	28,6	80,8	19,2
29	T304	10	0	0	0	10		100,0	-
30	T305	316	0	56	56	372	100,0	84,9	15,1
31	T306	276	0	2	2	278	100,0	99,3	0,7
32	T307	288	0	89	89	377	100,0	76,4	23,6
33	T308	706	0	98	98	804	100,0	87,8	12,2
34	T309	587	0	122	122	709	100,0	82,8	17,2
35	T313	33	1	1	2	35	50,0	94,3	5,7
36	T316	264	2	146	148	412	98,6	64,1	35,9
37	T317	463	6	146	152	615	96,1	75,3	24,7
38	T320	2	1	0	1	3	-	66,7	33,3
39	T321	23	2	10	12	35	83,3	65,7	34,3
40	T326	15	4	18	22	37	81,8	40,5	59,5
41	T329	30	15	0	15	45	-	66,7	33,3
42	T330	218	52	82	134	352	61,2	61,9	38,1
43	T331	317	9	17	26	343	65,4	92,4	7,6
44	C001	364	0	2	2	366	100,0	99,5	0,5
45	C002	11	0	0	0	11		100,0	-
46	C003	539	5	104	109	648	95,4	83,2	16,8
47	C004	73	3	4	7	80	57,1	91,3	8,8
48	C008	780	16	337	353	1133	95,5	68,8	31,2

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance  
en la III Región (continuación)

N°	Lance N°	Machos	Hembras			TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
			sin huevos	con huevos	Totales			Machos	Hembras
49	C011	313	0	62	62	375	100,0	83,5	16,5
50	C012	460	39	200	239	699	83,7	65,8	34,2
51	C016	355	11	310	321	676	96,6	52,5	47,5
52	C017	309	1	259	260	569	99,6	54,3	45,7
53	C024	9	0	0	0	9		100,0	-
54	C025	255	14	121	135	390	89,6	65,4	34,6
55	C026	361	15	168	183	544	91,8	66,4	33,6
56	C027	5	0	4	4	9	100,0	55,6	44,4
57	C029	404	13	82	95	499	86,3	81,0	19,0
58	C030	390	11	31	42	432	73,8	90,3	9,7
59	C033	180	0	0	0	180		100,0	-
60	C034	167	2	84	86	253	97,7	66,0	34,0
61	C035	104	2	15	17	121	88,2	86,0	14,0
62	C036	132	0	0	0	132		100,0	-
63	C037	192	37	205	242	434	84,7	44,2	55,8
64	C038	552	5	13	18	570	72,2	96,8	3,2
65	C039	298	0	18	18	316	100,0	94,3	5,7
66	C041	333	0	27	27	360	100,0	92,5	7,5
67	C046	369	0	0	0	369		100,0	-
68	C048	354	95	304	399	753	76,2	47,0	53,0
69	C052	319	26	57	83	402	68,7	79,4	20,6
70	C053	55	1	2	3	58	66,7	94,8	5,2
71	C055*	4	0	0	0	4		100,0	-
72	C056	34	0	2	2	36	100,0	94,4	5,6
73	C059	222	0	4	4	226	100,0	98,2	1,8
74	C060	608	1	21	22	630	95,5	96,5	3,5
75	C061	252	23	12	35	287	34,3	87,8	12,2
76	C062	2	0	0	0	2		100,0	-
77	C063	319	16	144	160	479	90,0	66,6	33,4
78	C064	72	1	8	9	81	88,9	88,9	11,1
79	C065	9	0	4	4	13	100,0	69,2	30,8
80	C067	294	2	6	8	302	75,0	97,4	2,6
81	C069	211	2	0	2	213	-	99,1	0,9
82	C070	320	0	1	1	321	100,0	99,7	0,3
83	C071	295	3	20	23	318	87,0	92,8	7,2
84	C072	288	32	51	83	371	61,4	77,6	22,4
85	C073	316	0	10	10	326	100,0	96,9	3,1
86	C074	12	0	1	1	13	100,0	92,3	7,7
87	C075	54	3	8	11	65	72,7	83,1	16,9
88	C076	77	8	32	40	117	80,0	65,8	34,2
89	C077	3	0	5	5	8	100,0	37,5	62,5
90	C086	80	0	2	2	82	100,0	97,6	2,4
91	C090	97	4	4	8	105	50,0	92,4	7,6
92	C093	251	30	50	80	331	62,5	75,8	24,2
93	C096	303	19	34	53	356	64,2	85,1	14,9
94	C097	405	0	5	5	410	100,0	98,8	1,2
95	C099	351	12	0	12	363	-	96,7	3,3
96	C100	293	0	23	23	316	100,0	92,7	7,3
97	C101	44	1	2	3	47	66,7	93,6	6,4

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance  
en la IV Región

N°	Lance N°	Machos	Hembras			TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
			sin huevos	con huevos	Totales			Machos	Hembras
1	T073	21	10	8	18	39	44,4	53,8	46,2
2	T074	1	0	0	0	1		100,0	-
3	T102	439	29	314	343	782	91,5	56,1	43,9
4	T108	28	0	0	0	28		100,0	-
5	T109	986	660	279	939	1925	29,7	51,2	48,8
6	T113	140	18	3	21	161	14,3	87,0	13,0
7	T117	139	3	73	76	215	96,1	64,7	35,3
8	T118	438	124	314	438	876	71,7	50,0	50,0
9	T119	382	83	269	352	734	76,4	52,0	48,0
10	T122	260	72	97	169	429	57,4	60,6	39,4
11	T123	281	54	208	262	543		51,7	48,3
12	T124	118	4	186	190	308	97,9	38,3	61,7
13	T128	8	0	2	2	10	100,0	80,0	20,0
14	T129	50	15	25	40	90		55,6	44,4
15	T130	180	54	49	103	283	47,6	63,6	36,4
16	T131	125	42	59	101	226	58,4	55,3	44,7
17	T138	6	0	3	3	9	100,0	66,7	33,3
18	T139	11	1	0	1	12	-	91,7	8,3
19	T143	22	6	2	8	30	25,0	73,3	26,7
20	T146	10	2	0	2	12	-	83,3	16,7
21	T155	459	0	1	1	460	100,0	99,8	0,2
22	T156	229	120	0	120	349	-	65,6	34,4
23	T157	323	1	11	12	335	91,7	96,4	3,6
24	T164	36	0	0	0	36		100,0	-
25	T165	17	1	0	1	18	-	94,4	5,6
26	T166	106	0	11	11	117	100,0	90,6	9,4
27	T169	15	0	1	1	16		93,8	6,3
28	T170	73	0	21	21	94	100,0	77,7	22,3
29	T173	373	0	286	286	659		56,6	43,4
30	T176	550	2	33	35	585	94,3	94,0	6,0
31	T177	285	0	109	109	394	100,0	72,3	27,7
32	T179	343	0	315	315	658	100,0	52,1	47,9
33	T190	409	24	1	25	434	4,0	94,2	5,8
34	T193	7	0	4	4	11	100,0	63,6	36,4
35	T194	49	3	17	20	69	85,0	71,0	29,0
36	T195	120	26	22	48	168	45,8	71,4	28,6
37	T199	12	11	2	13	25	15,4	48,0	52,0
38	T203	20	0	0	0	20		100,0	-
39	T204	571	4	193	197	768	98,0	74,3	25,7
40	T205	189	47	81	128	317	63,3	59,6	40,4
41	T208	188	15	101	116	304	87,1	61,8	38,2
42	T209	500	6	217	223	723	97,3	69,2	30,8
43	T210	507	2	168	170	677	98,8	74,9	25,1
44	T214	552	66	450	516	1068	87,2	51,7	48,3
45	T218	608	15	545	560	1168		52,1	47,9
46	T219	795	4	107	111	906	96,4	87,7	12,3
47	T224	6	0	1	1	7	100,0	85,7	14,3
48	T225	7	0	0	0	7		100,0	-
49	T226	326	4	77	81	407	95,1	80,1	19,9
50	T228	350	53	121	174	524	69,5	66,8	33,2
51	T229	514	56	224	280	794	80,0	64,7	35,3
52	T232	356	8	509	517	873	98,5	40,8	59,2
53	T242	1	0	0	0	1		100,0	-
54	T243	3	0	0	0	3		100,0	-
55	T246	224	98	8	106	330	7,5	67,9	32,1
56	T247	571	49	37	86	657	43,0	86,9	13,1
57	T248	368	21	26	47	415	55,3	88,7	11,3
58	T249	27	0	1	1	28	100,0	96,4	3,6

