



## INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

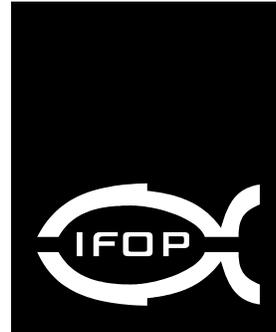
FIP Nº 2003-31

# Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003



M A Y O

2 0 0 4



---

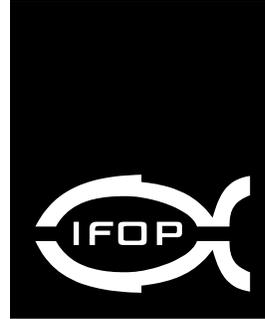
# **INFORME FINAL**

---

**FIP N° 2003-31**

**Evaluación directa del  
langostino colorado y  
langostino amarillo entre  
la II y VIII Regiones,  
año 2003**

• Mayo, 2004 •



## **REQUIRENTE**

---

**FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP**

Presidente del Consejo:  
**Felipe Sandoval Precht**

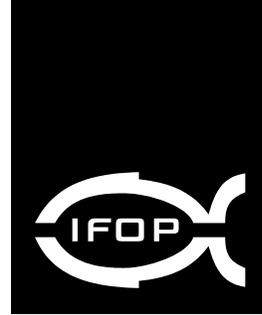
## **EJECUTOR**

---

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP**

División Investigación Pesquera:  
**Mauricio Braun Alegría**

Director Ejecutivo:  
**Guillermo Moreno Paredes**



## **JEFE DE PROYECTO**

---

ROBERTO BAHAMONDE FORDE

## **AUTORES**

---

*DETERMINACIÓN DE BIOMASA Y  
ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS  
OBJETIVO*

ROBERTO BAHAMONDE F.  
BERNARDO LEIVA P  
CRISTIAN CANALES R.  
M. ANGELA BARBIERI B.  
JORGE CORTES C.  
JUAN QUIROZ E.  
PATRICIO ARANA E.  
AURORA GUERRERO P.  
MAURICIO AHUMADA E.  
TEOFILO MELO F.  
DANTE QUEIROLO P.  
CARLOS HURTADO F.  
PATRICIO GALVEZ G.

### *FAUNA ACOMPAÑANTE*

ESTEBAN MOLINA G.  
MARIA ANGELA BARBIERI B.

## **COLABORADORES**

---

VICTOR CORREA P.  
CARLOS MENDOZA V.

• Mayo, 2004 •



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto FIP N° 2003 – 31 “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003”, contempló cruceros de prospección los cuales fueron desarrollados en el período comprendido entre el 17 de agosto y el 27 de septiembre del 2003, y cuyo fin estuvo dirigido a la estimación, mediante evaluación directa, del nivel de biomasa y abundancia de langostino colorado y langostino amarillo entre las Regiones anteriormente nombradas.

El área de estudio para este propósito se dividió en tres zonas:

Zona Norte	23° 00' S (Mejillones)	-	28° 00' S (Carrizal Bajo)
Zona Centro	28° 01' S (Carrizal Bajo)	-	32° 59' S (Valparaíso)
Zona Sur	33° 00' S (Valparaíso)	-	37° 00' S (Isla Santa María)

En la Zona Sur se aplicaron dos tipos de muestreo, uno que correspondió a un muestreo bi-etápico (lances sistemáticos en transectas y lances de evaluación en las zonas de intertransectas) y un muestreo del tipo dirigido, lo que dio motivo para separar la zona en dos subzonas; Sur-a (33°00' S a 33°50' S) y Sur-b (33°51' S a 37°00' S).

En la Zona Norte el crucero de prospección se realizó en la L/M “Pionero”, arrastrero artesanal perteneciente a los registros de la Empresa Pesquera Playa Blanca, del puerto de Caldera. En la Zona Centro se empleó el arrastrero industrial L/M “Amancay I” que pertenece a la Empresa Pesquera Amancay Ltda., del puerto de Coquimbo. En la Zona Sur se empleó el PAM “Don Stefan” arrastrero industrial que pertenece a la Empresa Pesquera Quintero Ltda.

Durante la prospección, en la Zona Norte se realizaron 135 lances sistemáticos; distribuidos en 31 transectas separadas entre si cada 10 millas y 120 lances de evaluación realizados en las zonas de intertransectas.

En la Zona Centro se realizaron 116 lances sistemáticos, distribuidos en 29 transectas separadas cada 10 millas y 134 lances de evaluación en las zonas de intertransectas.

En la Zona Sur-a se realizaron 26 lances sistemáticos, distribuidos en 6 transectas separadas cada 10 millas y 15 lances de evaluación en las intertransectas. En la Zona Sur-b se realizaron 173 lances dirigidos y concentrados en las áreas históricas de distribución de los recursos objetivo.

Durante el estudio se obtuvo una captura total de 162.814 kg de los cuales 47.643 kg (29,2%) correspondió a langostino amarillo; 37.709 kg (23,2%) a langostino colorado; 34.240 kg (21,0%) a camarón nailon; 15.738 kg (9,7%) a merluza común y 27.484 kg (16,9%) a otras especies.

### Langostino colorado

Para el **langostino colorado**, las principales áreas de agregación se ubicaron, entre los paralelos 24°09' S y 25°11' S., 25°35' S y 27°08' S y 27°27' S y 27°55' S, existiendo una agregación en el sector de Coquimbo (29°15' S y 30°04' S). En la zona sur las agregaciones de este recurso se ubicaron frente a punta Achira (36°10' S) y al lado sur del cañón del Bío Bío (36°50' S), zonas tradicionales de distribución de esta especie.



Los estimados de biomasa de langostino colorado para el total del área de estudio (II-VIII Regiones) se ubican en torno a las 17 mil toneladas, de las cuales el 76,5% (13,4 mil toneladas) se concentró en la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones). Esta biomasa es un 26,2% menor que la biomasa total nacional estimado para el año 2002, baja que es explicada principalmente por la reducción del 54,7% de la biomasa en la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones).

La biomasa estimada al interior del área de reserva artesanal, se puede establecer que se ubica en torno a las 10 mil toneladas entre la II y IV Regiones, es decir, cercano al 80% de la biomasa total del langostino colorado en la unidad de pesquería norte se encuentra al interior de la zona de reserva artesanal. Estas estimaciones respecto del año 2002 indican que en la II Región la biomasa se ha reducido en un 50% (de 12 mil a 6 mil) en tanto que en la III Región la biomasa ha registrado un aumento de casi 3,7 veces la estimada en igual período durante el 2002 (de 1,6 mil a 6 mil). Por su parte, la biomasa registrada en la IV Región mantiene similares valores a los informados durante el año pasado (mil toneladas), en tanto que en la VIII Región la biomasa que hasta el 2002 registraba una interesante recuperación y que bordeaba las 10 mil toneladas ha vuelto a disminuir a poco menos de la mitad.

La abundancia de langostino colorado, obtenida durante el año 2003, es de 2.061,1 millones de individuos lo que refleja una disminución porcentual del 27,4% (equivalentes a 777,5 millones de individuos menos) en comparación a lo obtenido durante el año 2002.

En la II Región para el caso del langostino colorado el mayor aporte en abundancia lo realizan los ejemplares hembras con un 58,9% del total de la Región, siendo el aporte en peso de las hembras de un 57,27% del total. En la III Región, la predominancia en la abundancia corresponde a ejemplares hembras con un aporte del orden del 58,9% del total. Al igual que para el caso de la abundancia, en esta Región, la mayor biomasa la aportan los ejemplares hembras con un 55,2% del total. En la IV Región la mayor abundancia la aportan los ejemplares machos con un 83,6% del total. En cuanto a la biomasa de la Región los machos son los de mayor aporte con un valor del 86,1% del total. En la VIII Región la mayor abundancia la aportaron los ejemplares machos con un valor del 56,6% del total. En relación a la biomasa el mayor aporte en peso correspondió a los machos con un valor del 70,1% del total

En la unidad de pesquería norte, las capturas de langostino colorado analizadas en la presente investigación evidenciaron un leve aumento de la talla media de los ejemplares en comparación con lo obtenido el año 2002, el valor promedio de los individuos fue de 26,9 mm, lo que significa un aumento de la talla media de 2 mm respecto al año anterior.

En general el tamaño medio de los machos de langostino colorado es superior al determinado en las hembras, con excepción de la II Región, en que el tamaño medio de las hembras es superior. En la pesquería norte, la talla media de los machos fluctuó entre 26,1 (III Región) y 27,4 mm (II y IV Regiones) y, en el caso de las hembras, entre 25,0 mm (III Región) y 28,6 mm (II Región). Así también, los ejemplares machos provenientes de la pesquería sur, exhibieron tallas medias de 22,9 y 25,0 mm de longitud cefalotorácica en la Regiones VII y VIII, respectivamente, en tanto que las hembras registraron valores medios de 22,8 y 21,8 milímetros.

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino colorado se registró el patrón multimodal característico; no obstante, en general en la mayoría de las regiones sólo se observó una moda principal, la excepción la constituyó la II Región en que se observó una moda principal en los 29 mm y una secundaria en los 21 mm. En las Regiones III y IV destacó la baja incidencia de ejemplares sobre los 30 mm de L.C. Por su parte en la zona sur, básicamente representada por la VIII Región, la estructura es más bien aplanada, observándose también baja representación de ejemplares sobre los 30 mm de longitud cefalotorácica.



Los ajustes efectuados con los datos de talla-peso por Región arrojaron que el parámetro de ajuste “a” de la relación para machos fluctuó entre 0,0002 (III Región) y 0,0008 (IV Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0003 y 0,0014 en las Regiones IV y VIII, respectivamente. En cuanto al factor de crecimiento relativo “b”, éste varió entre 2,8798 (VI Región) y 3,2346 (VII Región) en machos y entre 2,6201 (II Región) y 3,1643 (VII Región) en hembras

La madurez sexual muestra un sugerente patrón de disminución de norte a sur, ligada a la distribución de tallas, siendo mínima en la VIII Regiones con un valor cercano a los 15,5 mm de cefalotórax, y máxima en la II Región con 24,0 mm de cefalotórax.

### **Langostino amarillo**

Durante este estudio, el **langostino amarillo**, presentó una extensa zona de distribución que cubrió, prácticamente en forma continua, desde el sector norte de Chañaral (26°10' S) hasta el sector de Pichilemu (34°40' S). Más al sur se observan agregaciones menores frente a Constitución (35°10' S a 35°15' S); frente a Punta Los Maquis (36°01' S a 36°08' S) y en el área comprendida entre Punta Mela (36°16' S) y la Península de Tumbes (36°40' S) en la zona oceánica posterior a la plataforma continental conocida como la “Pared”.

Los estimados de biomasa de langostino amarillo para el total del área de estudio (III-VIII Regiones) alcanzan valores cercanos a las 14 mil toneladas, de las cuales el 52,1% (7,3 mil toneladas) se concentra en la unidad de pesquería norte (III y IV Regiones). Estos resultados indican una disminución del orden del 22,9% de la biomasa total nacional respecto al año 2002, lo cual corresponde a una disminución del 34,5% en la biomasa de la III-IV Regiones.

La biomasa de langostino amarillo existente al interior de la zona de reserva artesanal alcanzó un total de 3,8 mil toneladas entre las regiones III y IV, lo que implica una disminución del orden del 41% de la biomasa reportada durante el año 2002.

La abundancia de langostino amarillo para el año 2003, fue de 658,9 millones de individuos lo que equivale a una reducción del orden del 32,9% (equivalentes a 323,3 millones de individuos menos) en comparación a lo obtenido durante el año 2002.

En la III Región para el caso del langostino amarillo la mayor abundancia fue aportada por los ejemplares machos con un valor del 51,5% del total, correspondiendo el mayor aporte a la biomasa en esta Región a los machos con un valor del orden de los 66,3% del total. En la IV Región el aporte en abundancia es casi similar entre ambos sexos, siendo levemente superior el de las hembras que aportan con un 51,5% del total. En cuanto al aporte a la biomasa de la Región, los ejemplares machos superan a las hembras con un valor del 55,1% del total. En la V Región, al igual que en la Región anterior, los mayores niveles de abundancia y de peso son aportados por ejemplares machos con valores de 65,3 y 73,7%, respectivamente. En la VI Región, se mantienen los mayores niveles de abundancia y de peso de los machos con valores de 59,7 y 67,3%, respectivamente. En la VIII Región el mayor aporte en la abundancia correspondió a los ejemplares hembras con un valor de 52,9% del total. En cuanto al aporte en la biomasa de la Región, los machos presentan una mayor importancia con un valor del 58,2% del total.

La talla media de los ejemplares de langostino amarillo capturados fue superior en la unidad de pesquería sur (V - VIII Región); ya que se registró un valor global (machos y hembras) de 33,6 mm de longitud cefalotorácica, mientras que la unidad de pesquería norte (II a IV Región) registró un valor 29,9 milímetros.



En el caso de la pesquería sur (V a VIII Región), se registró un aumento en el tamaño medio de los ejemplares capturados. En efecto, durante el crucero de investigación realizado en el 2002, se determinó una talla media de 28,5 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que en el 2003 tal valor es superado significativamente (33,6 mm).

La talla media en langostino amarillo fluctuó entre 27,3 (IV Región) y 36,6 mm (VI Región) en machos y entre 25,2 (III Región) y 33,3 mm (VI Región) en hembras. En términos globales, los ejemplares provenientes de la pesquería norte registraron tamaños promedio inferiores a los obtenidos entre la V y VIII Región, con valores totales (machos+hembras) de 29,9 y 33,6 mm, respectivamente.

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, éstas presentan un patrón polimodal, aunque en machos+hembras se observa la predominancia de una moda principal alrededor de los 25 mm en las regiones del norte y sobre los 32 mm de longitud cefalotorácica entre las Regiones V a VIII. Cabe destacar que en la IV Región, especialmente en machos, se observó una moda secundaria a los 33 milímetros.

Los ajustes efectuados con los datos de talla-peso de langostino amarillo por Región arrojaron que el parámetro de ajuste "a" de la relación para machos fluctuó entre 0,0003 (IV Región) y 0,0009 (II Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0005 y 0,0117 en la IV y II Regiones, respectivamente. En cuanto al factor de crecimiento relativo "b", éste varió entre 3,218 (III Región) y 2,885 (III Región) en machos y entre 3,0732 (IV Región) y 2,0398 (II Región) en hembras.

La talla de primera madurez sexual de este recurso presenta una sugerente bimodalidad respecto de la latitud, siendo máximas entre los rangos 26°-29°LS (III Región), y en torno a los 33,2°LS (V Región), y mínimas hacia los extremos y centro (30°-32°LS) de su distribución.

Para el langostino amarillo, entre las Regiones III y IV, la talla de primera madurez sexual presenta medidas de 22,95 mm y 20,18 mm respectivamente, en tanto que hacia la zona sur, esta llega a una talla mínima de 19,50 mm de cefalotórax en la VIII Región y una máxima de 25,13 mm en la V Región.

### **Fauna acompañante**

Las especies más importantes en la fauna acompañante de langostino amarillo y langostino colorado son: camarón nailon, jaiba mochilera, merluza común, lenguado de ojos grandes y pejerrata. Sin embargo, se detecta una fuerte disminución en sus niveles de captura, al comparar las capturas obtenidas en el año 2002 y 2003.

El análisis de los parámetros poblacionales muestra un aumento gradual de la diversidad y la uniformidad de las especies, al desplazarse hacia el sur. El análisis multivariado, muestra la presencia de asociaciones faunísticas, las cuales se asocian, principalmente, por un gradiente batimétrico y en forma secundaria por un gradiente latitudinal. En la zona norte, estas asociaciones se establecen a mayor profundidad y al avanzar hacia el sur, las asociaciones se desplazan gradualmente hacia aguas menos profundas, manteniéndose las características faunísticas.



## **Pesca comparativa**

De la experiencia para determinar la eficiencia entre embarcaciones se puede señalar que los resultados correspondientes al análisis de la zona donde operaron las embarcaciones: “Amancay I”, “Don Stefan” y “Pionero” indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas ( $p$  value > 0,418). La hipótesis de igualdad de rendimientos entre embarcaciones no es rechazada ( $p$ -value > 0,418), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos por embarcación

## **Análisis del factor de capturabilidad**

El perfil de retención por altura sobre el fondo muestra para el langostino amarillo un rápido decaimiento y que la máxima retención (63%) se origina a menos de 0,4 m del suelo y que más del 90% de los ejemplares retenidos por el arte ocurre entre los 0 y 0,75 m del fondo. Por su parte, el langostino colorado muestra una mayor amplitud en la distribución vertical frente al arte y con un claro máximo entre los 0,45 m y 0,75 m, y que más del 90% de los ejemplares capturados se concentran entre los 0 y 1,1 m de altura. De acuerdo con esto, la capacidad de escape vertical (por sobre el cielo de la red) es mayor en el langostino colorado respecto que el langostino amarillo. De acuerdo con estos resultados, el nivel de escape por sobre el cielo de la red es marginal y que por ende la retención del arte en el plano vertical es prácticamente total y cuya desviación tiende significativamente a cero.

## **Análisis de la varianza en las estimaciones de biomasa**

El análisis realizado indica que en la varianza total agregada, la CPUE sigue siendo la principal fuente de variación con más del 95% de aporte, seguida a niveles significativamente más bajos por: el área del foco con un 2,8%, el aporte del APA con un 0,6%, y el de la capturabilidad con un aporte casi nulo.

En términos del incremento neto de la varianza, se destaca que la incorporación sólo de la abertura punta alas (APA) genera un aumento de la biomasa entre un 0,4% y 0,8%, en tanto que al agregar el área del foco, el incremento en varianza oscila entre un 3% y 4,6%. Se debe señalar que, el factor de capturabilidad no genera incremento en la varianza total.

## **Situación del recurso langostino amarillo**

En la unidad de pesquería norte (III – IV Regiones) los resultados muestran que para los últimos 2 años (2002-2003) el stock de Langostino Amarillo se encuentra estable sin tendencia evidente en las estimaciones de biomasa vulnerable.

En la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), no obstante las señales positivas de recuperación, como es el incremento de la biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluación directa y las tendencias positivas en las estimaciones de los modelos en diferencia y talla-estructurado, el stock en la unidad de pesquería centro-sur aún se encuentra muy susceptible a sufrir una reducción en la biomasa vulnerable si se remueve parte de ésta a través de la actividad comercial. En efecto, los niveles de biomasa vulnerable están representados principalmente por ejemplares inmaduros que inician el reclutamiento a la pesquería, siendo de suma importancia lograr la mayor sobrevivencia de éstos, de manera que en un horizonte de corto plazo constituyan parte del stock maduro.



Bajo este marco, el recurso se encuentra disminuido pero en un estado de aparente incremento, que en ningún caso constituye una recuperación de la población madura y plenamente explotable por la actividad comercial.

### **Situación del recurso langostino colorado**

En la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones), de acuerdo a los resultados y no obstante que durante el año 2002 la flota extrajo un 34% de la biomasa total, el buen reclutamiento del 2003 habría permitido el aumento en biomasa de la población la que hoy en día se traduce en mejores rendimientos de pesca y el incremento de la biomasa reportada a través del crucero de evaluación.

Las fluctuaciones de la biomasa de este recurso se encuentran estrechamente relacionadas con el ingreso de reclutas a la pesquería y que al 2003 se refleja en una contribución del 70% sobre la biomasa total. Por otro lado, las variaciones en el stock desovante con 1 o 2 años de retardo no muestran relación alguna con el reclutamiento, y que este representa el 84% de la biomasa total estimada para el año más reciente.

No obstante, es importante señalar que la escasa resolución espacial y temporal de los indicadores pesqueros (como son las capturas y el esfuerzo) imposibilita complementar el estado de situación del stock a través de un modelo de biomasa en diferencia, el cual en su concepción básica requiere de una serie de tiempo histórica que permita construir la evolución y estructura de la dinámica de las capturas.

En la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) el langostino colorado se encuentra bajo una moratoria extractiva desde enero del año 2001, producto de la fuerte reducción en las estimaciones de biomasa vulnerable para los años 1996-2001 obtenida durante los cruceros de evaluación directa. Esta situación se evidencia por el sostenido desplazamiento hacia tallas menores de la estructura de tallas de la actividad comercial y por el descenso de la señal de CPUE.

Hacia el año 2003 y de acuerdo a los análisis desarrollados, se puede sostener que el recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra colapsado y disminuido entre un 16% y 20% de la biomasa observada en 1995, esto asociado estrechamente a la disminución que presentaron los reclutamientos en el período 1995-2000 y un nivel de mortalidad por pesca que removió más de los excedentes que hubieran permitido estabilizar la población. Sin perjuicio de esto, el ingreso de buenos reclutamientos 2001 y 2002 explicarían el repunte de la biomasa hacia los años más recientes y prevén favorables expectativas que en el mediano plazo, pudieran traducirse en niveles de biomasa que sustenten a futuro una explotación comercial.



## 2. 3NDICE GENERAL

	P3gina
1. RESUMEN EJECUTIVO .....	1
2. 3NDICE GENERAL .....	7
3. 3NDICE DE FIGURAS y TABLAS .....	11
3.1 3ndice de figuras .....	11
3.2 3ndice de tablas .....	17
4. 3NDICE ANEXOS .....	25
5. OBJETIVOS .....	27
5.1 General .....	27
5.2 Espec3ficos .....	27
6. ANTECEDENTES .....	29
7. METODOLOG3A GENERAL .....	31
7.1 Zona de estudio .....	31
7.2 Embarcaciones y 3rea de operaci3n de cada una .....	31
7.3 Arte de pesca .....	32
7.4 Per3odo de evaluaci3n .....	32
7.5 Dise3o del muestreo .....	32
7.5.1 Dise3o bi-et3pico .....	33
7.6 Protocolo para el manejo de las muestras y almacenamiento de la informaci3n .....	38
7.6.1 Datos de lances de pesca de prospecci3n .....	38
7.6.2 Estimaci3n de las capturas del recurso objetivo y fauna acompa3ante .....	38
7.6.3 An3lisis biol3gico .....	39
7.7 Objetivo 4.1. "Determinar la distribuci3n espacial de los recurso langostino amarillo y langostino colorado, en el 3rea de estudio." .....	39
7.7.1 An3lisis multitemporal de la distribuci3n espacial .....	41
7.8 Objetivo 4.2. "Determinar la de la biomasa vulnerable total (en peso) y de la abundancia vulnerable total (en n3mero), seg3n talla y sexo, del langostino amarillo y colorado en el 3rea de estudio, por regi3n y focos de abundancia, seg3n corresponda." .....	42



7.8.1	M3todos de cuantificaci3n del recurso .....	42
7.9	Objetivo 4.3. "Determinar la condici3n reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en el 3rea y per3odo de estudio." .....	68
7.9.1	Porcentaje de hembras ov3feras, proporci3n sexual global y a la talla .....	68
7.9.2	Determinaci3n de la talla de primera madurez sexual estimada a partir de la informaci3n proveniente del crucero de 3rea barrida .....	69
7.10	Objetivo 4.4. "Determinar la composici3n e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompa1ante de esto dos recursos durante los cruceros de evaluaci3n." .....	70
7.10.1	Importancia relativa de las especies .....	70
7.10.2	An3lisis comunitarios .....	71
7.10.3	Estimaci3n de la biomasa de la fauna acompa1ante .....	73
7.11	Objetivo 4.5. "Analizar la situaci3n actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquer3a y los resultados del proyecto." .....	73
7.11.1	Modelo en diferencias con retardo .....	74
7.11.2	Modelo Talla - Estructurado.....	77
7.11.3	An3lisis del Estado de Situaci3n.....	81
7.11.4	Taller de difusi3n y discusi3n metodol3gica .....	82
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>83</b>
8.1	N3mero y distribuci3n de los lances .....	83
8.1.1	Zona norte (23° 00' S – 28° 00'S) .....	83
8.1.2	Zona centro (28° 01'S – 32° 59'S) .....	83
8.1.3	Zona sur (33°00'S – 37°00' S) .....	83
8.2	Capturas .....	87
8.3	Determinaci3n de la abertura de punta de alas .....	88
8.3.1	An3lisis est3tico de redes de arrastre.....	91
8.3.2	Experiencia con cabo restrictor .....	95
8.4	Objetivo 4.1. "Determinar la distribuci3n espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el 3rea de estudio." .....	97
8.4.1	Langostino colorado .....	97
8.4.2	Langostino amarillo .....	101
8.4.3	An3lisis multitemporal de la distribuci3n espacial (Centro de gravedad e 3ndice de Gini).....	105



8.5	Objetivo 4.2. “Determinar la de la biomasa vulnerable total (en peso) y de la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y colorado en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda.” .....	109
8.5.1	Langostino colorado .....	109
8.5.2	Langostino Amarillo .....	121
8.6	Análisis del factor de capturabilidad .....	149
8.7	Análisis de la eficiencia entre embarcaciones .....	153
8.7.1	Análisis Langostino Amarillo.....	153
8.7.2	Análisis Langostino Colorado .....	154
8.8	Análisis de la varianza en las estimaciones de biomasa .....	156
8.9	Estructura de tallas de la población explotada y proporción sexual .....	161
8.9.1	Número de ejemplares muestreados.....	161
8.9.2	Langostino amarillo .....	161
8.9.3	Langostino colorado .....	162
8.10	Relación talla-peso .....	174
8.11.	Objetivo 4.3. “Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en el área y período de estudio” .....	186
8.11.1	Porcentaje de hembras ovíferas, proporción sexual global y a la talla.....	186
8.11.2.	Determinación de la talla de primera madurez sexual, con la información recopilada durante el crucero de área barrida .....	186
8.12.	Objetivo 4.4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación .....	204
8.12.1.	Importancia relativa de las especies que componen la fauna acompañante .....	204
8.12.2.	Análisis Comunitarios .....	213
8.12.3.	Biomasa de las principales fauna acompañante de langostinos colorados y amarillo .....	231
8.13.	Objetivo 4.5. Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto .....	233
8.13.1.	Análisis del estado de explotación.....	233
8.14	Taller de Difusión y Discusión metodológica .....	259
8.14.1	Resúmenes de las presentaciones.....	259
8.14.2	Resultados del panel de discusión .....	264



<b>9.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>267</b>
9.1	Estimación del APA .....	267
9.2	Estado del recurso.....	268
9.3	Análisis de la varianza en las estimaciones de biomasa .....	270
9.4	Tallas medias y frecuencias de tallas .....	270
9.5	Talla de madurez sexual .....	272
9.6	Análisis de la fauna acompañante.....	273
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>275</b>
10.1	Langostino amarillo .....	275
10.2	Langostino colorado .....	277
10.3	Fauna acompañante .....	279
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>281</b>

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1</b>	Valores de APA promedio, desviación estándar y coeficiente de variación por lance.
<b>Anexo 2</b>	Personal participante por objetivo y actividad (HH).
<b>Anexo 3</b>	Fechas y lugares geográficos de los muestreos.
<b>Anexo 4</b>	Antecedentes del Taller Técnico "Evaluación de la Biomasa de Crustáceos.
<b>Anexo 5</b>	Informe Final en PDF



### 3. ÍNDICES DE FIGURAS Y TABLAS

---

#### 3.1 Figuras

- Figura 1.** Esquema teórico de distribución de los lances, según el diseño de muestreo propuesto, realizando "transectas largas", "transectas cortas" y lances de evaluación.
- Figura 2.** Instrumentalización para determinar abertura de punta de alas.
- Figura 3.** Distribución de lances de pesca, delimitación del foco de abundancia y margen contenido dentro de la zona de reserva artesanal.
- Figura 4.** Sistema recolector diseñado para evaluar la distribución y grado de escape vertical de los recursos objetivo.
- Figura 5.** Operación del sistema recolector diseñado para evaluar la distribución y grado de escape vertical de los recursos objetivo.
- Figura 6.** Ajuste de un modelo de distribución continua a la información de proporción retenida del langostino amarillo.
- Figura 7.** Ejemplo de estimación del factor de capturabilidad ( $f_c$ ) según la información de proporción retenida. El área oscura corresponde al área por integrar.
- Figura 8.** Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona norte.
- Figura 9.** Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Centro.
- Figura 10.** Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Sur.
- Figura 11.** Frecuencias de abertura de punta de alas por embarcación.
- Figura 12.** Registros totales de abertura de punta de alas por embarcación.
- Figura 13.** Plano red de arrastre del L/M "Pionero".
- Figura 14.** Plano red de arrastre del PAM "Don Stefan".
- Figura 15.** Plano red de arrastre del L/M "Amancay I".
- Figura 16.** Frecuencia relativa de APA para cada lance con cabo restrictor.
- Figura 17.** Registros de APA en lances con cabo restrictor a diferentes profundidades de arrastre.