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance en la V Región

N°	Lance N°	Machos	Hembras			TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
			sin huevos	con huevos	Totales			Machos	Hembras
1	T005	473	7	57	64	537	89,1	88,1	11,9
2	T006	41	2	1	3	44	33,3	93,2	6,8
3	T011	1470	63	287	350	1820	82,0	80,8	19,2
4	T018	889	12	1222	1234	2123	99,0	41,9	58,1
5	T019	989	106	1177	1283	2272	91,7	43,5	56,5
6	T020	152	19	148	167	319	88,6	47,6	52,4
7	T022	187	100	81	181	368	44,8	50,8	49,2
8	T025	93	11	20	31	124	64,5	75,0	25,0
9	T026	1	4	0	4	5	-	20,0	80,0
10	T027	22	7	3	10	32	30,0	68,8	31,3
11	T030	18	9	5	14	32	35,7	56,3	43,8
12	T031	3	3	5	8	11	62,5	27,3	72,7
13	T032	5	2	0	2	7	-	71,4	28,6
14	T034	404	120	96	216	620	44,4	65,2	34,8
15	T035	36	8	10	18	54	55,6	66,7	33,3
16	T036	3	4	0	4	7	-	42,9	57,1
17	T040	1	0	1	1	2	100,0	50,0	50,0
18	T042	23	7	0	7	30	-	76,7	23,3
19	T044	160	0	276	276	436	100,0	36,7	63,3
20	T045	343	0	23	23	366	100,0	93,7	6,3
21	T046	192	92	11	103	295	10,7	65,1	34,9
22	T054	4	0	0	0	4	-	100,0	-
23	T055	27	9	3	12	39	25,0	69,2	30,8
24	T056	21	10	1	11	32	9,1	65,6	34,4
25	T059	297	154	86	240	537	35,8	55,3	44,7
26	T060	326	6	575	581	907	99,0	35,9	64,1
27	T063	55	0	49	49	104	100,0	52,9	47,1
28	T064	36	7	32	39	75	82,1	48,0	52,0
29	T065	402	237	41	278	680	14,7	59,1	40,9
30	T070	191	12	152	164	355	92,7	53,8	46,2
31	T079	8	2	5	7	15	71,4	53,3	46,7
32	T080	66	20	11	31	97	35,5	68,0	32,0
33	T083	1152	255	405	660	1812	61,4	63,6	36,4
34	T085	8	1	0	1	9	-	88,9	11,1
35	T088	2	2	0	2	4	-	50,0	50,0
36	T089	112	54	59	113	225	52,2	49,8	50,2
37	T090	649	277	229	506	1155	45,3	56,2	43,8
38	T091	666	84	216	300	966	72,0	68,9	31,1
39	T092	425	13	91	104	529	87,5	80,3	19,7
40	T093	162	9	122	131	293	93,1	55,3	44,7
41	T098	5	1	4	5	10	80,0	50,0	50,0
42	T099	52	16	17	33	85	51,5	61,2	38,8
43	M001	61	6	7	13	74	53,8	82,4	17,6
44	M006	37	3	15	18	55	83,3	67,3	32,7
45	M007	9	0	2	2	11	100,0	81,8	18,2
46	M116	97	2	76	78	175	97,4	55,4	44,6

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance  
en la VI Región

N°	Lance N°	Machos		Hembras		TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
		sin huevos	con huevos	sin huevos	con huevos			Machos	Hembras
1	M014	84	1	46	47	131	97,9	64,1	35,9
2	M029	27	9	2	11	38	18,2	71,1	28,9
3	M109	288	106	134	240	528	55,8	54,5	45,5
4	M111	112	48	6	54	166	11,1	67,5	32,5
5	M112	275	17	155	172	447	90,1	61,5	38,5

Proporción sexual y número de ejemplares de langostino amarillo analizados por lance  
en la VIII Región

N°	Lance N°	Machos		Hembras		TOTAL	Porcentaje Hembras ovíferas	Proporción sexual (%)	
		sin huevos	con huevos	sin huevos	con huevos			Machos	Hembras
1	M057	121	7	32	39	160	82,1	75,6	24,4
2	M058	120	61	57	118	238	48,3	50,4	49,6
3	M059	128	4	30	34	162	88,2	79,0	21,0
4	M083	17	1	8	9	26	88,9	65,4	34,6
5	M163	116	0	0	0	116	-	100,0	-

## **ANEXO 3**

**Número de ejemplares de langostino amarillo  
analizados por pesquería**







## **ANEXO 4**

**Frecuencia de tallas de langostino amarillo  
expandido a la captura total por pesquería y región**







## **ANEXO 5**

**Frecuencia relativa langostino amarillo por  
pesquería y región**







## **ANEXO 6**

**Frecuencia relativa de langostino amarillo  
expandida a la captura total por pesquería**

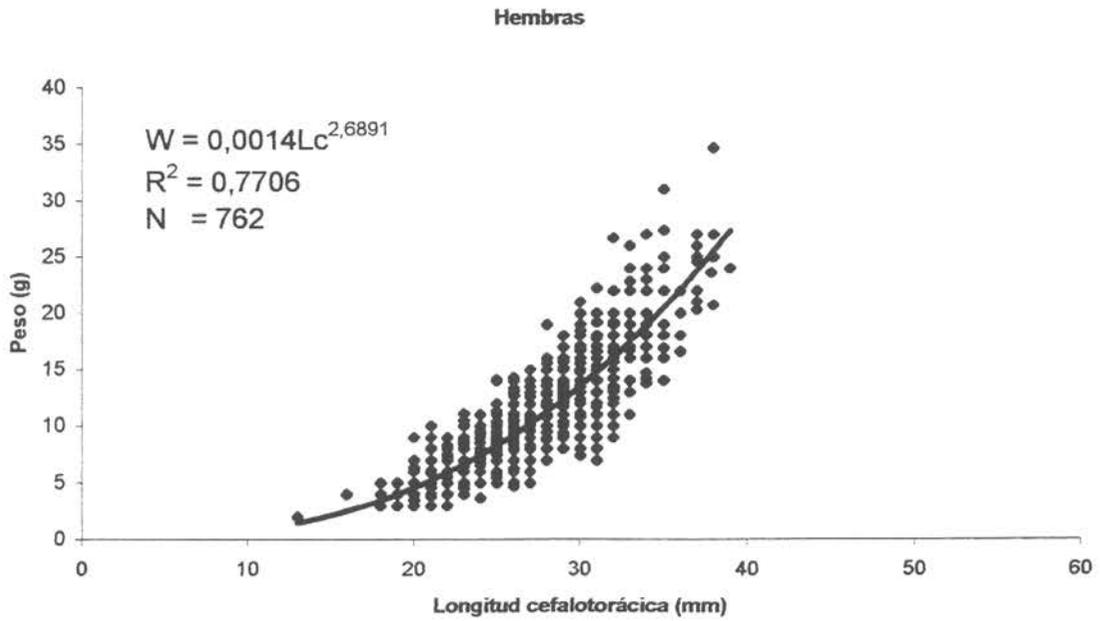
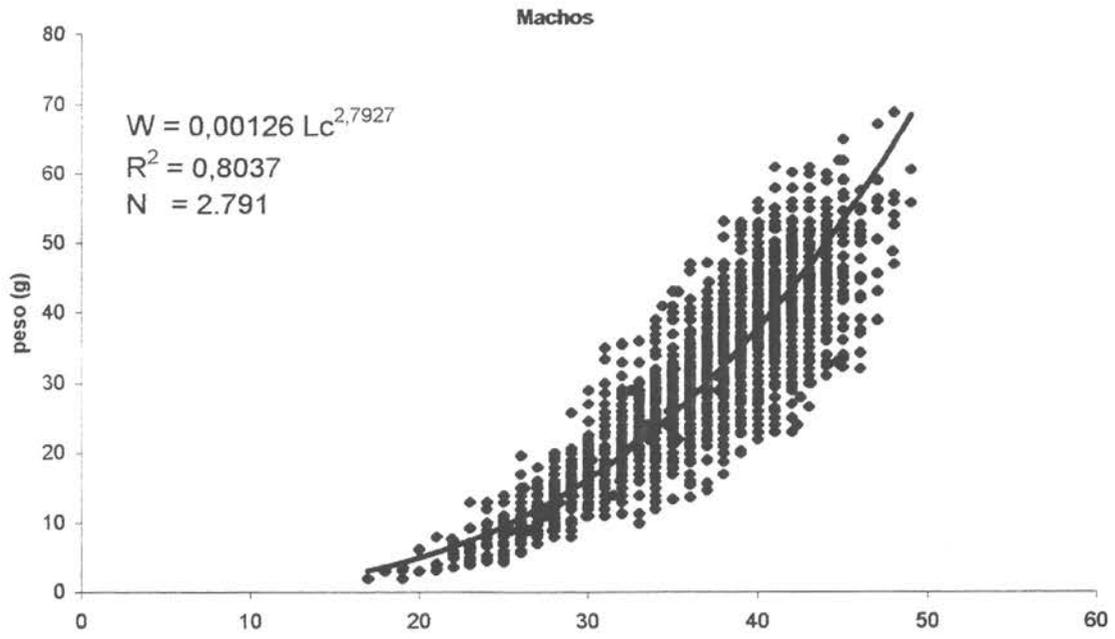




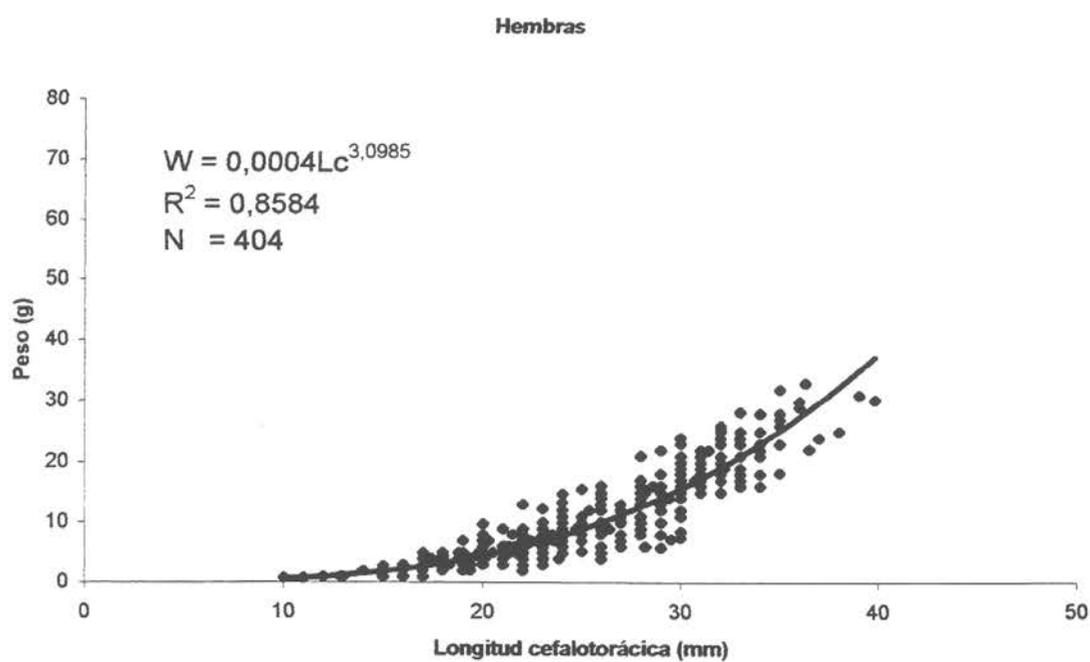
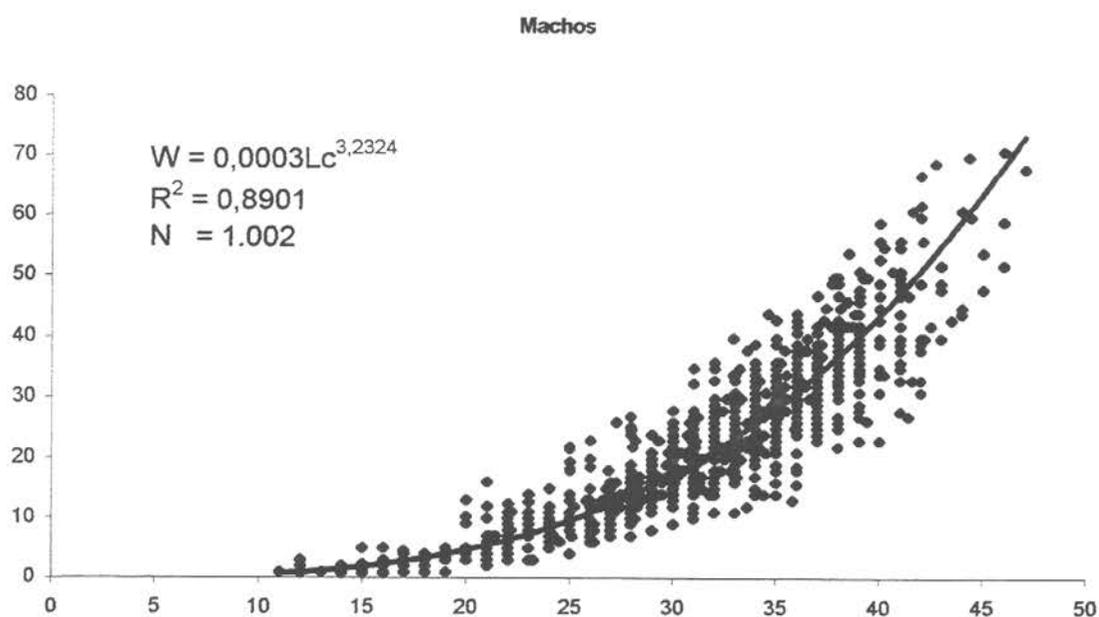


## **ANEXO 7**

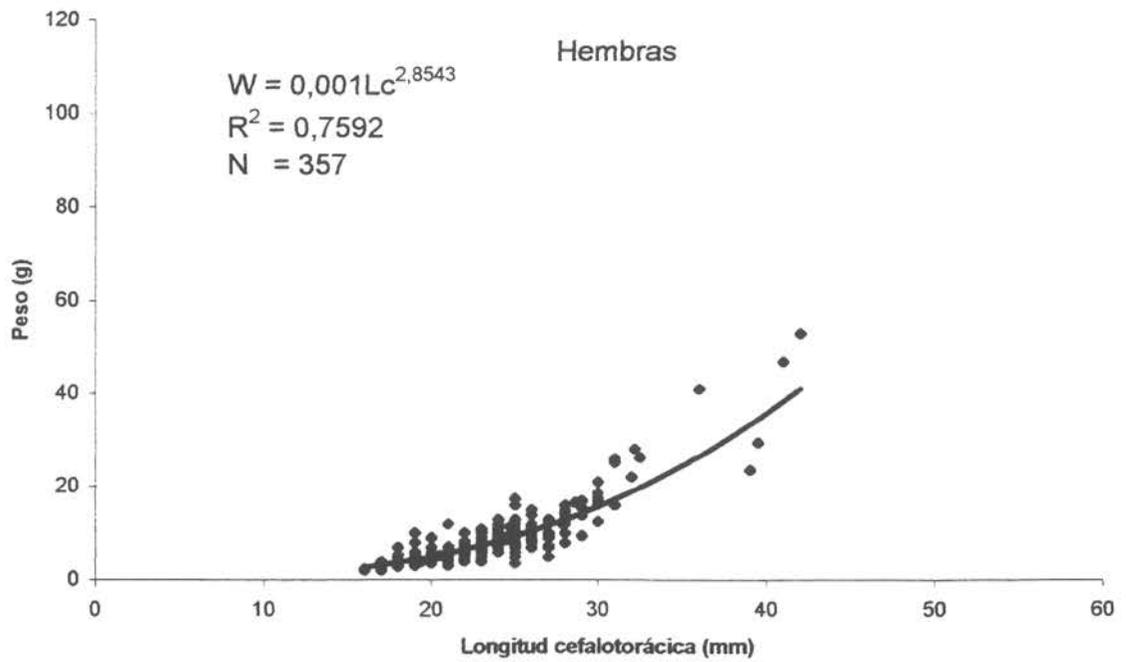
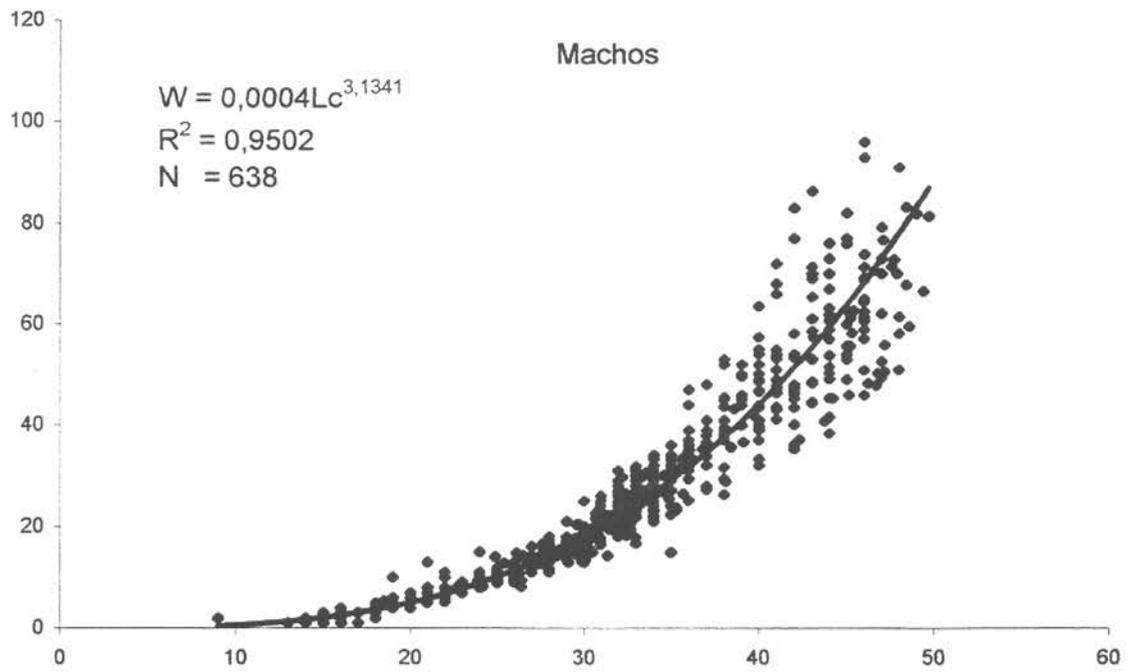
**Relación talla-peso en langostino amarillo por  
región**



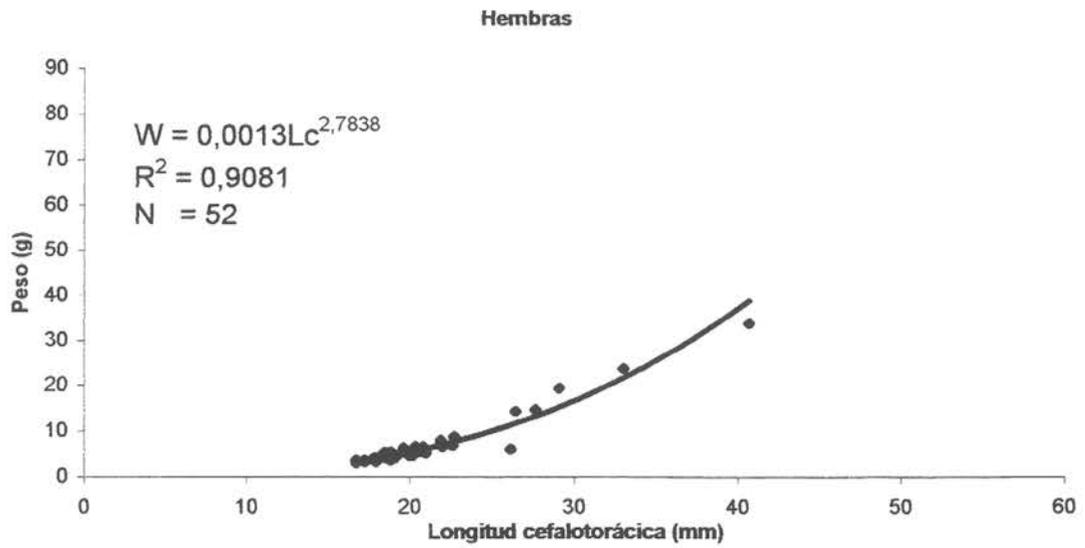
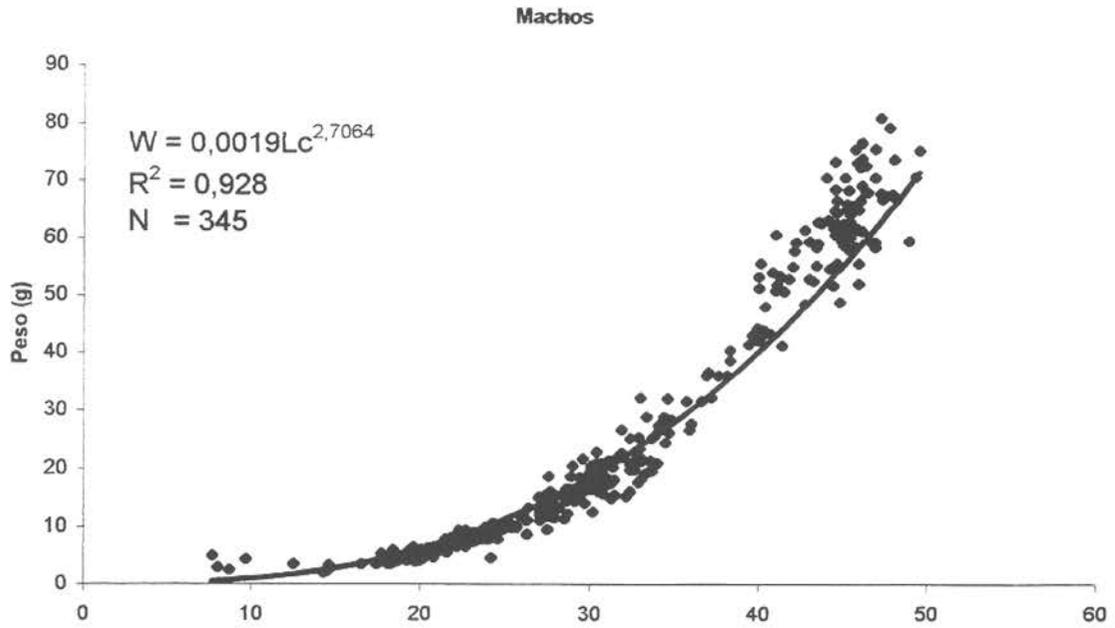
Relación talla-peso en langostino amarillo, III Región.