- Figura 18.** Distribución espacial de la CPUA ( $t/km^2$ ) de langostino colorado 2003 (línea roja identifica zona artesanal).
- Figura 19.** Distribución espacial de los focos de agregación del langostino colorado.2003. La línea roja señala la zona de reserva artesanal.
- Figura 20.** Distribución espacial de la CPUA ( $t/km^2$ ) de langostino amarillo 2003 (línea roja identificada la zona artesanal).
- Figura 21.** Distribución espacial de los focos de agregación del langostino amarillo.2003. La línea señala la zona de reserva artesanal.
- Figura 22.** Centros de Gravedad e Inercias para langostino amarillo y langostino colorado en las macrozonas de IV – VIII y V – VIII regiones.
- Figura 23.** Curvas de Lorenz para langostino amarillo y langostino colorado en las macrozonas II – IV y V – VIII regiones.
- Figura 24.** Biomasa (t) e Índice de Gini de langostino amarillo y langostino colorado en la macrozona II – IV y V – VIII regiones.
- Figura 25.** Perfil de retención de ejemplares respecto a la altura. Langostino amarillo.
- Figura 26.** Perfil de retención de ejemplares respecto a la altura. Langostino colorado.
- Figura 27.** Distribución de probabilidades del área total (A) y sobre hred (a). Langostino amarillo
- Figura 28.** Distribución de probabilidades del área total (A) y sobre hred (a). Langostino colorado.
- Figura 29.** Intervalo de confianza para el rendimiento por embarcación modelo lineal generalizado gamma. Langostino amarillo.
- Figura 30.** a): Histograma de frecuencia y curva normal ajustada, b): residuos versus ajustes y c): QQ-plot de normalidad de los residuos para langostino colorado.
- Figura 31.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Regiones II a IV.
- Figura 32.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Regiones V a VIII.
- Figura 33.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Pesquería norte y sur.
- Figura 34.** Distribución de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por sexo y foco de abundancia.
- Figura 35.** Distribución de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por sexo y foco de abundancia.



- Figura 36.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las Regiones II a IV.
- Figura 37.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las Regiones V a VIII.
- Figura 38.** Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las Pesquería norte y sur.
- Figura 39.** Distribución de frecuencias de tallas en langostino colorado, por sexo y foco de abundancia.
- Figura 40.** Relaciones talla-peso de langostino amarillo entre la II y V Regiones.
- Figura 41.** Relaciones talla-peso de langostino amarillo entre la VI y VIII Regiones.
- Figura 42.** Relaciones talla-peso de langostino colorado entre la II y V Regiones.
- Figura 43.** Relaciones talla-peso de langostino colorado entre la VI y VIII Regiones.
- Figura 44.** Porcentaje de machos ponderado a la captura global de langostino amarillo, por región.
- Figura 45.** Porcentaje de hembras ovíferas ponderado a la captura global de langostino amarillo, por región.
- Figura 46.** Porcentaje de machos según la talla en langostino amarillo, por región y pesquería.
- Figura 47.** Porcentaje de machos ponderado a la captura global de langostino colorado, por región.
- Figura 48.** Porcentaje de hembras ovíferas ponderado a la captura global de langostino colorado, por región.
- Figura 49.** Porcentaje de machos según la talla en langostino colorado, por región y pesquería.
- Figura 50.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por región mediante de máxima verosimilitud en el langostino amarillo.
- Figura 51.** Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo por región.
- Figura 52.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por foco a través de máxima verosimilitud. Langostino amarillo.
- Figura 53.** Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo por foco.
- Figura 54.** Variación de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo respecto de la latitud.



- Figura 55.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por región a través de máxima verosimilitud. Langostino colorado.
- Figura 56.** Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado por región.
- Figura 57.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por foco a través de máxima verosimilitud. Langostino colorado.
- Figura 58.** Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado por foco.
- Figura 59.** Variación de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado respecto de la latitud.
- Figura 60.** **(a)** Participación porcentual de las principales especies (captura igual o superior al 0,5%) respecto de la captura total. **(b)** Participación porcentual de las principales especies respecto de la captura total de langostino amarillo y langostino colorado. Simbología ver tabla 95.
- Figura 61.** Captura total (%) de los tres principales taxa (Clase) registrados en todo el área de estudio. Simbología: (CR.) Crustacea; (TE.) Teleostomi; (CH.) Chondrichthyes; (OT.) Otras especies.
- Figura 62.** Participación porcentual principales especies (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona norte (II a III Región). Simbología, ver tabla 95.
- Figura 63.** Participación porcentual (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona centro (IV a V Región). Simbología, ver tabla 95.
- Figura 64.** Participación porcentual (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona sur (VI a VIII Región). Simbología, ver tabla 95.
- Figura 65.** Participación porcentual en la captura total de cada zona y total crucero de los tres principales taxa (Clase) registrados en el área de estudio. (CR.) Crustacea; (TE.) Teleostomi; (CH.) Chondrichthyes; (OT.) Otras especies.
- Figura 66.** Evolución de los parámetros poblacionales (H' y J'), en la zona norte (II a III Región), estimados a partir de; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 67.** Evolución de los parámetros poblacionales (H' y J'), en la zona centro (IV a V Región), estimados a partir de; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 68.** Evolución de los parámetros poblacionales (H' y J'), en la zona sur (VI a VIII Región), estimados a partir de; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99



- Figura 69.** Análisis de cluster para la zona norte (II a III Región), obtenido a partir de; a) matriz de CPUA y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 70.** Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona norte (II a III Región), a partir de; **(a)** matriz de CPUA y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.
- Figura 71.** Análisis factorial de correspondencia para la zona norte (II a III Región); **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 72.** Análisis de cluster para la zona centro (IV a V Región), obtenido a partir de; a) matriz de CPUA y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 73.** Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona centro (IV a V Región), a partir de; **(a)** matriz de CPUA y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.
- Figura 74.** Análisis factorial de correspondencia para la zona centro; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 75.** Análisis de cluster para la zona sur (VI a VIII Región), obtenido a partir de; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 76.** Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona sur (VI a VIII Región), a partir de; **(a)** matriz de CPUA y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.
- Figura 77.** Análisis factorial de correspondencia para la zona sur (VI a VIII Región); **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.
- Figura 78.** Desembarques para la III y IV Regiones en la unidad de pesquería norte.
- Figura 79.** Variabilidad temporal de los rendimientos por pesca para las Regiones III (a), IV (b) y para ambas Regiones (c). Se muestran los valores observados de rendimiento (●), el suavizamiento interanual (—) y el suavizamiento estacional (····) para el periodo 1993-2002.
- Figura 80.** Evolución temporal de las estimaciones de biomasa vulnerable por cruceros de evaluación directa y CPUE para el Langostino Amarillo III-IV regiones.
- Figura 81.** Estructura de tamaños de Langostino Amarillo III-IV Regiones para el periodo 2000-2003 obtenida desde evaluaciones directas.



- Figura 82** Ajuste del modelo en diferencia (línea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Amarillo III-IV Regiones. En línea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.
- Figura 83.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de las capturas de hembras y machos de Langostino Amarillo III-IV Regiones para el periodo 1993-2003. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.
- Figura 84.** Análisis de producción (a) y excedentes (b) del stock de Langostino Amarillo entre los años 1993-2002.
- Figura 85.** Mortalidad por pesca estimada por los modelos en diferencia y talla-estructurado.
- Figura 86.** Curvas de Biomasa Desovante por Recluta ( $\rightarrow$ ), Biomasa adulta por recluta ( $\rightarrow$ ) y Rendimiento por Recluta ( $\rightarrow$ ) obtenidos del modelo de rendimiento por recluta, en este caso talla estructurado.
- Figura 87.** Captura por unidad de esfuerzo y Capturas según SERNAPESCA para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones.
- Figura 88.** Ajuste del modelo en diferencia (línea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones. En línea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.
- Figura 89.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de la actividad comercial en las regiones V-VIII Regiones para el periodo 1997-1999. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.
- Figura 90.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de hembras y machos de Langostino Amarillo V-VIII Regiones para el período 1997-2002 obtenida desde los cruceros de evaluaciones directas. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.
- Figura 91.** Rendimiento medio semestral de la flota arrastrera (industrial y artesanal) operando sobre langostino colorado en la III y IV Regiones entre 1999 y junio 2003.
- Figura 92.** Desembarques de la flota arrastrera (industrial y artesanal) operando sobre langostino colorado en la II y IV Regiones entre 1999 y junio 2003.
- Figura 93.** Estructura de tallas de los desembarques de langostino colorado en la III Región para el periodo 1998-2003.
- Figura 94.** Estructura de tallas de los desembarques de langostino colorado en la IV Región para el periodo 1998-2003.
- Figura 95.** Estructura de tallas de los cruceros de langostino colorado en la III y IV Región 1998-2003.



- Figura 96.** Excedentes de producci3n del langostino colorado III-IV Regiones.
- Figura 97.** Captura por unidad de esfuerzo y Desembarques segun SERNAPESCA para el Langostino Colorado V-VIII Regiones.
- Figura 98.** Ajuste del modelo en diferencia (lnea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Colorado V-VIII Regiones. En linea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.
- Figura 99.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaos de hembras y machos de Langostino Colorado V-VIII Regiones para el periodo 1993-2000 obtenida desde la actividad comercial. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las lineas el ajuste.
- Figura 100.** Ajuste del modelo talla estructurado a las estructura de tamaos de hembras y machos de Langostino Colorado V-VIII Regiones para el periodo 1993-2003 obtenida desde los cruceros de evaluaciones directas. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las lineas el ajuste.

### 3.2 Tablas

- Tabla 1.** Distribuci3n de las embarcaciones por zona de pesca.
- Tabla 2.** Principales caracteristicas de las embarcaciones participantes en el estudio.
- Tabla 3.** Caracteristicas de las redes empleadas en el estudio.
- Tabla 4.** Perodos investigados por zona.
- Tabla 5.** Localizaci3n de las transectas en la zona norte, lances en transectas largas y cortas.
- Tabla 6.** Localizaci3n de las transectas en la zona centro, lances en transectas largas y cortas.
- Tabla 7.** Localizaci3n de las transectas en la zona sur a, lances en transectas largas y cortas.
- Tabla 8.** Estimaci3n del error estandar en la determinaci3n de APA en lances de evaluaci3n directa.
- Tabla 9.** Capturas obtenidas por zona y total de las principales especies. 2003.
- Tabla 10.** Valor p de contraste del estadistico K-S.
- Tabla 11.** Abertura punta de alas, varianza y error por embarcaci3n.
- Tabla 12.** Resultado del test de comparaci3n de la abertura media entre lances a diferentes profundidades de operaci3n de la red.



- Tabla 13.** Abertura de punta de alas teórica de las redes de arrastre
- Tabla 14.** Resultado de lances con cabo restrictor en L/M "Amancay".
- Tabla 15.** Principales variables asociadas con los focos de agregación identificados en el crucero del langostino colorado, 2003.
- Tabla 16.** Semivariograma ajustados a la distribución de langostino colorado por región.
- Tabla 17.** Principales variables asociadas con los focos de agregación identificados en el crucero de langostino amarillo. 2003
- Tabla 18.** Semivariogramas ajustados a la distribución del langostino amarillo por región.
- Tabla 19.** Estimaciones de biomasa (t) del langostino colorado, por foco, región y unidad de pesquería, 2003.
- Tabla 20.** Estimaciones de biomasa (t) del langostino colorado por foco para el área de reserva artesanal, 2003.
- Tabla 21.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. II Región. 2003.
- Tabla 22.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. IV Región. 2003.
- Tabla 23.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. II Región. 2003.
- Tabla 24.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. VIII Región. 2003.
- Tabla 25.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 1. 2003.
- Tabla 26.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 2. 2003.
- Tabla 27.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 3. 2003.
- Tabla 28.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 4. 2003.
- Tabla 29.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 5. 2003.



- Tabla 30.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 6. 2003.
- Tabla 31.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 7. 2003.
- Tabla 32.** Distribución de frecuencias de talla de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo. Foco 8. 2003.
- Tabla 33.** Estimaciones de biomasa (t) del langostino amarillo, por foco. 2003.
- Tabla 34.** Estimaciones de biomasa (t) del langostino amarillo, por foco y unidad de pesquería. 2003.
- Tabla 35.** Estimaciones de biomasa (t) del langostino amarillo, por foco para el área de reserva artesanal. 2003.
- Tabla 36.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa de langostino amarillo por sexo. III Región .2003.
- Tabla 37.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa de langostino amarillo por sexo. IV Región .2003.
- Tabla 38.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa de langostino amarillo por sexo. V Región .2003.
- Tabla 39.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa de langostino amarillo por sexo. VI Región .2003.
- Tabla 40.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa de langostino amarillo por sexo. VIII Región .2003.
- Tabla 41.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 1. 2003.
- Tabla 42.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 2. 2003.
- Tabla 43.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 3. 2003.
- Tabla 44.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 4. 2003.
- Tabla 45.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 5. 2003.
- Tabla 46.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 6. 2003.



- Tabla 47.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 7. 2003.
- Tabla 48.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 8. 2003.
- Tabla 49.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 9. 2003.
- Tabla 50.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 10. 2003.
- Tabla 51.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 11. 2003.
- Tabla 52.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 12. 2003.
- Tabla 53.** Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo. Foco 13. 2003.
- Tabla 54.** Número de ejemplares retenidos de acuerdo a la altura del marco colector.
- Tabla 55.** Proporción de ejemplares retenidos respecto a la altura.
- Tabla 56.** Límites de confianza, mediana y desviación estándar del área total (A), sobre Hred (a) y factor de capturabilidad. Langostino amarillo.
- Tabla 57.** Límites de confianza, mediana y desviación estándar del área total (A), sobre Hred (a) y factor de capturabilidad. Langostino colorado.
- Tabla 58.** Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo que permite comparar los rendimientos entre embarcaciones. Langostino amarillo.
- Tabla 59.** Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma. Langostino amarillo.
- Tabla 60.** Contraste de hipótesis y análisis de varianza para langostino amarillo.
- Tabla 61.** Prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov para residuos del ajuste del modelo captura esfuerzo para langostino colorado.
- Tabla 62.** Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo normal. Langostino colorado
- Tabla 63.** Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma, modelando captura. Langostino colorado.