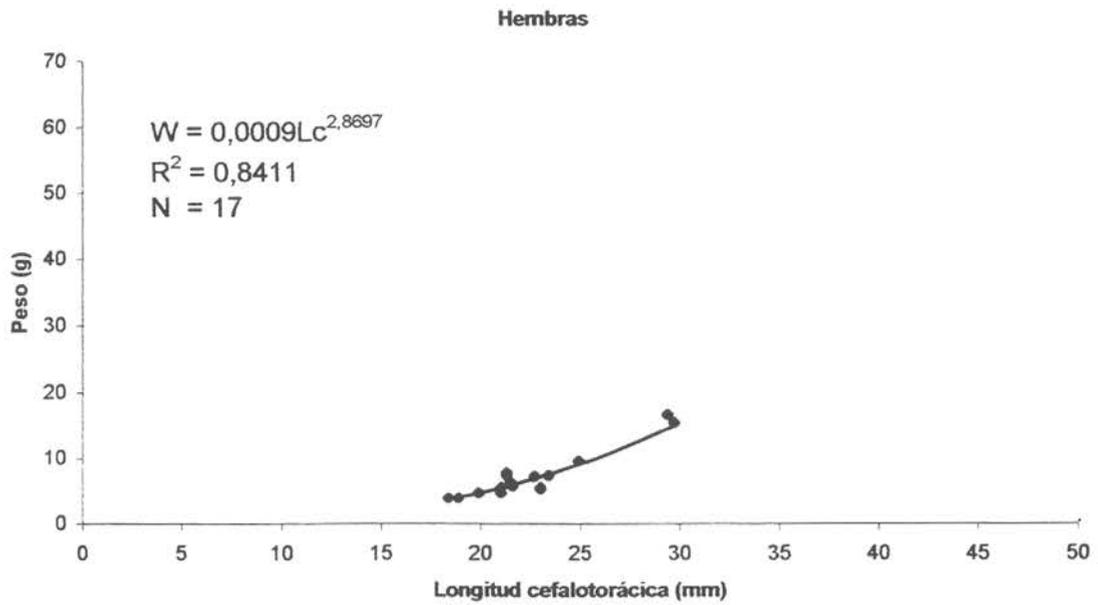
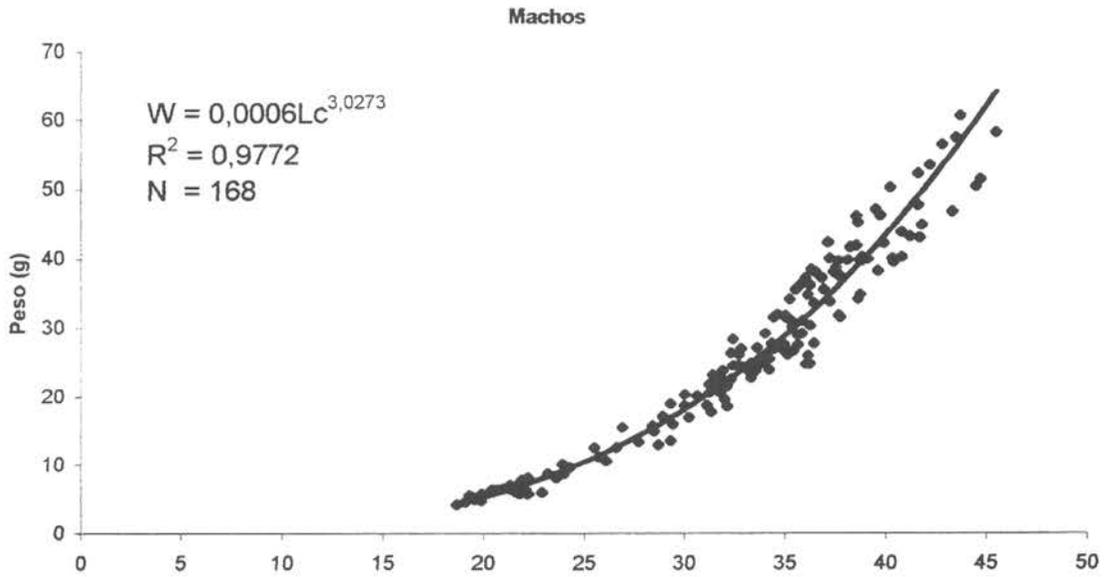
Relación talla-peso en langostino amarillo: IV Región.



Relación talla-peso en langostino amarillo: V Región.



Relación talla-peso en langostino amarillo: VI Región.



Relación talla-peso en langostino amarillo: VIII Región.

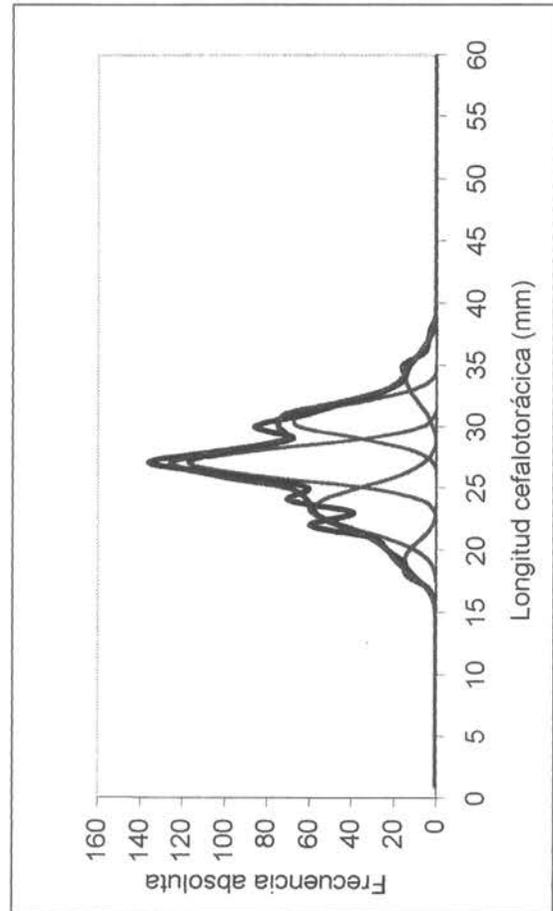
## **ANEXO 8**

**Distribución de frecuencias en grupos modales**

Región : 3  
 Sexo : hembras  
 Total de datos : 972

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	54	257	373	229	71
PROPORCION	0,06	0,26	0,38	0,24	0,07
MEDIA (mm)	19,20	23,30	27,00	30,50	34,00
D.S (mm)	1,40	1,76	1,27	1,29	1,94



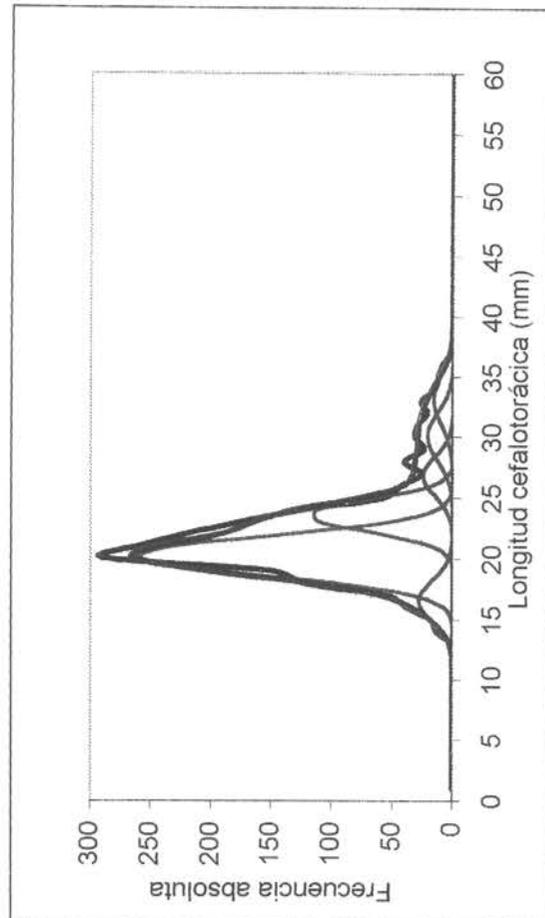
Parámetros resultantes:

Loo	61,225
k	0,103
t1-t0	3,666

Región : 4  
 Sexo : hembras  
 Total de datos : 1800

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal					
	1	2	3	4	5	6
TOTAL DATOS (n)	114	1026	381	97	102	82
PROPORCION	0,06	0,57	0,21	0,05	0,06	0,05
MEDIA (mm)	16,56	20,19	23,52	26,80	30,05	33,15
D.S (mm)	1,63	1,56	1,26	1,59	1,94	2,07



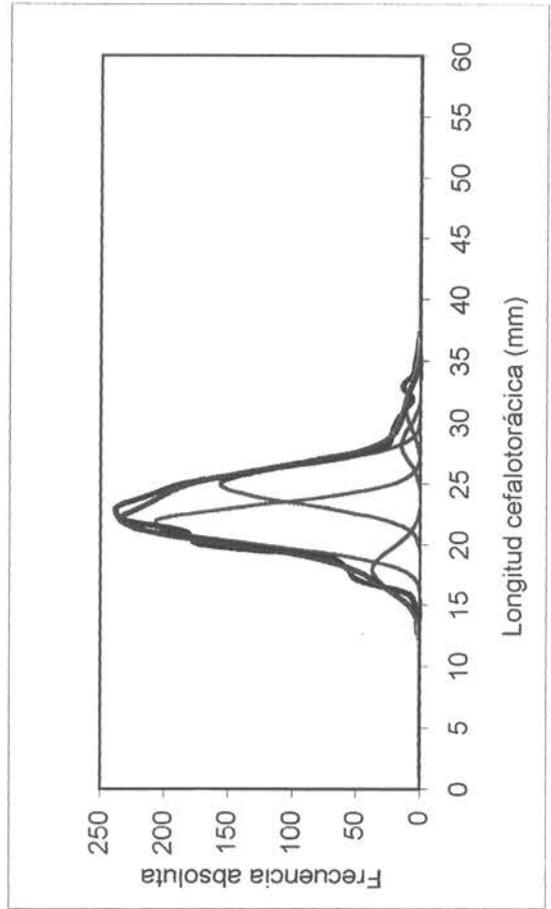
Parámetros resultantes:

Loo	60,483
k	0,086
t1-t0	3,709

Región : 5  
 Sexo : hembras  
 Total de datos : 1749

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	166	851	609	52	52
PROPORCION	0,095	0,487	0,348	0,030	0,030
MEDIA (mm)	17,800	21,600	24,999	28,379	31,700
D.S (mm)	1,722	1,626	1,485	1,297	1,900



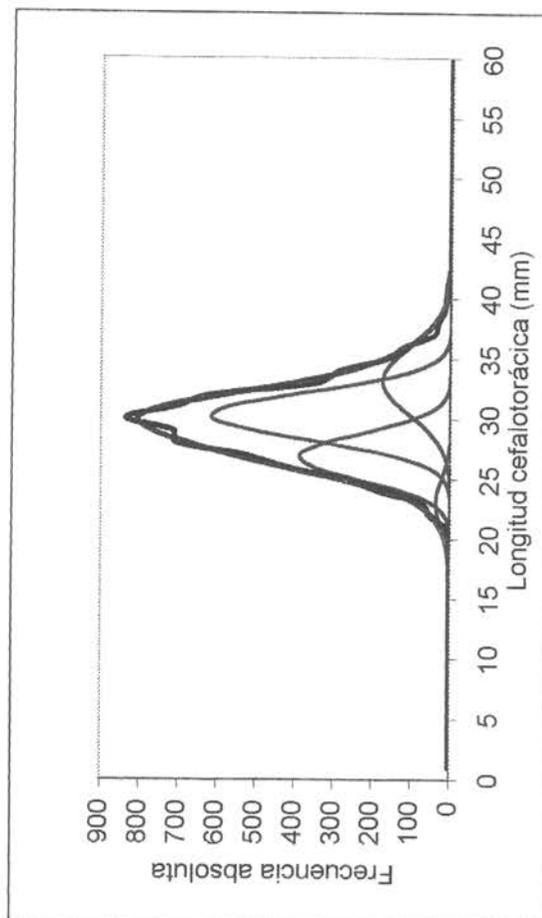
Parámetros resultantes:

Loo	52,125
k	0,112
t1-t0	3,601

Región : 3  
 Sexo : hembras ovíferas  
 Total de datos : 6185

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal			
	1	2	3	4
TOTAL DATOS (n)	186	1856	3031	1237
PROPORCION	0,03	0,30	0,49	0,20
MEDIA (mm)	22,01	26,47	30,31	34,13
D.S (mm)	1,709	1,631	1,535	2,270



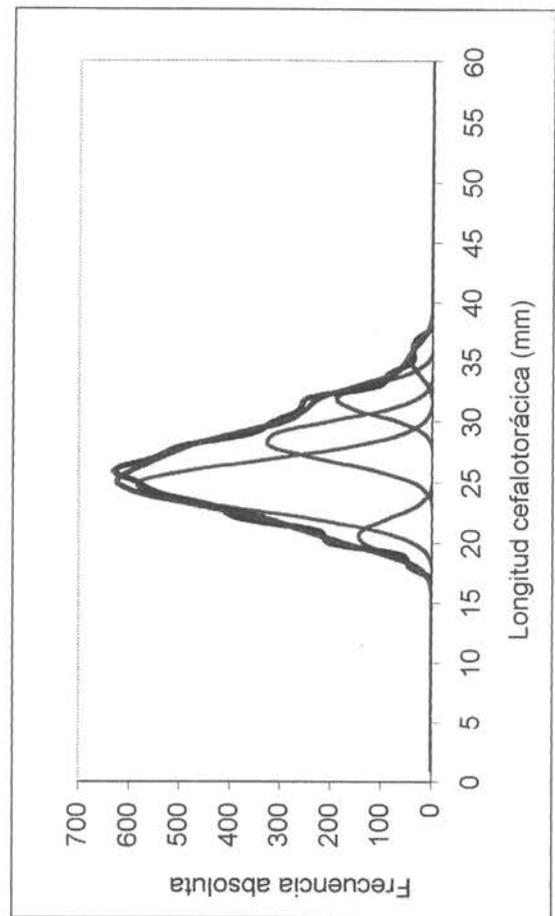
Parámetros resultantes:

Loo	54,690
k	0,149
t1-t0	3,495

Región : 4  
 Sexo : hembras ovíferas  
 Total de datos : 5632

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	528	2988	1374	627	155
PROPORCION	0,09	0,53	0,24	0,11	0,03
MEDIA (mm)	20,55	24,69	28,38	31,85	35,29
D.S (mm)	1,420	2,015	1,636	1,301	1,346



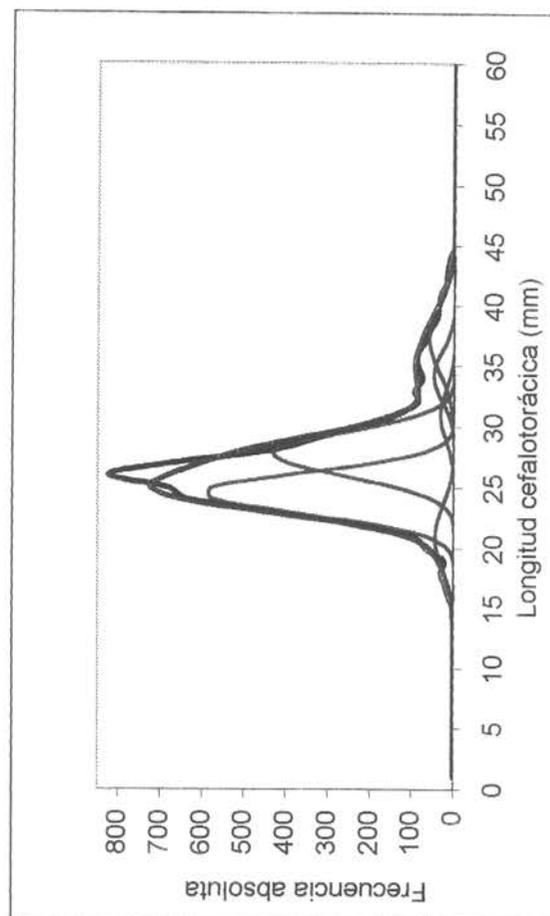
Parámetros resultantes:

Loo	58,930
k	0,114
t1-t0	3,757

Región : 5  
 Sexo : hembras ovíferas  
 Total de datos : 5611

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal					
	1	2	3	4	5	6
TOTAL DATOS (n)	300	2525	1964	170	253	432
PROPORCION	0,05	0,45	0,35	0,03	0,05	0,08
MEDIA (mm)	20,74	24,57	28,03	31,47	34,55	37,60
D.S (mm)	2,150	1,500	1,800	1,594	0,223	2,823