- Tabla 64.** Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma, modelando CPUA. Langostino colorado.
- Tabla 65.** Fuentes de variación de la biomasa y sus respectivas desviaciones estándar por foco de agregación. Langostino Amarillo. 2003.
- Tabla 66.** Resultados parciales del incremento de la varianza de la biomasa del langostino Amarillo respecto de las distintas fuentes de variación por foco.
- Tabla 67.** Varianza individual y su contribución porcentual en la varianza total agregada de la biomasa del langostino amarillo por foco.
- Tabla 68.** Incremento porcentual de la varianza de la biomasa del langostino amarillo por foco según cada factor considerado.
- Tabla 69.** Incremento porcentual del coeficiente de variación de la biomasa del langostino amarillo por foco según cada factor considerado.
- Tabla 70.** Número de ejemplares muestreados por sexo y región para determinar las respectivas distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo y langostino colorado. 2003.
- Tabla 71.** Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo.
- Tabla 72.** Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo, por foco.
- Tabla 73.** Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por región y pesquería.
- Tabla 74.** Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por foco.
- Tabla 75.** Número de ejemplares muestreados por especie, sexo, región para la confección de la talla-peso.
- Tabla 76.** Parámetros de la relación talla-peso en langostino amarillo, por sexo y región.
- Tabla 77.** Parámetros de la relación talla-peso en langostino colorado, por sexo y región.
- Tabla 78.** Test de isometría en la relación talla-peso del langostino amarillo (t calculado).
- Tabla 79.** Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino amarillo.
- Tabla 80.** Test de isometría en la relación talla-peso del langostino colorado (t calculado).
- Tabla 81.** Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino colorado.
- Tabla 82.** Número de hembras totales y ovíferas del langostino amarillo por región.



- Tabla 83.** Estimación de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo, intervalos de confianza y valor del estimador log-verosímil por región.
- Tabla 84.** Parámetros de la ojiva de madurez sexual del langostino amarillo por región.
- Tabla 85.** Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino amarillo por región.
- Tabla 86.** Parámetros de la ojiva de madurez, talla de primera madurez y sus intervalos de confianza, coeficiente de determinación y función log-verosímil por foco para el langostino amarillo.
- Tabla 87.** Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino amarillo por foco.
- Tabla 88.** Número de hembras totales y ovíferas del langostino colorado por región.
- Tabla 89.** Estimación de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado, intervalos de confianza y valor del estimador log-verosímil por región.
- Tabla 90.** Parámetros de la ojiva de madurez sexual del langostino colorado por región.
- Tabla 91.** Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino colorado por región.
- Tabla 92.** Parámetros de la ojiva de madurez, talla de primera madurez y sus intervalos de confianza, coeficiente de determinación y función log-verosímil por foco para langostino colorado.
- Tabla 93.** Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino colorado por foco.
- Tabla 94.** Listado de las especies capturadas como fauna acompañante de langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio.
- Tabla 95.** Captura (Kg y %) de las principales especies (captura mayor o igual al 0,5%). Participación porcentual en la captura total de langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio y frecuencia de ocurrencia de las principales especies.
- Tabla 96.** Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona norte (II a III Región).
- Tabla 97.** Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona centro (IV a V Región).
- Tabla 98.** Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona sur (VI a VIII Región).
- Tabla 99.** Estratos de profundidad considerados para los análisis poblacionales y multivariados, en toda el área de estudio.



- Tabla 100.** Densidad media (Kg/km<sup>2</sup>) y desviaci3n est3andar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variaci3n (cv) para las principales especies icticas de la fauna acompa1ante de los langostinos colorado y amarillo por macrozona, aplicaci3n de m3todos geoestadisticos, 2003.
- Tabla 101.** Semivariogramas ajustados de las principales especies icticas de la fauna acompa1ante de los langostinos colorado y amarillo por macrozona, 2003.
- Tabla 102** Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluaci3n entre los a1os 1993-2003 para el Langostino Amarillo III-IV Regiones.
- Tabla 103.** Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluaci3n entre los a1os 1993-2003 para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones.
- Tabla 104.** Biomosas del langostino colorado estimadas a trav3s de cruceros de evaluaci3n directa entre 1999 y el 2003 realizados por IFOP.
- Tabla 105.** Biomosas, reclutamientos, desembarques, tasas de explotaci3n y mortalidad por pesca del langostino colorado III-IV Regiones.
- Tabla 106.** Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluaci3n entre los a1os 1993-2002 para el Langostino Colorado V-VIII Regiones.





## 4. 3NDICE DE ANEXOS

---

- Anexo 1.** Valores de APA promedio, desviaci3n est3andar y coeficiente de variaci3n por lance.
- Anexo 2.** Personal participante por objetivo y actividad (HH).
- Anexo 3.** Fechas y lugares geogr3ficos de los muestreos.
- Anexo 4.** Antecedentes del Taller T3cnico "Evaluaci3n de la Biomasa de Crust3ceos.
- Anexo 5.** Informe Final en PDF



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N PESQUERA

---



## 5. OBJETIVOS

---

### 5.1 General

Estimar mediante evaluación directa y, utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia de langostino colorado y langostino amarillo en el litoral comprendido entre la II y la VIII Regiones.

### 5.2 Específicos

- Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio.
- Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y langostino colorado en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda.
- Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio.
- Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación.
- Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N PESQUERA

---



## 6. ANTECEDENTES

Si bien la pesquería de langostino amarillo data desde principios de la década de los 50 y, posteriormente, en los años 60 se incorpora el recurso langostino colorado, no es sino hasta el año 1979 que se realiza la primera evaluación directa por medio de área barrida. Dicha investigación fue motivada por la necesidad de cuantificar y determinar la estructura de ambos stocks en forma independiente a la pesquería comercial existente, debido a la significativa disminución observada en los rendimientos de pesca y al menor tamaño de los ejemplares capturados.

A partir de 1979, se han realizado regularmente estimaciones de biomasa de langostino colorado y amarillo a través del método de "área barrida", las que tanto, en el pasado como en la actualidad, constituyen un recurso técnico fundamental para conocer los órdenes de magnitud de las biomásas, su distribución y estructura de tallas. En consecuencia este procedimiento de evaluación ha pasado a ser una pieza clave para el análisis y diagnóstico de los stocks de langostino colorado y amarillo, así como también para el cálculo de capturas anuales permisibles.

Desde el año 1990 hasta hoy en día se han ejecutado 22 cruceros de evaluación directa por área barrida en ambos recursos, lo que ha permitido cuantificar los stocks sometidos a explotación comercial en forma independiente de la pesquería.

Para el caso del **langostino amarillo** se han desarrollado seis proyectos de evaluación directa en la zona norte (III a IV Regiones), y seis en la zona sur (V a VIII Regiones), respectivamente, según el siguiente detalle de los cruceros:

Especie = Langostino amarillo		Zona Norte (III y IV Región)	
Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
1993	13,2	Pavez <i>et al.</i> , 1994	P.U.C.V.
1997	10,3	Acuña <i>et al.</i> , 1998b	U.C.N.
1999	5,4	Esc. Ciencias del Mar, 2000 <sup>a</sup>	P.U.C.V.
2000	8,3	Esc. Ciencias del Mar, 2000 <sup>a</sup>	P.U.C.V.
2001	6,0	Bahamonde <i>et al.</i> , 2002	IFOP
2002	10,9	Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	IFOP

Especie = Langostino amarillo		Zona Sur (V a VIII Región)	
Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
1993	13,3	Pavez <i>et al.</i> , 1994	P.U.C.V.
1995	29,0	Arredondo y Arana, 1995	P.U.C.V.
1997	26,0	Roa <i>et al.</i> , 1998	U de Concepción
2000	2,8	Esc. Ciencias del Mar, 2000a	P.U.C.V.
2001	6,3	Bahamonde <i>et al.</i> , 2002	IFOP
2002	7,2	Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	IFOP



Para el caso del **langostino colorado** la situaci3n es similar, ya que en la zona norte (I a IV Regiones) se han desarrollado cinco evaluaciones directas y siete para la zona sur (V a VIII Regiones), seg3n el siguiente detalle:

Especie = Langostino colorado		Zona Norte (I a IV Regi3n)	
A3o	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Instituci3n
1999	6,0	Bahamonde <i>et al.</i> , 2000	IFOP
2000	19,7	Esc. Ciencias del Mar, 2000b	P.U.C.V.
2001	24,0 – 37,0	Bahamonde <i>et al.</i> , 2002	IFOP
2002	4,2 (*)	Arana <i>et al.</i> , 2002	P.U.C.V.
2002	14,5	Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	IFOP

(\*): biomasa exclusiva de la IV Regi3n

Especie = Langostino colorado		Zona Sur (V a VIII Regi3n)	
A3o	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Instituci3n
1993	70,0	Arana <i>et al.</i> , 1994 <sup>a</sup>	P.U.C.V.
1996	120,0	Roa <i>et al.</i> , 1997	U. de Concepci3n
1999	17,0	Bahamonde <i>et al.</i> , 2000	IFOP
2000	6,0 invierno – 500 primavera	Esc. Ciencias del Mar, 2000a	P.U.C.V.
2001	5,7	Bahamonde <i>et al.</i> , 2002	IFOP
2002	8,8	Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	IFOP

Continuando con este Programa de Investigaci3n, para el a3o 2003 el FIP ha procedido a llamar a licitaci3n el proyecto 2003-31, dirigido a realizar una evaluaci3n directa de langostino colorado y langostino amarillo en la zona comprendida desde el l3mite norte de la II Regi3n hasta el l3mite sur de la VIII Regi3n, el cual fue adjudicado por el Instituto de Fomento Pesquero, entreg3ndose en el presente informe Prefinal los resultados obtenidos en la ejecuci3n de este proyecto.



## 7. METODOLOGÍA GENERAL

### 7.1. Zona de estudio

El área de estudio abarcó desde la latitud 23°00' S (Mejillones, II Región) hasta la latitud 37°00' S (Isla Santa María, VIII Región). Dada la gran extensión del área a estudiar, ésta se dividió en tres zonas, divisi3n que obedeci3 a razones operativas y al diseño de la prospecci3n (**Tabla 1**).

**Tabla 1**  
Distribuci3n de las embarcaciones por zona de pesca

<b>Zona Norte</b>	L/M "Pionero"	Desde la latitud 23°00' S (Mejillones) a 28°00' S (Carrizal Bajo)
<b>Zona Centro</b>	L/M "Amancay I"	Desde la latitud 28°01' S (Carrizal Bajo) a 32°59' S (Valparaíso)
<b>Zona Sur</b>	PAM "Don Stefan"	Desde la latitud 33°00' S (Valparaíso) a 37°00' S (Isla Santa María)

### 7.2 Embarcaciones y área de operaci3n de cada una

Para desarrollar el estudio se emplearon tres embarcaciones arrastreras que operan principalmente en la pesquería de estos crustáceos entre las regiones III y IV, entregándose en la **Tabla 2** las principales características de estas unidades. Con relaci3n al área de operaci3n de cada una de ellas y de acuerdo a la resoluci3n de la Subsecretaría de Pesca, N° 1.855 del 11/08/2003, se estableci3 lo indicado en el siguiente cuadro:

<b>Embarcaci3n</b>	<b>Área Operaci3n</b>	<b>Limitantes</b>
L/M "Pionero"	Entre 23°00' y 28°00' L.S.	Opera fuera de la primera milla náutica
L/M "Amancay I"	Entre 28°01' L.S. y el límite Sur de la III Región.	Opera por fuera del área de reserva artesanal, sin perjuicio de lo dispuesto en la Resoluci3n N° 735 del 2002, de la Subsecretaría de Pesca.
	Entre el límite Norte y el límite Sur de la IV Región	Opera por fuera de la primera milla marina.
	Entre el límite Norte de la V Región y el paralelo 32°59' L.S.	Opera por fuera del área de reserva artesanal.
L/M "Don Stefan"	Entre los 33°00' y 37°00' L.S.	Opera por fuera del área de reserva artesanal.



**Tabla 2**  
Principales caracteristicas de las embarcaciones participantes en el estudio

Embarcaci3n	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	TRG (t)	Potencia (hp)
L/M "Pionero"	17,25	5,55	2,92	46,3	350
L/M "Amancay I"	14,90	4,40	2,40	32,1	325
PAM "Don Stefan"	21,0	6,50	3,01	85,97	425

### 7.3 Arte de pesca

El arte de pesca utilizado por las diferentes embarcaciones correspondi3 a redes de fondo estandar langostinera/camaronera, cuyas principales caracteristicas se entregan en la **Tabla 3**.

**Tabla 3**  
Caracteristicas de las redes empleadas en el estudio

Embarcaci3n	Longitud relinga superior (m)	Longitud borl3n (m)
L/M "Pionero"	27,2	30,0
L/M "Amancay I"	25,4	27,8
PAM "Don Stefan"	24,3	26,5

### 7.4 Per3odo de evaluaci3n

Los cruceros de evaluaci3n se realizaron entre el 17 de agosto y el 27 de septiembre del a3o 2003, entregándose en la **Tabla 4** los periodos investigados por zona.

**Tabla 4**  
Per3odos investigados por zona

Zona	Per3odo
Zona Norte	17/08/2003 a 14/09/2003
Zona Centro	19/08/2003 a 27/09/2003
Zona Sur	19/08/2003 a 08/09/2003

### 7.5 Dise3o del muestreo

Para el desarrollo del estudio, se utilizaron dos dise3os, el primero de los cuales se aplic3 en la zona comprendida entre los paralelos 23°00' y 33°50' L.S., y que correspondi3 a un muestreo bi-etápico con lances sistemáticos por sobre las transectas y con lances de evaluaci3n en las zonas de intertransectas que arrojaron los mejores niveles de captura de los recursos objetivo, dise3o que ha sido empleado en proyectos de evaluaci3n directa anteriores (Roa *et al.*, 1997; Barbieri *et al.*, 2001; Escuela de Ciencias del Mar, 2000 a y b; Bahamonde *et al.*, 2002, 2003; entre otros), mientras que el segundo dise3o correspondi3 a uno del tipo adaptativo el cual se emple3 en las zonas que hist3ricamente han correspondido a las de mayor abundancia



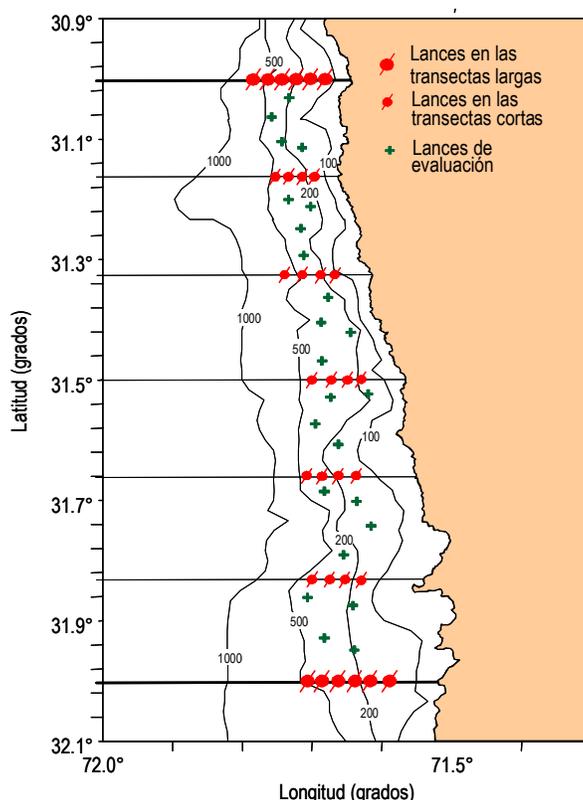
de los recursos langostino amarillo (Pichilemu a San Antonio) y de langostino colorado (punta Achira y cañón del Bío-Bío).

## 7.5.1 Diseño bi-etápico

### 7.5.1.1 Zona Norte (23°00' S – 28°00'S)

En la zona norte, acotada latitudinalmente por los paralelos 23°00' LS. y 28°00' LS., se realizaron los cruceros de pesca de prospección acorde a un diseño de muestreo bi-etápico.

En primer lugar, se efectuaron lances de pesca con una duración estandarizada de 30 minutos, denominados lances sistemáticos. Estos se ejecutaron sobre transectas perpendiculares a la costa, de acuerdo a las condiciones del fondo marino, con una distancia entre ellas correspondiente a 10 millas náuticas. Tales lances de pesca tuvieron como principal finalidad delimitar el foco de abundancia del recurso objetivo y en segunda instancia cuantificarlo, tanto batimétrica como latitudinalmente. Los lances sistemáticos se efectuaron sobre dos tipos de transectas las que, según su ubicación latitudinal, se denominan transectas largas y transectas cortas (Figura 1 y Tabla 5).



**Figura 1.** Esquema teórico de distribución de los lances, según el diseño de muestreo propuesto, realizando "transectas largas", "transectas cortas" y lances de evaluación.



**Tabla 5**  
Localizaci3n de las transectas en la zona norte, lances en transectas largas y cortas

Transecta	latitud de la transecta	lances transecta larga	Lances transecta corta
1	23°00'	6	0
2	23°10'	0	4
3	23°20'	0	4
4	23°30'	0	4
5	23°40'	0	4
6	23°50'	0	4
7	24°00'	6	0
8	24°10'	0	4
9	24°20'	0	4
10	24°30'	0	4
11	24°40'	0	4
12	24°50'	0	4
13	25°00'	6	0
14	25°10'	0	4
15	25°20'	0	4
16	25°30'	0	4
17	25°40'	0	4
18	25°50'	0	4
19	26°00'	6	0
20	26°10'	0	4
21	26°20'	0	4
22	26°30'	0	4
23	26°40'	0	4
24	26°50'	0	4
25	27°00'	6	0
26	27°10'	0	4
27	27°20'	0	4
28	27°30'	0	4
29	27°40'	0	4
30	27°50'	0	4
31	28°00'	6	0
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>	<b>100</b>



Transectas largas: Los lances efectuados sobre este tipo de transectas tienen por finalidad determinar la distribución batimétrica del recurso especialmente de los límites superior e inferior del rango de profundidad, posibilitando además conocer la distribución de la fauna en los fondos rastreables. Estas transectas corresponden a las ubicadas en cada grado entero latitudinal (23°00'S, 24°00'S, etc.), en donde se efectuaron sistemáticamente seis lances de pesca tratando de cubrir el rango de profundidad entre los 50 y 450 m de la siguiente forma:

Lance	Rango batimétrico (m)
1	50-100
2	101-150
3	151-200
4	201-300
5	301-400
6	401-450

Transectas cortas: Corresponden a las cinco transectas que se ubican cada 10 minutos (10', 20' 30', 40' y 50') entre las transectas largas o entre cada grado entero de latitud. Como una forma de asegurar un mejor aprovechamiento del esfuerzo de muestreo de esta etapa, se realizaron, sobre cada transecta corta, un total de 4 lances sistemáticos que se distribuyeron en el rango de profundidad con mayor probabilidad de captura de las especies objetivos, con el fin de obtener una mayor cantidad de lances con pesca que puedan ser empleados en la etapa de evaluación de la biomasa del crustáceo analizado. Cabe señalar, que dada la configuración del fondo, especialmente en esta zona norte, un importante número de lances se efectuaron dentro del área de reserva artesanal.

Por otra parte, como una forma de cubrir adecuadamente cada estrato de profundidad y detectar con mayor eficacia la presencia del recurso objetivo, cada lance se realizó en forma oblicua a la costa. Tal accionar tiene como finalidad el abarcar un mayor gradiente de profundidad, facilitando la localización batimétrica del recurso en la zona investigada.

La segunda etapa de muestreo correspondió a la realización de **lances de evaluación**, los cuales igualmente tuvieron una duración de 30 minutos y se realizaron entre las transectas en que se detectó el recurso objetivo en la etapa anterior. La finalidad de estos lances es incrementar la precisión de las estimaciones de biomasa y delimitar de mejor manera el área de distribución de la especie, detectada previamente mediante lances sistemáticos.

En general, entre dos transectas consecutivas, se efectuaron **cuatro lances** de pesca, cantidad que varió de acuerdo a la abundancia relativa detectada en el área; de esta forma, en aquellos lugares en que no se detectó el recurso mediante los lances sistemáticos se efectuaron sólo uno o dos lances de verificación, mientras que en aquellas zonas que presentaron mayor abundancia de los crustáceos objetivo se realizaron lances adicionales.



### 7.5.1.2 Zona centro (28°01' a 32°59' LS)

Al igual que en la zona norte, se efectuaron lances de pesca con una duración estandarizada de 30 minutos, denominados lances sistemáticos y lances de evaluación. Los lances sistemáticos se efectuaron sobre los mismos tipos de transectas definidas previamente (transectas largas y transectas cortas) (Figura 1 y Tabla 6).

Las transectas largas corresponden a las ubicadas en cada grado entero latitudinal (29°00'S, 30°00'S, etc.), en tanto que las transectas cortas corresponden a las cinco transectas que se ubican cada 10 minutos entre cada grado entero de latitud, siguiendo los mismos criterios establecidos para la zona norte.

**Tabla 6**  
Localización de las transectas en la zona centro, lances en transectas largas y cortas

Transecta	Latitud de la transecta	Lances transecta larga	Lances transecta corta
1	28°10'	0	4
2	28°20'	0	4
3	28°30'	0	4
4	28°40'	0	4
5	28°50'	0	4
<b>6</b>	<b>29°00'</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
7	29°10'	0	4
8	29°20'	0	4
9	29°30'	0	4
10	29°40'	0	4
11	29°50'	0	4
<b>12</b>	<b>30°00'</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
13	30°10'	0	4
14	30°20'	0	4
15	30°30'	0	4
16	30°40'	0	4
17	30°50'	0	4
<b>18</b>	<b>31°00'</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
19	31°10'	0	4
20	31°20'	0	4
21	31°30'	0	4
22	31°40'	0	4
23	31°50'	0	4
<b>24</b>	<b>32°00'</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
25	32°10'	0	4
26	32°20'	0	4
27	32°30'	0	4
28	32°40'	0	4
29	32°50'	0	4
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>100</b>



De acuerdo a lo anterior, se realizaron 25 transectas cortas y 4 transectas largas.

La segunda etapa de muestreo correspondió a la realización de **lances de evaluación** (o lances de pesca complementarios), los que se efectuaron entre dos transectas consecutivas.

### 7.5.1.3 Zona sur

En esta zona se concentró el esfuerzo en evaluar los focos más representativos de estos recursos en los últimos dos años de actividad comercial según un muestreo al azar amortiguado, y por otro lado, se desarrolló la prospección aplicando el mismo diseño bi-etápico antes descrito. De acuerdo a esto, se subdividió la zona sur en una zona sur-a y en una zona sur-b, prospectada por una única embarcación.

#### 7.5.1.3.1 Zona sur a

Comprendió el rango latitudinal 33°00' S a 33°50' S, en ella se aplicó el diseño de muestreo bi-etápico que contempló la realización de lances de pesca de 30 minutos de duración de arrastre efectivo, denominados lances sistemáticos y lances de evaluación. Los primeros se realizaron en transectas largas y en transectas cortas, mientras que los segundos se realizaron en las intertransectas (**Tabla 7**).

En las transectas largas y en las transectas cortas para esta zona se aplicaron los mismos criterios que en las dos zonas anteriores.

De acuerdo a esto se realizaron 5 transectas cortas y 1 transecta larga.

**Tabla 7**  
Localización de las transectas en la zona sur a, lances en transectas largas y cortas

Transecta	latitud de la transecta	lances transecta larga	Lances transecta corta
1	33°00'	6	0
2	33°10'	0	4
3	33°20'	0	4
4	33°30'	0	4
5	33°40'	0	4
6	33°50'	0	4
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>20</b>

La segunda etapa de muestreo en esta zona sur-a, correspondió a la realización de **lances de evaluación** (o lances de pesca complementarios), los que se efectuaron entre dos transectas consecutivas, priorizando aquellas en que se haya detectado el recurso objetivo en la etapa anterior.



### **7.5.1.3.2 Zona sur b**

En esta zona sur b se realizó una prospección con características de evaluación, que consistió en la búsqueda del recurso en las áreas o focos, que entre los años 1999 y 2000 fueron intensamente visitados por la flota comercial y su posterior evaluación en términos referenciales. Latitudinalmente, esta zona abarcó desde los 33°51' S hasta los 37°00' S.

La principal fracción de estos lances fueron desplegados siguiendo transectas paralelas a la costa ubicadas sobre los fondos tradicionales de pesca (focos). Esta fase permitió fundamentalmente delimitar las agregaciones, junto con los lances complementarios que se realizaron posteriormente, y que fueron distribuidos en el foco mediante un diseño de muestreo al azar amortiguado (Carlsson *et al.*, 2000), con una distancia mínima entre lances de 0,5 mn en un mismo estrato de profundidad.

## **7.6 Protocolo para el manejo de las muestras y almacenamiento de la información**

### **7.6.1 Datos de lances de pesca de prospección**

La información correspondiente a cada lance de pesca se registró en forma diaria en formularios diseñados para tal efecto. Así, se anotó la posición de calado y virado de la red registrando la latitud y longitud correspondiente en grados, minutos y dos decimales, de acuerdo a la lectura que se realizó del navegador por satélite (Global Positioning System, GPS). A su vez, la profundidad del arrastre se registró en metros, acorde a lo indicado en el ecosonda tanto al inicio como al término del arrastre. La velocidad de arrastre fue obtenida del navegador por satélite.

Además, se consignaron las capturas en kilogramos obtenidas tanto de las especies objetivo como de cada una de las principales especies comerciales que aparezcan en cada lance de arrastre. Adicionalmente, en las fichas de registro se dispuso de una columna clasificada como "otros", que indica la pesca correspondiente a recursos de interés comercial adicional, no identificados específicamente en la bitácora.

### **7.6.2 Estimación de las capturas del recurso objetivo y fauna acompañante**

De la captura obtenida en cada lance de pesca se separó la correspondiente a la especie objetivo y a la fauna acompañante. Posteriormente, se encajonó toda la pesca a fin de contabilizar el número total de cajas obtenidas de cada especie capturada.

Para determinar el peso total obtenido, tanto de las especies objetivo como de las principales especies fauna acompañante, en el respectivo lance, se obtuvo aleatoriamente de la captura, una muestra equivalente a cinco cajas las cuales fueron pesadas a fin de obtener el peso neto promedio correspondiente a cada una de ellas; de esta forma, la captura total de langostino colorado, de langostino amarillo y de la fauna acompañante corresponde al producto entre el número de cajas y su peso promedio.

En cada lance se tomaron muestras de las especies objetivo para su análisis en laboratorios de campo implementados en tierra y que consistirán en:

- i) Una caja de la especie objetivo. Este material fue desembarcado para analizar su contenido considerando lo siguiente:



- Determinación del sexo
- Mediciones de la longitud cefalotorácica (mm)
- Presencia o ausencia de huevos en las hembras
- Registro del peso total individual (g) de una submuestra

### 7.6.3 Análisis biológico

Las muestras de las especies objetivo, provenientes de cada lance fueron analizadas en laboratorio por especie y sexo (machos, hembras sin huevos y hembras con huevos), para lo cual se utilizaron caracteres morfológicos sexuales externos. A cada ejemplar se le midió la talla con un pie de metro de precisión de 0,1 mm, registrándose la longitud del caparazón entre el arco post-ocular y el extremo posterior del cefalotórax, sobre el eje medio dorsal de los ejemplares. Asimismo, el peso se determinó con una balanza electrónica digital, con una precisión de 0,1 gramo.

Los muestreos se realizaron en los laboratorios de IFOP en Caldera; en dependencias de la Pesquera Amancay Ltda., en Coquimbo; en dependencias de la Pesquera Camanchaca en Tomé y en dependencias de la Pesquera Quintero S.A. en Quintero.

### 7.7 Objetivo 4.1. “Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio”

La distribución espacial de los recursos langostino amarillo y colorado, se determinó considerando que ésta corresponde al área ocupada por la fracción del stock presente en los fondos rastreables de la zona de estudio. Se calculó a partir de las estimaciones de densidad georreferenciada, captura por unidad de área (CPUA), expresadas en t/km<sup>2</sup>.

En este sentido, se efectuaron:

- mapas temáticos a escala 1:1.000.000 y en proyección Mercator, las que representarán la distribución geográfica de la abundancia del langostino amarillo y langostino colorado. La generación de estos mapas implicará el uso de las cartas náuticas electrónicas (CNE), del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), a escala 1:500.000, números 201000, 202000, 203000, 204000, 205000 y 206000, de la ruta de navegación oceánica “Arica a Boca Occidental del Estrecho de Magallanes”.
- mapeo de las densidades considerando aspectos relacionados con la técnica geoestadística, (uso de los semivariogramas) herramienta analítica que permite determinar la existencia de estructuras espaciales tales como: tamaño, dirección y tipo de estructura (ICES, 1991, Pelletier y Parma, 1992, Maynou *et al.*, 1998, Rivoirard *et al.*, 2000).