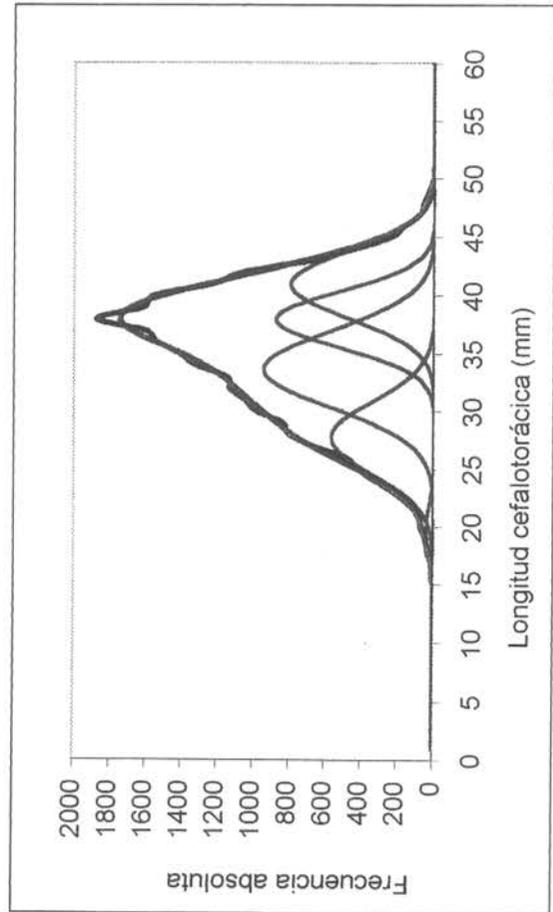
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	59,010
k	0,102
t1-t0	4,134

Región : 3  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 23382

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	190	4444	7873	5215	5660
PROPORCION	0,01	0,19	0,34	0,22	0,24
MEDIA (mm)	19,75	27,48	33,41	37,80	41,79
D.S (mm)	2,036	3,025	2,771	1,601	2,371



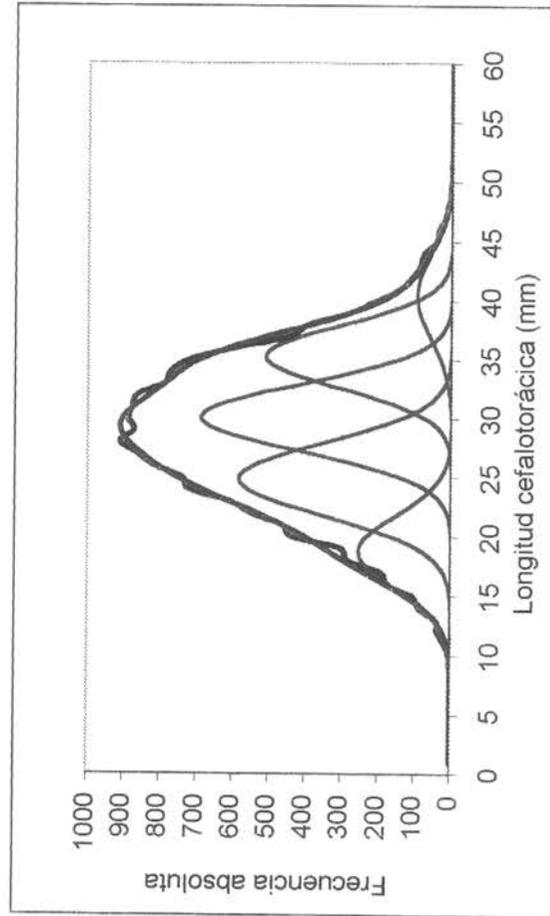
Parámetros resultantes:

Loo	51,914
k	0,266
t1-t0	1,760

Región : 4  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 15600

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	1932	4493	4904	3396	875
PROPORCION	0,124	0,288	0,314	0,218	0,056
MEDIA (mm)	18,499	24,775	30,116	35,400	40,680
D.S (mm)	3,061	2,780	2,508	2,302	2,900



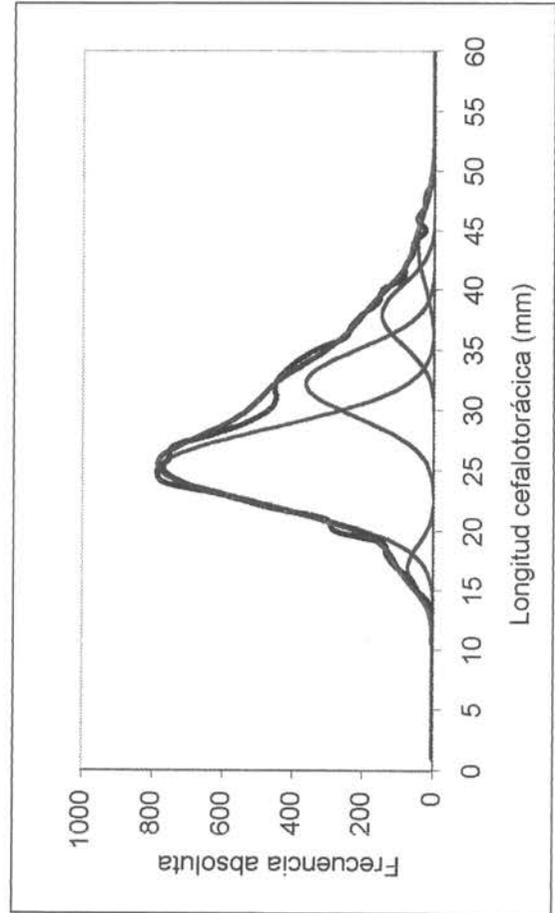
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	60,400
k	0,161
t1-t0	2,257

Región : 5  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 10388

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	352	6196	2556	944	381
PROPORCION	0,03	0,60	0,25	0,09	0,04
MEDIA (mm)	16,90	25,28	32,20	37,93	43,66
D.S (mm)	1,879	3,216	2,787	2,512	3,161



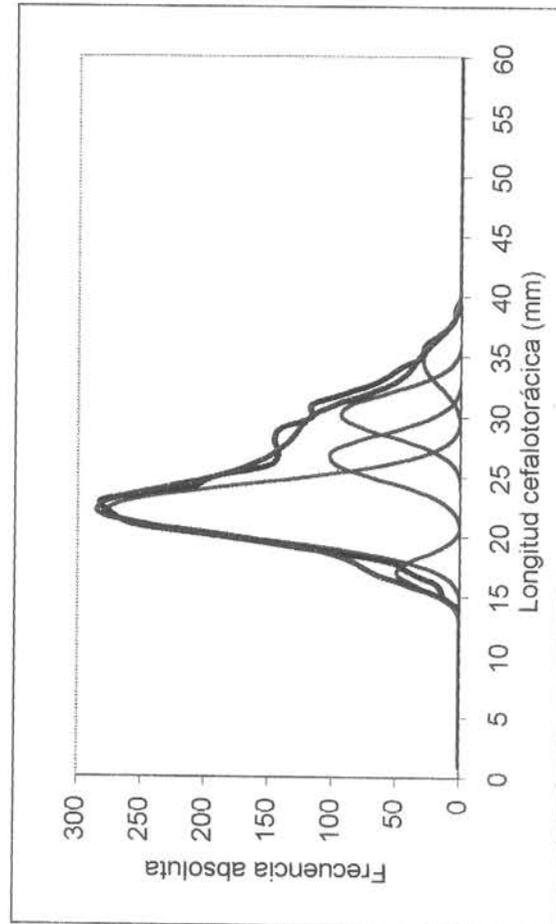
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	65,250
k	0,191
t1-t0	1,574

Región : norte  
 Sexo : hembras  
 Total de datos : 2752

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	165	1541	495	428	145
PROPORCION	0,06	0,56	0,18	0,16	0,05
MEDIA (mm)	16,42	21,39	25,80	29,65	33,47
D.S (mm)	1,783	2,139	1,891	1,777	2,033



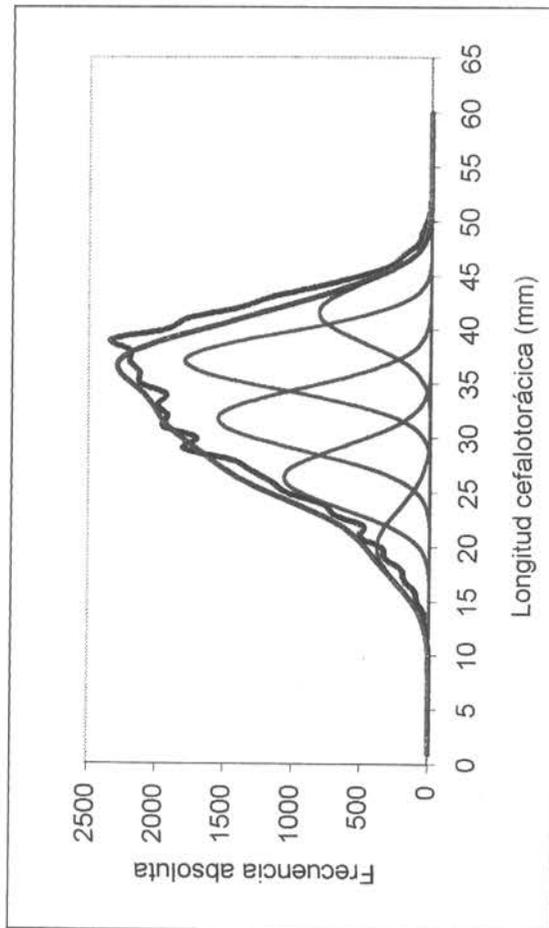
Parámetros resultantes:

Loo	60,400
k	0,119
t1-t0	2,650

Región : norte  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 39359

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	3294	7513	11069	11841	5642
PROPORCION	0,08	0,19	0,28	0,30	0,14
MEDIA (mm)	20,05	26,37	31,68	36,97	41,85
D.S (mm)	3,455	2,657	2,596	2,332	2,489



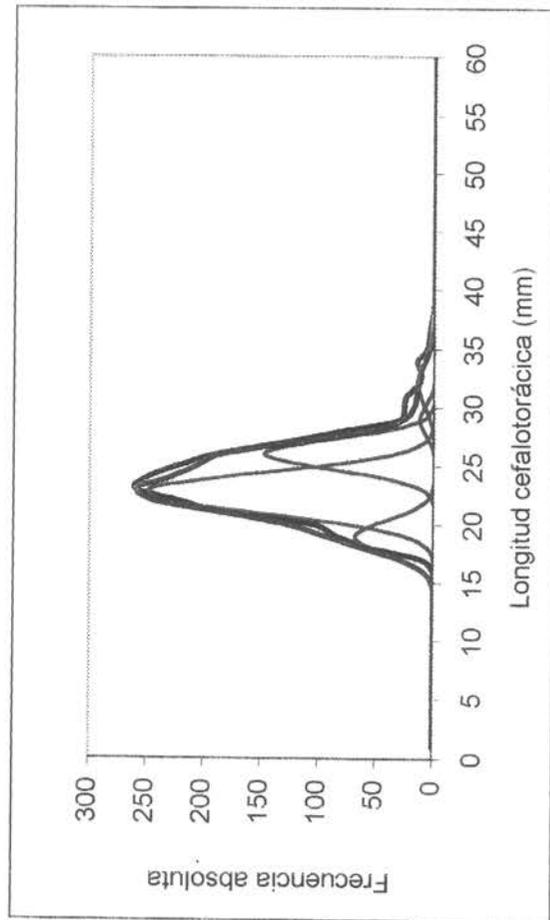
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	59,169
k	0,176
t <sub>1-t0</sub>	2,347

Región : sur  
 Sexo : hembras  
 Total de datos : 1930

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal				
	1	2	3	4	5
TOTAL DATOS (n)	251	1081	483	39	66
PROPORCION	0,13	0,56	0,25	0,02	0,03
MEDIA (mm)	18,90	22,63	26,00	29,00	31,99
D.S (mm)	1,450	1,700	1,300	1,200	1,750



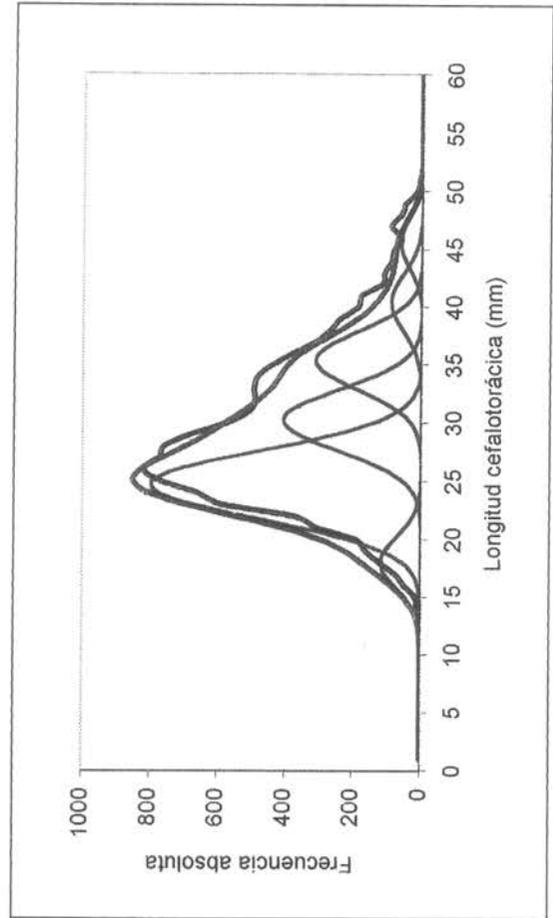
Parámetros resultantes:

Loo	57,547
k	0,101
t1-t0	3,923

Región : sur  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 11598

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal					
	1	2	3	4	5	6
TOTAL DATOS (n)	659	5762	2654	1958	566	348
PROPORCION	0,06	0,50	0,23	0,17	0,05	0,03
MEDIA (mm)	18,02	24,64	30,20	35,34	40,39	45,42
D.S (mm)	2,225	2,872	2,599	2,500	2,500	2,174



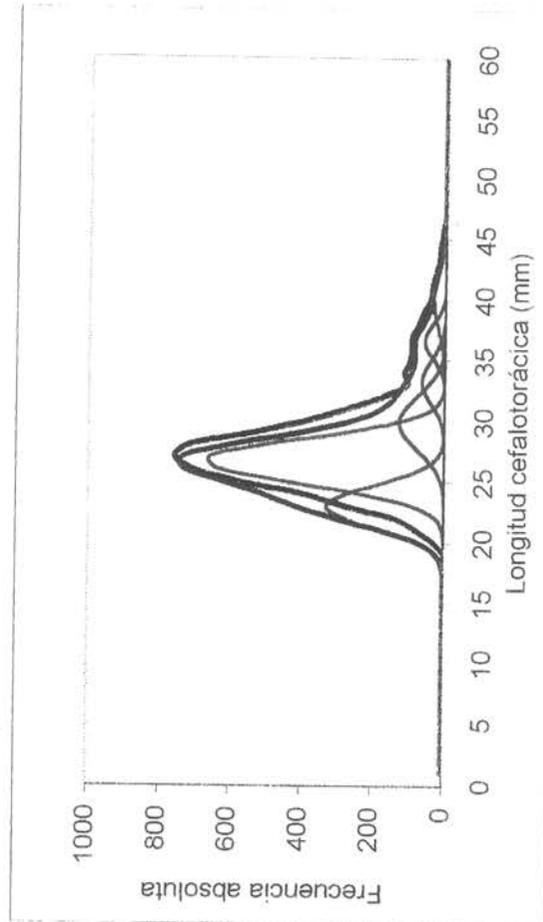
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	59,364
k	0,174
t1-t0	2,073

Región : sur  
 Sexo : hembras ovíferas  
 Total de datos : 5855

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal					
	1	2	3	4	5	6
TOTAL DATOS (n)	1405	3045	703	293	205	205
PROPORCION	0,24	0,52	0,12	0,05	0,035	0,035
MEDIA (mm)	22,80	26,53	29,87	33,20	36,52	39,83
D.S (mm)	1,691	1,712	1,613	1,412	1,040	2,200



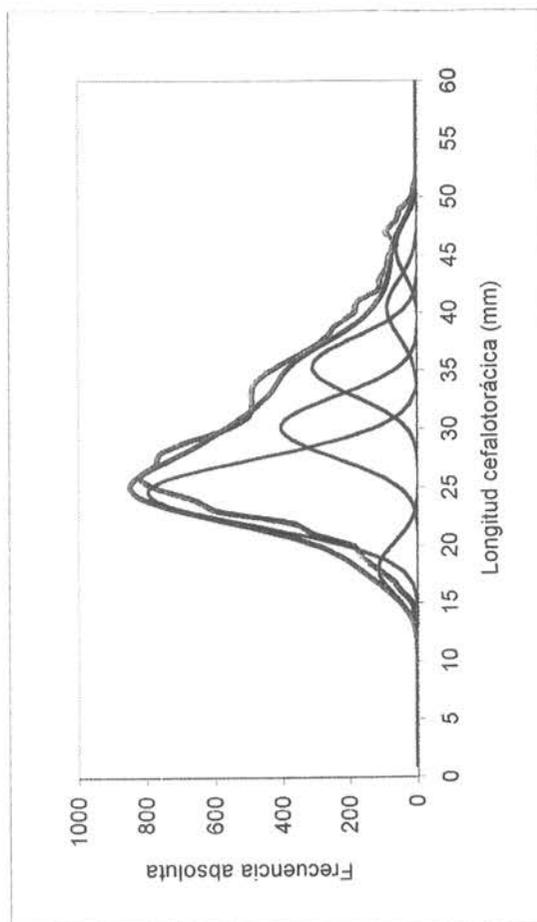
Parámetros resultantes:

L <sub>00</sub>	58,474
k	0,048
t1-t0	4,475

Región : sur  
 Sexo : machos  
 Total de datos : 11598

Resultados de la separación de la distribución de frecuencia en grupos modales:

	Grupo modal					
	1	2	3	4	5	6
TOTAL DATOS (n)	659	5762	2654	1958	566	348
PROPORCION	0,06	0,50	0,23	0,17	0,05	0,03
MEDIA (mm)	18,02	24,64	30,20	35,34	40,39	45,42
D.S (mm)	2,225	2,872	2,599	2,500	2,500	2,174



Parámetros resultantes:

Loo	59,364
k	0,076
t1-t0	2,073

## **ANEXO 9**

### **Composición y organización del equipo de trabajo**

## COMPOSICION Y ORGANIZACION DEL EQUIPO DE TRABAJO

**Investigador Responsable:** Patricio Arana Espina

### Universidad Católica de Valparaíso (UCV)

#### Investigadores:

Patricio Arana Espina	Biología Pesquera, Evaluación de recursos pesqueros
Sergio Palma González	Reproducción de crustáceos
Patricio Pavez Carrera	Crecimiento y mortalidad

#### Coinvestigadores:

Leonardo Arancibia Jeraldo	Crecimiento
Aurora Guerrero Correa	Morfometría y somatometría
María Soledad Tapia Almonacid	Cartografía pesquera, mediciones de áreas

#### Colaboradores:

Guillermo Aravena Cuevas	Reproducción de crustáceos
Dafne C. Guzmán Zúñiga	Cartografía pesquera
Evelyn Henríquez Saa	Crecimiento
Johnny Labbé Flores	Muestreos biológicos en tierra
Mario Lara González	Jefe de Crucero, Regiones IV norte III
Cristian Olate Puentes	Evaluación de recursos pesqueros
Reinaldo Reh Hof Díaz	Jefe de Crucero, Regiones
Yerko Vuscovich Toledo	Análisis de distribuciones de frecuencias de tallas, proporción sexual y selectividad

#### Personal técnico y de apoyo:

Carmen Luz Fernández Romero	Programación
Esmeralda Arredondo Araya	Secretaría, Digitación
Teresa Chaparro Vargas	Digitación

### Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

#### Investigadores:

María Angela Barbieri Bellolio	Evaluación de recursos pesqueros, geoestadística
Cristian Canales Ramírez	Estado de situación del recurso
Bernardo Leiva Perez	Jefe de Crucero, Regiones V (sur) a VIII
Sergio Lillo Vega	Evaluación de recursos pesqueros, geoestadística