En geoestadística, el método intrínseco es una aplicación de la teoría de funciones aleatorias a la estimación local (mapeo) y a la estimación global (estimación de la abundancia). En este método, los datos se interpretan como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales  $(Z(x_i) - Z(x_i+h))^2$  como función de su distancia  $h$ , definida mediante la ecuación:



$$2\gamma(x, h) = E[Z(x) - Z(x + h)]^2$$

La asunción de estacionaridad de segundo en el método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental  $2^*\gamma(h)$  como:

$$2\gamma^*(\theta, h) = \frac{1}{N(\theta, h)} \sum_i [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Siendo  $Z(x_i)$  el valor experimental en el punto  $x_i$  y  $N(\theta, h)$  el número de pares de datos en la dirección  $\theta$  y distancia  $h$ .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático, se efectuó de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) para los modelos esférico y exponencial como:

Modelo esférico:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & |h| = 0 \\ c_0 + c_s \left\{ \frac{3}{2} \left( \frac{|h|}{a_s} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{|h|}{a_s} \right)^3 \right\}, & 0 < |h| \leq a_s \\ c_0 + c_s, & |h| > a_s \end{cases}$$

Modelo exponencial:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c_e \{1 - \exp(-h/a_e)\}, & h \neq 0 \end{cases}$$

Donde,  $c_0$  corresponde a la variabilidad de microescala,  $c_s$ ,  $c_e$  representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y  $a_s$ ,  $a_e$  los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan correlación.

La suma de ambas variabilidades ( $c_0 + (c_s ; c_e)$ ), representa el *sill* o nivel máximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto en el cual el modelo incluye el 95% del *sill*, esto puede ser estimado como tres veces el rango teórico ( $3a_e$ ).

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la función:

$$\sum_{i=1}^H \left[ \frac{N(h(j))}{D(h(j))} \right] \left\{ \frac{\hat{\gamma}(h(j))}{\gamma(h(j); \theta)} - 1 \right\}^2$$



donde  $H$  es el n3mero de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo al n3mero de pares de datos  $N(h_i)$  utilizados para estimar  $\hat{\rho}(h_i)$  y al inverso de la distancia  $D(h_i)$ . Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderaci3n de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercan3as de su origen y disminuir la ponderaci3n de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Bez y Fernandes, 2002).

La carta de distribuci3n espacial, se confeccion3 de acuerdo a una escala de categor3as de densidad, cuyos rangos se determinaron de acuerdo a los resultados del crucero. El mapeo de las densidades se realiz3 mediante el software Surfer6 (Kleckner, 1996).

### 7.7.1 An3lisis multitemporal de la distribuci3n espacial

Por unidad de pesquer3a se compar3 la distribuci3n espacial de las densidades de langostino colorado y langostino amarillo obtenidas en los cruceros de evaluaci3n directa de dichos recursos efectuados dentro del marco de los proyectos FIP del a3o 1999 a la fecha (FIP 99-07, FIP 99-09, FIP 2000-05, FIP 2001-06, FIP 2002-06). Se determin3 y analiz3 la variaci3n de:

- los descriptores espaciales: posici3n y tama3o de los focos.
- los estad3sticos del centro de gravedad ( $CG$ ) y su Inercia ( $I$ ), que representa la posici3n promedio y dispersi3n del recurso en la zona de estudio, mediante las expresiones:

$$CG = \frac{\int x * z(x) dx}{\int z(x) dx} \quad I = \frac{\int (x - CG)^2 * z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

siendo  $x$  un punto en el espacio y  $z(x)$  una variable regionalizada (densidad).

- el grado de agregaci3n de los recursos objetivos en el 3rea de estudio, mediante la estimaci3n del 3ndice de Gini a partir de la aplicaci3n de la curva de Lorenz. Esta se construye representando en el eje- $x$  el porcentaje acumulado del 3rea, mientras que el eje- $y$  el porcentaje acumulado de biomasa. Si los langostinos est3n homog3neamente distribuidos, la curva de Lorenz corresponde a la funci3n identidad, pero si los langostinos est3n concentrados la curva se curva hacia abajo y la derecha. El 3ndice de Gini o 3ndice de concentraci3n, se estima como dos veces el 3rea comprendida entre la funci3n identidad y la curva de Lorenz (Myers and Cadigan, 1995).



## 7.8 Objetivo 4.2. “Determinar de la biomasa vulnerable total (en peso) y de la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda”

### 7.8.1 Métodos de cuantificación del recurso

Para la estimación de la biomasa y la abundancia de los recursos langostino colorado y langostino amarillo disponible a los artes de arrastre, se empleó el método de "área barrida", que ha sido aplicado y discutido entre otros autores por Alverson (1967); Alverson y Pereyra (1969); Isarankura (1971), Troadec (1980) y Sparre y Venema (1997). Asimismo, cabe destacar que este método se ha utilizado anteriormente en la evaluación de estos recursos (Bahamonde *et al.*, 1979; SUBPESCA, 1986; Arana y Ziller, 1990; Arana y Arredondo, 1991; Henríquez *et al.*, 1991; Arana y Arredondo, 1993a y 1993b; Arana *et al.*, 1994; Pavez, 1996; Acuña *et al.*, 1997, 2000; Canales *et al.*, 1998; Roa *et al.*, 1999; Escuela de Ciencias del Mar, 2000b, Bahamonde *et al.*, 2000, 2002 y 2003, entre otros).

El método de "área barrida", consiste en relacionar la densidad del recurso con el área habitada por la especie (Trujillo, 1972; Gavaris y Smith, 1987). La estimación de la biomasa de un recurso mediante métodos directos, se fundamenta en el supuesto que su densidad o abundancia relativa sea proporcional a su abundancia presente en el área de estudio (Alverson y Pereyra, 1969).

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

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

La distancia rastreada se determinó considerando la posición inicial y final del lance de acuerdo a la expresión descrita por Sparre y Venema (1997). Para establecer la abertura de la punta de alas (APA), se efectuaron pruebas en el mar con la finalidad de medir en forma práctica dicha separación.

#### 7.8.1.1 Estimación de la abertura punta de alas (APA)

##### a) Medición de APA

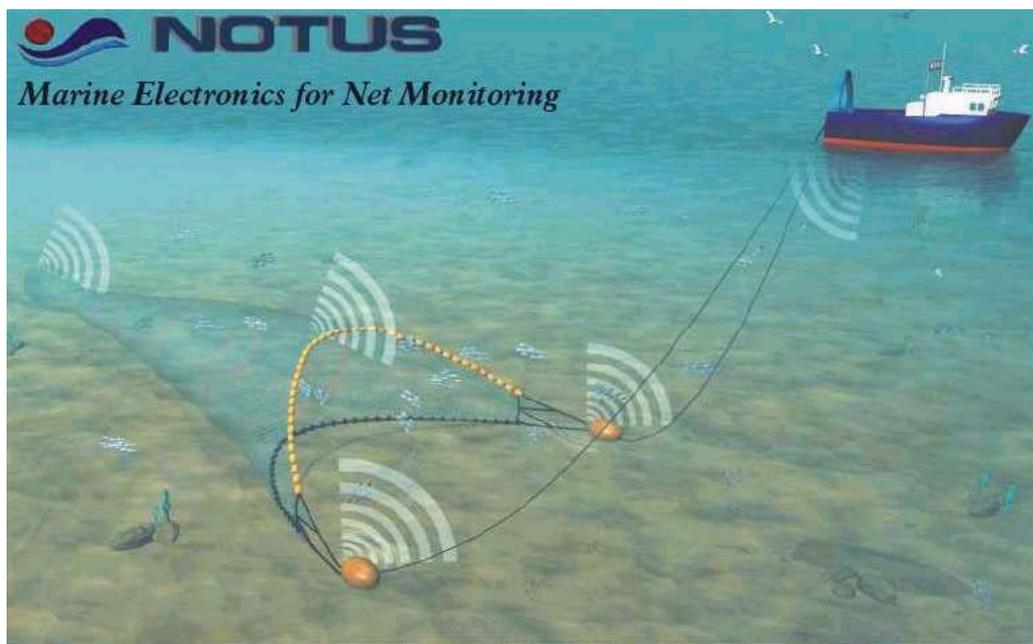
Se realizó la medición de abertura de punta de alas empleando sensores sónicos Trawlmaster (Notus Electronics), sistema que ha sido utilizado exitosamente en diversos estudios, entre los que destacan los proyectos FIP N° 2001-06, 2002-05 y 2002-06, junto con pescas de investigación en langostinos y camarones de profundidad. La ventaja de emplear este equipamiento consiste en conocer a tiempo real la abertura de la red y la distancia al arte de pesca, información que es registrada en un notebook junto con la variable temporal (hora).

Junto con las mediciones de abertura de la red, distancia y hora, se registró información simultánea de profundidad del fondo y longitud del cable de cala, ya que se ha demostrado que estas variables inciden en mayor o menor grado sobre el desempeño funcional del arte. Además, se registró la velocidad de arrastre, posición y hora de inicio y fin del lance, y el tipo de sustrato en que operó el arte.

Una de las cualidades del sistema Trawlmaster (**Figura 2**) es que permite registrar entre 2 y 4 mediciones de abertura de punta de alas por minuto, lo que representa entre 60 y 120 mediciones por lance. Estos registros de abertura son evaluados a través de criterios predefinidos, siendo el principal el correspondiente al delta



abertura ( $\Delta APA$ ) por intervalo de tiempo entre registros ( $\Delta t$ ). Técnicamente, un diferencial absoluto de abertura superior a 2,5 m en un intervalo de tiempo de 15 s, podría representar una señal anómala considerando la tendencia de los registros posteriores. En este caso particular, la medición registrada ( $APA_i$ ) es reemplazada por el valor medio entre los registros contiguos ( $APA_{i+1}$ ,  $APA_{i-1}$ ).



**Figura 2.** Instrumentalización para determinar abertura de puntas de alas.

#### b) Tamaño de muestra y error asociado

El tamaño de muestra necesario (número de lances) para la estimación de la abertura de punta de alas, se determinó a partir de los resultados obtenidos en estudios previos realizados por el consultor. En este caso, se determinó el error estándar (a un nivel de significación  $\alpha = 0,1$ ) obtenido para cada embarcación, en las cuales se han realizado entre 4 y 12 lances, fluctuando el error en torno al 10% (**Tabla 8**). Este nivel de error es aceptable si se considera la gran cantidad de variables que pueden incidir sobre el desempeño de la red, entre ellas las de origen ambiental y operacional.

En base a lo anterior, se realizó la cantidad de lances mínimos propuestos, correspondientes a 8 lances por embarcación, con lo cual se podría asegurar un error inferior al 12%. Estos lances fueron realizados en a lo menos 3 rangos distintos de profundidad según la distribución batimétrica del recurso, lo que permitió aumentar la representatividad de la estimación de APA. Si bien es cierto en algunas naves se ha evidenciado una diferencia en la abertura de punta de alas respecto a la profundidad de operación, esta no es significativa (con  $\alpha = 0,1$ ), observándose que en mayor grado afecta la relación entre la longitud del cable de cala y la profundidad de arrastre. Por esta razón, se aplicó un test de comparación de medias para verificar la existencia de diferencias en la estimación de abertura por profundidad ( $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_k$ ).

**Tabla 8**

Estimación del error estándar en la determinación de APA en lances de evaluación directa

Proyecto	Nave	Promedio	Varianza	t(1-0,1/2)	N	Error (%)
FIP 2001-06	Chubasco	10,1	0,27	1,89	7	9,8
	<i>Isabel S</i>	10,3	0,42	1,83	9	11,5
	<i>Isla Lennox</i>	12,0	0,21	1,83	9	6,9
Evaluación de langostino colorado, IV Región, 2002	<i>Foche</i>	12,2	0,24	2,02	5	8,1
	<i>Nisshim maru</i>	10,6	0,26	2,02	5	9,7
FIP 2002-05 y FIP 2002-06	<i>Crusoe I</i>	13,3	0,50	1,78	12	9,5
	<i>Foche</i>	9,9	0,35	2,02	5	12,0
	<i>Isabel S</i>	10,8	0,48	1,86	8	11,9
	<i>Isla Lennox</i>	12,4	0,26	1,78	12	7,3
	<i>Pionero</i>	11,6	0,41	2,02	5	11,1
Evaluación camarones de profundidad, 2002	<i>Elbe</i>	13,8	0,65	2,13	4	12,5

**c) Análisis de las redes**

Se utilizó el software Easy Trawl Net desarrollado por el Laboratorio de Tecnología Pesquera de la PUCV para el análisis de forma y diseño de las redes empleadas en la investigación, requiriendo para ello alimentarlo con información detallada de cada cuerpo. Este software posee un módulo de dibujo, el cual incorpora la información geométrica de la red, su construcción y armado, lo cual permitió obtener los planos en formato FAO.

**d) Evaluación de normalidad y distribución de frecuencia**

Basándose en estudios realizados por el ejecutor en la determinación de APA, ha sido posible constatar una distribución normal de los registros. Sin embargo, durante el presente estudio se evaluó la distribución de los datos mediante el procedimiento no paramétrico Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Z) para una muestra, el cual compara la función de distribución acumulada observada de la variable APA con la distribución teórica determinada, que puede ser normal, uniforme u otra. La Z de Kolmogorov-Smirnov se calculó a partir de la mayor diferencia (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada de la variable APA. De esta forma, se verificó si las observaciones proceden de una distribución de frecuencia específica. Para este objetivo, se empleó el módulo Análisis Estadístico del software SPSS v10.0.

**e) Estimación de APA**

Para la estimación de la abertura de punta de alas se emplearon aquellas medidas de posición o centralización que permiten resumir la distribución de frecuencias de la variable en estudio, siendo estas la media aritmética, la mediana y la moda. Con el fin de calcular la representatividad de las medidas de posición, se utilizaron las medidas de dispersión típicas, tales como desviación estándar, varianza y error estándar.



En forma especifca, una vez evaluada la normalidad de la distribuci3n, las  $n$  observaciones de abertura  $APA_i$  fueron agrupadas en una base 3nica, calculando as3 el estimador de  $APA$  como:

$$\widehat{APA} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k APA_i$$

Por su parte, las desviaciones medias respecto del promedio se definen como la media aritm3tica de los valores absolutos de las diferencias entre los valores de la observaci3n y la media, y cuya expresi3n es:

$$Dm = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k |APA_j - \overline{APA}|$$

La varianza, definida como la media aritm3tica de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable a la media aritm3tica, se determina seg3n:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (APA_j - \overline{APA})^2$$

El error est3ndar, a un nivel de significancia  $\alpha$  igual a 0,1, se encuentra representado entonces por:

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{(1-\alpha/2)} \cdot \sqrt{\sigma^2}}{\overline{APA}}$$

#### f) Experiencias con cabo restrictor

La experiencia con cabo restrictor tuvo por objetivo evaluar el efecto que produce una limitaci3n forzada sobre el desempe1o de la red y la variabilidad de la estimaci3n de abertura de punta de alas. Para ello, se realizaron cuatro lances con cabo restrictor a bordo de L/M "Amancay I", en forma paralela a los lances para la estimaci3n de abertura de punta de alas, raz3n por la cual la informaci3n obtenida puede ser comparada en funci3n a lances con y sin cabo restrictor.