#### Personal técnico y de apoyo:

Manuel Aguirre Villafania	Muestreos abordó
Gonzalo Muñoz Herrera	Muestreos biológicos en tierra

**Instituto de Investigación Pesquera VIII Región (INPESCA)****Investigadores:**

Luis Cubillos Santander

Fauna acompañante

## **ANEXO 10**

**Resoluciones de pesca de investigación**

**RESOLUCION N°1494**

Subsecretaría de Pesca

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

04 de agosto de 1999

D.O. N°36.444, del 20 de agosto de 1999

**AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA**

VISTO: Lo solicitado por la Universidad Católica de Valparaíso, lo informado por el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P. INV.) N°38, de fecha 03 de agosto de 1999, los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N°99-09 denominado "**Evaluación directa de Langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999**", elaborados por la Universidad Católica de Valparaíso y aprobados por el Consejo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría, lo dispuesto en el D.F.L. N°5, de 1983; la Ley N°18.892 y sus modificaciones, los D.S. N°461 y N°377, ambos de 1995, N°787, de 1996 y N°191, de 1999, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

1. Autorízase a la Universidad Católica de Valparaíso, R.U.T. N°81.669.200-8, domiciliada en Avenida Brasil N°2950, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N°99-09 denominado "**Evaluación directa de Langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999**", elaborados por la Universidad Católica de Valparaíso y aprobados por el Consejo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría, los que se consideran como parte integrante de la presente Resolución.
2. El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza, es estimar mediante evaluación directa, y con el método de área barrida, la biomasa y abundancia de Langostino amarillo *Cervimunida johni* presente entre la III y VIII regiones.
3. En cumplimiento del objetivo de la pesca de investigación, la peticionaria podrá capturar el recurso Langostino amarillo *Cervimunida johni*, utilizando redes de arrastre de fondo de tipo langostinera/camaronera. El peticionario podrá efectuar lances de pesca entre 100 y 450 metros de profundidad, de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto citado precedentemente, debiendo devolver al mar toda la captura.

Una vez efectuada la estimación del peso de la especie objetivo, el peticionario podrá coleccionar, en cada lance de pesca, una muestra de 16 kilos de Langostino amarillo, la que será transportada a los laboratorios de la Universidad solicitante, para la realización de análisis. Para estos efectos, en cada salida o viaje de pesca se podrá desembarcar un máximo de 30 muestras de Langostino amarillo y 10 kilos de fauna acompañante.

4. La pesca de investigación se extenderá entre la fecha de la presente resolución y octubre de 1999.
5. La pesca de investigación se extenderá en toda el área comprendida entre la III (latitud 27°00'S) y V (latitud 33°30'S) regiones.
6. En la realización de la presente pesca de investigación podrá operarse con la nave "**TIBERIADES**", cuyas características son las siguientes:

Armador	Universidad Católica de Valparaíso
Matrícula	1740 Valparaíso
Eslora	19,81 m
Arte de pesca	Arrastre

7. La peticionaria deberá informar oportunamente al Servicio Nacional de Pesca las fechas de muestreo y la zona de operación de la nave indicada en el numeral 6° de esta resolución.
8. La Universidad designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102 del D.S. N°430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, al Rector esa Casa de Estudios, don Alfonso Muga Naredo, R.U.T. N°3.718.229-K, domiciliado en Avenida Brasil N°2950, Valparaíso.
9. Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.
10. Su titular deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en las disposiciones pertinentes de la Ley N°18.892 y sus modificaciones.

El cumplimiento por parte de la peticionaria de las obligaciones que se establecen en la presente Resolución importará su término inmediato, sin que sea necesario formalizarlo.

11. La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.
12. Transcribase copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.
13. La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación, será sancionada con las penas y conforme al procedimiento establecido en la Ley N°18.892 y sus modificaciones.
14. El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución.

#### **RESOLUCION N°1626**

Subsecretaría de Pesca

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

26 de agosto de 1999

D.O. N°36.455, del 02 de septiembre de 1999

#### **MODIFICA RESOLUCION QUE INDICA**

1. Modifícase la resolución N°1494, de 1999, de esta Subsecretaría, en el sentido de agregar a su numeral 3° inciso 2° antes del punto final, una coma y la expresión "por lance de pesca".
2. Transcribase copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.

**RESOLUCION N°1898**

Subsecretaría de Pesca

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

20 de septiembre de 1999

D.O. N°36.4, del 2 de octubre de 1999

**MODIFICA RESOLUCION QUE INDICA**

1. Modifícase la resolución N°1494, de 1999, de esta Subsecretaría que autorizó a la Universidad Católica de Valparaíso, R.U.T. N°81.669.200-8, domiciliada en Avenida Brasil N°2950, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N°99-09 denominado **“Evaluación directa de Langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999”**, en el sentido siguiente:

- a) Reemplázase el numeral 5° por el siguiente:

“5.- La pesca de investigación se extenderá en toda el área comprendida entre la III (latitud 26°00'S) y V (latitud 33°30'S) regiones.”

- b) Reemplázase el numeral 6° por el siguiente:

“6.- En la realización de la presente pesca de investigación podrá operarse con las naves **“TIBERIADES”** y **“CACHAGUA I”**, cuyas características son las siguientes:

Nombre	<b>TIBERIADES</b>
Armador	Universidad Católica de Valparaíso
Matrícula	1740 Valparaíso
Eslora	19,81 m
Arte de pesca	Arrastre

Nombre	<b>CACHAGUA I</b>
Armador	Pesquera Sirius Achernar Limitada
Matrícula	1855 Valparaíso
Eslora	20,5 m
Arte de pesca	Arrastre

La peticionaria sólo podrá operar con la nave **CACHAGUA I**, en el litoral de la III y IV regiones, entre los paralelos 26°00' a 29°00'S, pudiendo disponer sólo de las capturas realizadas en dicha nave, las que se imputarán a las cuotas anuales fijadas para cada especie”.

2. Transcribese copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.

**RESOLUCION N°1898**

Subsecretaría de Pesca

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

20 de septiembre de 1999

D.O. N°36.479, del 02 de octubre de 1999

**AUTORIZA AL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO PARA  
REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA**

Por resolución N°1.897, de 20 de septiembre de 1999, de esta Subsecretaría, autorizase al **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N°99-07 denominado "Evaluación directa de Langostino colorado de la V a VIII Regiones, 1999", elaborados por el citado Instituto y aprobados por el Consejo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría.

El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza, es estimar, mediante evaluación directa, el nivel de biomasa y abundancia de Langostino colorado *Pleuroncodes monodon* presente entre la V y VIII Región, utilizando el método de área barrida. En cumplimiento del objetivo de la pesca de investigación y del subcontrato adjunto suscrito con la Universidad Católica de Valparaíso, el peticionario podrá capturar ejemplares de las especies Langostino colorado y langostino amarillo, utilizando redes de arrastre de fondo de tipo langostinera/camaronera. Podrán efectuarse lances de pesca entre 100 y 450 metros de profundidad, a lo largo de transectas longitudinales, distanciadas cada 10 millas náuticas, en sentido latitudinal. El peticionario podrá disponer de las capturas, las que serán imputadas a las cuotas anuales de captura fijadas para cada especie.

El peticionario podrá capturar y trasladar, para análisis de laboratorio, muestras de fauna acompañante y operará con la nave PAM **MAITEN**, cuyas características náuticas son: Armador Pesquera El Golfo S.A.; Matrícula 1807 Valparaíso; Eslora 24,1 m.; Manga 6,7 m.; Capacidad de bodega 158 m<sup>3</sup>; T.R.G. 150 t.

La pesca de investigación se extenderá por el plazo de 35 días desde la fecha de la presente resolución y se desarrollará desde la V a VIII Regiones, entre las latitudes 33°30' L.S. y 37°00' L.S.

El Instituto designa como persona responsable de esta pesca de investigación a don Pablo Alvarez Tuza, Director Ejecutivo del Instituto de Fomento Pesquero.

**DECRETO N°428 exento**

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

Subsecretaría de Pesca

30 de noviembre de 1999

D.O. N°36.530, 03 de diciembre de 1999

**ESTABLECE CUOTA GLOBAL ANUAL DE CAPTURA DEL RECURSO LANGOSTINO AMARILLO EN AREA DE PESQUERIA EN RECUPERACION**

**Artículo 1°.-** Establécese para el año 2000 una cuota global anual de captura del recurso Langostino amarillo (*Cervimunida johni*), de 400 toneladas, para ser capturadas en el área de la unidad de pesquería fijada en el artículo 1° del DS N°787, de 1996, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

**Artículo 2°.-** Los titulares o quienes ejerzan derechos sobre permisos extraordinarios de pesca, deberán informar al Servicio Nacional de Pesca sus capturas por nave, indicando el área de pesca correspondiente, conforme a las normas reglamentarias vigentes.

Asimismo, deberán entregar al Servicio Nacional de Pesca informes en los días 1, 6, 11, 16, 21 y 26 de cada mes calendario, los cuales deberán contener las estadísticas de captura y áreas de pesca, de los 5 días anteriores al informe.

**Artículo 3°.-** La suspensión de las faenas de captura se hará efectiva al momento en que cada titular de un permiso extraordinario de pesca de este recurso hidrobiológico, complete la extracción del porcentaje de la cuota anual a que tiene derecho durante la temporada de pesca que se fijará al efecto.

**Artículo 4°.-** Para el transporte terrestre de este recurso hidrobiológico, sus partes o los productos derivados del mismo, se exigirá acreditar su origen y procedencia visados de conformidad con las instrucción emanadas del Servicio Nacional de Pesca.

**Artículo 5°.-** El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones del presente decreto.

**Artículo 6°.-** La infracción a lo dispuesto en el presente decreto será sancionada con las penas y conforme al procedimiento fijado por el DS N°430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.