En dicha experiencia se opt3 por ubicar el cabo restrictor alternadamente en dos posiciones, las que correspondieron a: 1) un metro por delante de los portalones, y 2) en la uni3n entre est3ndares y malletas. Cuando se realizaron los lances con cabo restrictor por delante de los portalones, se determin3 que la longitud necesaria de 3ste correspond3a a 15,7 m, mientras que en la uni3n entre est3ndares y malletas 3ste deb3a tener una longitud menor, aproximadamente de 12,8 metros.

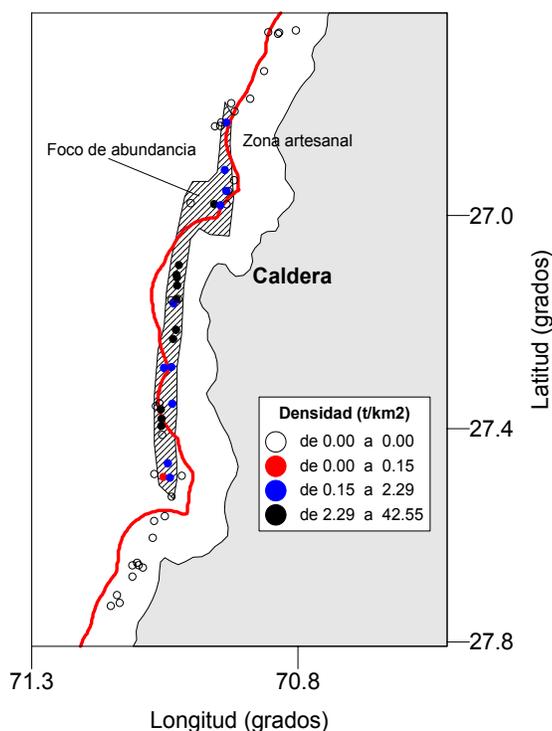
Debido a problemas de energ3a a bordo de la embarcaci3n, la unidad comando del sistema Trawlmaster no cont3 con suficiente alimentaci3n, debido a lo cual la informaci3n de abertura de uno de los lances realizados con cabo restrictor por delante de los portalones no pudo ser almacenada, perdi3ndose la totalidad de registros de dicho lance.



### 7.8.1.2 Estimaci3n de biomasa vulnerable

En la presente investigaci3n, se determin3 la biomasa y abundancia num3rica del langostino amarillo y colorado, en forma separada para cada regi3n, y por foco de abundancia del recurso. La biomasa global de langostino amarillo y colorado, en las 1reas norte, centro y sur, as3 como para la totalidad del 1rea de prospecci3n, corresponde a la adici3n de los estimados regionales, los que a su vez, corresponden a la adici3n de los estimados establecidos para cada conglomerado de abundancia.

Del mismo modo, la estimaci3n de biomasa al interior del 1rea de reserva artesanal, consider3 aquellos lances realizados al interior de esta 1rea y la fracci3n de superficie contenida al interior del foco general respecto del margen correspondiente a las primeras 5 millas n1uticas, seg1n se ejemplifica en la **Figura 3**.



**Figura 3.** Distribuci3n de lances de pesca, delimitaci3n del foco de abundancia y margen contenido dentro de la zona de reserva artesanal

En t3rminos generales, la biomasa presente en una unidad espacial (regi3n o foco) cualquiera, qued3 determinada por el estimador de captura por unidad de 1rea CPUE de dicha unidad, cualquiera sea 3ste, amplificado o expandido al 1rea total del conglomerado (o regi3n) de acuerdo a la siguiente expresi3n:

$$B_f = \frac{CPUE_f * A_f}{q * apa}$$

donde CPUE se mide en toneladas por kil3metro barrido, q es el factor de capturabilidad (usualmente supuesto igual a la unidad), apa la abertura punta alas y A el 1rea total del foco.



A continuación se desarrolla la expresión general de biomasa por componente:

**a) Estimación de la Captura por kilómetro lineal recorrido (CPUE)**

En el presente estudio, al igual que en los realizados anteriormente por (Escuela Ciencias del Mar 2000a, 2000b y 2001; Bahamonde *et al.*, 2000, 2002 y 2003), entre otros, se empleó como índice de densidad para las especies objetivo la captura por unidad de área, CPUA, o más precisamente, la captura en peso (ton) por kilómetro recorrido (km), esto último con el fin de separar el efecto de la variabilidad inherente en el APA:

$$CPUE \text{ (ton / km)} = \frac{\text{Captura (ton)}}{\text{km recorridos}}$$

**b) Estimadores de la CPUE**

En la presente investigación se emplearon los siguientes estimadores de CPUE.

- **Estimador de razón (Cochran, 1977)**

El estimador de razón corresponde a:

$$\overline{CPUE} = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{\sum_{j=1}^n D_j}$$

donde,  $\overline{CPUE}$  corresponde a la razón entre la sumatoria de las capturas ( $C_j$ ) obtenidas en cada lance al interior de una unidad espacial cualquiera y la sumatoria de los esfuerzos de pesca respectivos ( $D_j$ ) medidos en unidades de distancia barrida por la red, siendo "j" un subíndice asociado al lance.

- **Media aritmética**

$$\overline{CPUE} = \frac{\sum_{j=1}^n CPUE_j}{N}$$

- **Media grupos aleatorios**

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

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



donde:

$\overline{CPUE}_j$  = Captura por kil3metro (ton/km) del grupo aleatorio  $j$ ,  
g = N3mero total de grupos formados con  $m$  lances cada uno

Mientras que la captura por unidad de 3rea media de cada grupo aleatorio  $j$ , se determin3 mediante la expresi3n:

$$\overline{CPUE}_j = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m CPUE_i$$

donde:

$CPUE_i$  = Captura por distancia recorrida del lance  $i$   
m = N3mero constante de lances en cada grupo aleatorio

Para los estimadores antes citados, la varianza se estableci3 a partir de un an3lisis de remuestreo bootstrap siguiendo para el efecto los siguientes pasos:

- i. Para cada foco de agregaci3n, se gener3 una r3plica de los datos de captura (ton) y esfuerzo (km lineal barrido)
- ii. Se estiman los distintos valores de CPUE y se archiva el dato en un vector
- iii. Se repite i y ii 10.000 veces

Producto de lo anterior, se gener3 por foco una matriz con tantas filas como r3plicas se generen y tantas columnas como estimadores se apliquen. As3, y operando sobre las filas, se precisaron las estimaciones de medianas, varianza y cualquier estad3grafo relevante para el an3lisis.

- **M3todo geoestad3stico**

En los datos provenientes de prospecciones pesqueras, la existencia de correlaci3n entre dos puntos de muestreo, depender3 de la distancia que medie entre ellos, generando implicancias en la selecci3n del dise1o de muestreo y los m3todos de estimaci3n o an3lisis a utilizar (Thompson, 1992; Petitgas, 1991).

La densidad media del 3rea de operaci3n fue estimada mediante la utilizaci3n del *kriging*, m3todo que pondera los valores de densidad en los puntos muestreados y que permite la elaboraci3n de mapas de distribuci3n y estimaciones globales de la abundancia del recurso (Deutsch y Journel, 1992). Adem3s, si la localizaci3n y forma de las agregaciones no son conocidas con anterioridad a la prospecci3n, el uso de un dise1o de muestreo adaptativo, donde la selecci3n de los puntos de muestreo depende de la existencia de valores de inter3s de la variables muestreadas, permite tomar ventaja de las caracter3sticas de la poblaci3n para obtener estimados m3s precisos de la densidad de la misma (Thompson, 1992).



El método geoestadístico ha sido utilizado desde 1995 por el equipo de evaluación directa del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en recursos tales como: merluza común (*Merluccius gayi*), merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macraronus magellanicus*), jurel (*Trachurus murphy*), anchoveta (*Engraulis ringens*), langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) (Lillo y Espejo, 1995; Córdova *et al.*, 1998; Escuela de Ciencias del Mar, 2000<sup>a</sup>, Barbieri *et al.*, 2001, Bahamonde *et al.*, 2000, 2002 y 2003).

Según Petitgas y Lafont (1997), cuando la intensidad de muestreo depende de los valores de densidad de la distribución espacial, un procedimiento de estimación consiste en estratificar el área sobre la base de intensidad de muestreo, y considerar el diseño de muestreo en cada estrato como homogéneo. Considerando que no existe correlación en los errores estimados entre los diferentes estratos, la densidad media y varianza de cada uno de ellos pueden ser combinadas para producir estimaciones globales sobre el área de estudio.

La densidad media  $Z_v^*$  sobre un área se estimó como:

$$Z_v^* = \sum_{\alpha} w_{\alpha} * z(x_{\alpha})$$

siendo:

- z = valor medido en el punto
- $x_{\alpha}$  = definido por su latitud y longitud
- $w_{\alpha}$  = ponderador ( $\sum w_{\alpha} = 1$ )

La biomasa total ( $B_k$ ) en un área "k" se estimó de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\hat{B}_k = A_k * \hat{Z}_{vk}^*$$

donde A, es el área de distribución del recurso en el foco o sector, y  $\hat{Z}_{vk}^*$  su densidad media.

La biomasa en el área de estudio se estimó según:

$$\hat{B} = \sum_{k=1}^n \hat{B}_k$$

La varianza se estimó mediante un algoritmo de *kriging*, que pondera los puntos de muestreo de acuerdo a su posición relativa y estructura, generando un estimador de varianza minimizada, representado por la siguiente expresión:

$$\sigma_E^2 = \frac{2}{V} \sum_{\alpha} \lambda_{\alpha} \int_v \gamma(|x_{\alpha} - y|) dy - \bar{\gamma}_{vv} - \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \lambda_{\alpha} \lambda_{\beta} \gamma(|x_{\alpha} - x_{\beta}|)$$



En el método intrínseco (estacionalidad de segundo orden), el variograma ( $2\gamma(h)$ ) se estima de los datos mediante el variograma experimental ( $2\gamma^*(h)$ ) (Armstrong *et al.*, 1992), que representa el promedio de las diferencias cuadráticas entre dos mediciones experimentales realizadas entre dos puntos separados por una distancia  $h$ . El ajuste del variograma experimental se describió anteriormente.

Según lo propone Petitgas y Lafont (1997), en el caso de muestreos agregados, es posible estimar el variograma como:

$$\gamma_{wsd}^*(h_\theta) = \frac{1}{2W(h_\theta)} \sum_{\alpha} \sum_{\beta} w_{\alpha} * w_{\beta} * (z(x_{\alpha}) - z(x_{\beta}))^2$$

$$W(h_\theta) = \sum_{\alpha} \sum_{\beta} w_{\alpha} * w_{\beta}$$

donde  $w_{\alpha}$  es el ponderador de la muestra tomada en el punto  $w_{\alpha}$ .

Con el objeto de determinar la existencia de estructuras direccionales en la distribución del recurso, los variogramas son estimados a diferentes direcciones y distancias entre puntos de muestreo. La estimación de los variogramas se efectuó mediante la utilización de los paquetes estadísticos EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997) y GSLIB (Deutsch y Journel, 1992).

### c) Área de distribución del recurso

De manera independiente a los estimadores de densidad indicados más adelante, y con el fin de evaluar el área de distribución del langostino amarillo y colorado, se emplearon diversos criterios tales como:

- Área 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
- Área que circunscribe los lances de pesca con captura
- Área expandida por extrapolación lineal de los rendimientos de pesca

Para analizar la distribución espacial del recurso langostino amarillo y colorado, 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. Además, fue factible la configuración y delimitación de las zonas con presencia de los recursos, siendo estas unidades las utilizadas para evaluar la biomasa y la abundancia de ellos.

La cuantificación del área de agregación, es un factor determinante en toda evaluación directa, debido a su relación lineal respecto a los estimados de biomasa. En este sentido, el cálculo de la superficie que cubre una determinada unidad de abundancia ( $k$ ) se estableció como:

$$A_k = \int_{lat1}^{lat2} \int_{lon1}^{lon2} \phi(lat, lon) dlat dlon$$



donde  $\phi$ , es una función continua que describe el borde de la zona por evaluar.

Para estos efectos y dado que el cálculo de área para un polígono irregular involucra intrínsecamente el desarrollo de una integral por aproximación numérica, la superficie de los focos medidas en km<sup>2</sup>, es abordada a través de un programa computacional y el uso de la función **quad.m** del lenguaje matemático MATLAB 5.3, el cual permite integrar una función continua por trazos discretos según la información de cartas digitalizadas.

#### d) Varianza agregada de biomasa

Volviendo al estimador común de biomasa en función de 4 variables intrínsecamente aleatorias:

$$\hat{B} = \frac{A}{q} * \left[ \frac{1}{apa} * CPUE \right]$$

- CPUE = Estimador de la captura por kilómetro lineal recorrido
- apa = Abertura punta alas (apa)
- A = Area del foco de concentración
- q = Factor de capturabilidad

Resulta necesario conocer el impacto que tienen estas variables en el valor total de la varianza de la biomasa. En este sentido, cabe recordar que en los estudios clásicos de “area barrida” se ha considerado sólo el dato de CPUE sujeto a variabilidad, y el resto de los parámetros se ha supuesto constante.

En este sentido, recientes estudios desarrollados tanto por IFOP como por la PUCV han permitido demostrar que cuando se considera la variación del APA así como del área del foco (A), se generan incrementos en el coeficiente de variación de la biomasa no mayor al 7%, y que el mayor aporte de la variabilidad corresponde a los datos de CPUE. En este sentido, Bahamonde *et al* (2002) demostraron que el error de estimación del área asociada con la delimitación del foco de agregación corresponde a un coeficiente de variación del 5%, en tanto que al examinar el desempeño de la apertura punta alas, se pudo establecer un coeficiente de variación del 6,4%.

De acuerdo con esto el análisis referido a la varianza de la biomasa fue abordado en términos de un estimador analítico, considerando al efecto los cuatro componentes aleatorios independientes antes señalados. Lo anterior se consigue desarrollando la serie de Taylor en lo que se conoce como la aplicación del método Delta (Miranda *com pers*):

$$V(B) = V\left(\frac{A}{q}\right)V\left(\frac{CPUE}{apa}\right)$$

$$V(B) = \left(\frac{A}{q}\right)^2 \left\{ CPUE^2 \frac{1}{apa^4} V(apa) + \frac{1}{apa^2} V(CPUE) - V(CPUE) \frac{1}{apa^4} V(apa) \right\} + \dots$$

$$\left\{ A^2 \frac{1}{q^4} V(q) + \frac{1}{q^2} V(A) - V(A) \frac{1}{q^4} V(q) \right\} * \dots$$

$$\left[ \left(\frac{U}{apa}\right)^2 - CPUE^2 \frac{1}{apa^4} V(apa) + \frac{1}{apa^2} V(CPUE) - V(CPUE) \frac{1}{apa^4} V(apa) \right]$$



donde de acuerdo con los resultados obtenidos por Bahamonde *et al* (*op cit*), la varianza asociada con la estimación del área se estableció como:

$$V(A) = 0,025 * \bar{A}^2$$

En tanto que las varianzas asociadas con la abertura punta alas (apa), el factor de capturabilidad y la CPUE (ton/km lineales), fueron estimadas directamente del análisis de la información que se indica.

#### **e) Análisis de sensibilidad de las estimaciones en relación con variables aleatorias**

Sin perjuicio que la variabilidad de los cuatro efectos determinantes en la estimación de la biomasa son incorporadas de manera analítica para medir su impacto en la varianza total agregada, se realizó un análisis de sensibilidad sobre aquellos factores que resultaron más determinantes en la variabilidad de la biomasa. Este análisis de sensibilidad permitió evaluar la magnitud de sub o sobre estimación de las biomazas ante perturbaciones en los factores equivalentes al rango natural de variación.

#### **f) Varianza del factor de capturabilidad**

##### **Definiciones y supuestos**

El factor de capturabilidad mide la fracción de ejemplares retenidos por el arte de pesca, respecto de los que se encontraban efectivamente vulnerables al volumen resultante del producto entre el área de la boca de la red y la distancia recorrida en un lance de pesca. En todos los cruceros de área barrida realizados en Chile, este factor se ha supuesto igual a 1, es decir, un 100% de eficiencia del arte ante el recurso. Sin embargo, se debe considerar que la reacción vertical y horizontal del recurso ante el arte determina en gran medida el valor de este factor y sus consecuencias en los estimados de biomasa.

De acuerdo con esto, el factor de capturabilidad puede ser desagregado en términos discretos en un componente horizontal (el plano de trabajo de la red) y otro vertical (la columna de agua). El componente horizontal dice relación con el supuesto que los recursos ubicados exactamente al interior del área delimitada por la abertura horizontal de las alas (APA) y la distancia recorrida en el lance de pesca, ingresan efectivamente al arte de pesca. Bajo esta premisa y suponiendo una condición estática del recurso (sin reacción), el factor de capturabilidad podrá alcanzar el 100% de efectividad. Sin embargo y en casos como los peces, los cables de cala ejercen un virtual efecto de "arreo" y concentración del cardumen desde los portalones a la boca de la red, pudiendo entonces el factor de capturabilidad superar el valor unitario por cuanto la fracción de ejemplares que ingresan al arte es mayor a los que inicialmente se encontraban en la proyección del APA. Por el lado del componente vertical, bastaría solo la elevación necesaria de cierta fracción del cardumen para que este no ingrese a la red, ante lo cual el factor de capturabilidad tomará valores menores que la unidad.

En el caso de los crustáceos se plantearon los siguientes supuestos:

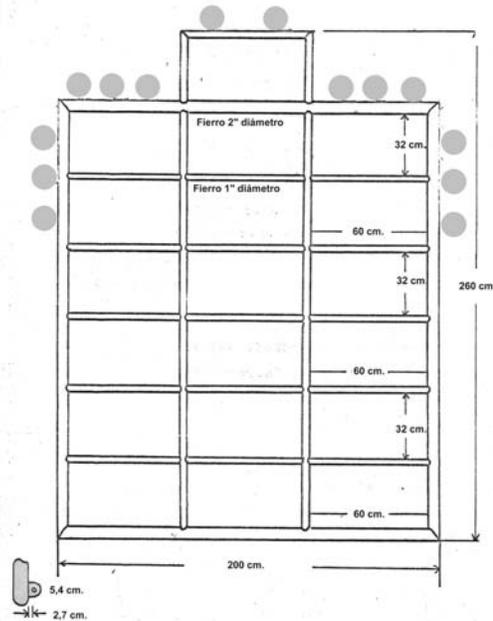
- La principal vía de escape al arte es en sentido vertical y no horizontal. En efecto, para este tipo de recursos se considera que los cables de cala no ejercen "arreo", pero si se destacan las reacciones de escape en forma de "saltos" y cuyo alcance podría superar la altura de trabajo de la red. Este mismo mecanismo emplearían para sortear el paso de los cables de cala.



- El escape relativo por sobre la relinga superior no varía con la profundidad, es decir, se supone que el recurso presenta el mismo comportamiento ante el arte de pesca a cualquier profundidad.
- El factor de capturabilidad disminuye (mayor escape) conforme lo hace la altura de trabajo de la red. Por ende, esta última medida se considera relevante para el análisis.
- La altura máxima de influencia de la red no es determinante en el factor de capturabilidad, esto debido a que la proporción retenida disminuye exponencialmente conforme la altura de la red aumenta.

### Implementaci3n del experimento

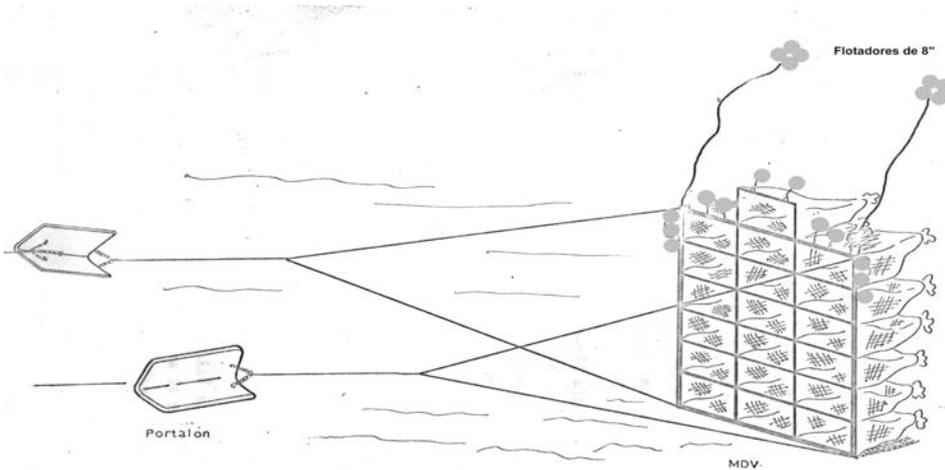
Con el fin de tener una aproximaci3n del comportamiento tanto del langostino amarillo como colorado frente a la boca de la red de arrastre y aportar informaci3n para el análisis de incertidumbre de la biomasa antes indicada, se realizaron 20 lances de 10 minutos de duraci3n, con un recolector de distribuci3n vertical (Bahamonde R., 1973). Este recolector consiste en un marco metálico (**Figura 4**) dividido en 19 celdas de 60 cm en el sentido horizontal y 32 en el vertical, cada una de estas provista de una bolsa de malla que permite obtener su captura. Estas celdas est3n distribuidas en tres columnas, las dos laterales de seis aberturas y la central de de 7, permitiendo esto obtener captura hasta 2,6 m sobre el fondo.



**Figura 4.** Sistema recolector diseñado para evaluar la distribuci3n y grado de escape vertical de los recursos objetivo.

Esta experiencia se desarroll3 en el área comprendida entre los paralelos 29°47,99' S (Caleta Horno) y 29°59,02' S (Coquimbo) y abarcó el rango de profundidad de 107 a 265 metros.

Para la operaci3n del marco de distribuci3n vertical, se emplearon los portales de la embarcaci3n a fin de simular condiciones de pesca (**Figura 5**), es decir, este elemento reemplaz3 a la red de arrastre, siendo la velocidad de arrastre la misma que emplea la embarcaci3n en las faenas comerciales. La captura obtenida por lance en cada celda fue pesada y los ejemplares analizados por sexo y especie, registr3ndose la talla con un pie de metro de precisi3n de 0,1 mil3metro.



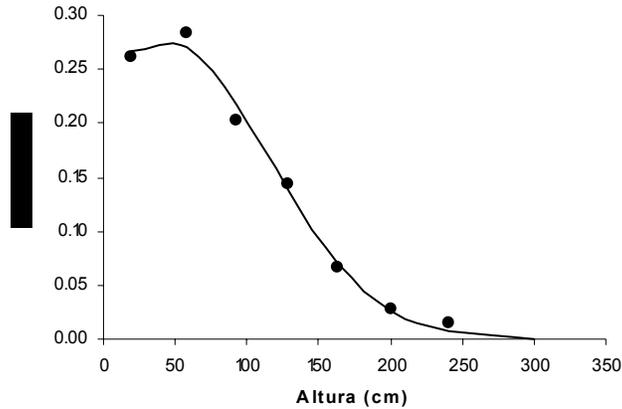
**Figura 5.** Operaci3n del sistema recolector dise1ado para evaluar la distribuci3n y grado de escape vertical de los recursos objetivo.

Cabe se1alar que con el fin de que el marco de distribuci3n funcione en forma perpendicular al fondo, la longitud del est3ndar superior se determin3 mediante una funci3n matem3tica (estimaci3n de hipotenusa por teorema de Pit3goras), posteriormente para comprobar esta verticalidad, en los cuatro primeros lances se instal3 al costado de uno de los tubos laterales, un recipiente conteniendo un gel el cual al solidificarse permiti3 comprobar la inclinaci3n de este sistema. Adicionalmente, en la base se instalaron dos patines tipo sky para detectar mediante el brillo, la posici3n del equipo. El uso de flotadores en este equipo cumple la funci3n de mantener este en posici3n vertical durante el calado y virado as3 como tambi3n reducir el peso de este. Las bolsas que se instalaron en cada celda son de malla de 1/2 " lo cual, ayud3 a mantener el recolector en posici3n vertical durante el arrastre.

### **An3lisis de la informaci3n**

Una vez obtenidos los resultados del experimento, el an3lisis fue desarrollado siguiendo los siguientes pasos

1. Se ajust3 un modelo continuo considerando como variable dependiente la proporci3n de ejemplares retenidos por la grilla y como variable independiente, la altura. Lo anterior se ilustra en la **Figura 6** con informaci3n recopilada por Bahamonde (1973) en ensayos realizados sobre el langostino amarillo.



**Figura 6.** Ajuste de un modelo de distribución continua a la informaci3n de proporción retenida del langostino amarillo.

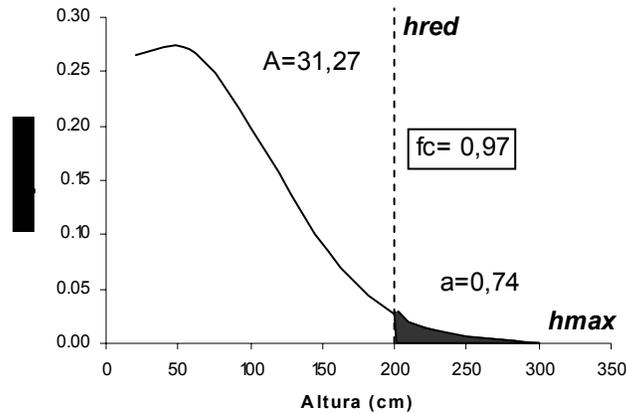
El ajuste de este modelo fue realizado a través de máxima verosimilitud, suponiendo para el efecto un estimador normal condensado que en términos logarítmicos se expresa en la forma:

$$L(x/\theta) = -0.5 * n * \ln \left\{ \sum_i (p_i - G(h_i, \theta))^2 \right\}$$

donde  $x$  es el set de datos,  $n$  es el número de observaciones,  $G$  la función continua por ajustar, y  $h$  la altura del sistema recolector.

2. Posteriormente, se evaluó el factor de capturabilidad a través de la razón entre las áreas estimadas vía integración numérica de la función ajustada. Las áreas que fueron computadas son dos:
  - El área total comprendida entre 0 y una altura máxima ( $h_{max}$ ) teórica de influencia de la red langostinera (p.ej. 2 m).
  - El área comprendida entre la altura de trabajo de la red ( $h_{red}$ ) y una altura máxima teórica de influencia de la red langostinera (p.ej. 2 m).
3. El factor de capturabilidad fue estimado mediante la expresión (**Figura 7**):

$$fc = 1 - \frac{\int_{h_{red}}^{h_{max}} G(h, \theta) dh}{\int_{h=0}^{h_{max}} G(h, \theta) dh} = 1 - \frac{a}{A}$$



**Figura 7.** Ejemplo de estimaci3n del factor de capturabilidad ( $f_c$ ) segun la informaci3n de proporci3n retenida. El 3rea oscura corresponde al 3rea por integrar.

### An3lisis de incertidumbre del factor de capturabilidad

Siguiendo la l3gica y considerando que luego del experimento existe el ajuste de un modelo continuo y por ende, una variabilidad no explicada en los datos, se estim3 emp3ricamente una distribuci3n de probabilidades del factor de capturabilidad recorriendo el dominio del estimador de verosimilitud. Estos resultados fueron empleados en la estimaci3n de la incertidumbre de la biomasa.

Las etapas propuestas son las siguientes:

1. Estimaci3n de los par3metros del modelo  $G(\theta, h)$  v3a M3xima Verosimilitud a trav3s de una rutina de optimizaci3n de problemas no lineales sin restricci3n.
2. Estimaci3n de la matriz de varianza-covarianza de los par3metros, aplicando la funci3n inversa a la matriz Hessiana de segundas derivadas parciales.

$$\text{cov}(\theta) = \left[ \frac{\partial L(x/\theta)^2}{\partial \theta_i \partial \theta_j} \right]^{-1}$$

3. Conocida esta matriz y la moda de la posterior (la soluci3n del vector de par3metros), se construy3 la distribuci3n de probabilidad de los par3metros mediante el algoritmo SIR (Sampling Importance Resampling) (McAllister y Lanelli, 1997). Para estos efectos, la funci3n de importancia  $h(\theta)$  fue asumida como una distribuci3n t-student. Esto gener3 10.000 r3plicas del vector de par3metros  $\theta$  que en su conjunto describen la distribuci3n de probabilidades subyacente.



4. Para cada vector de parámetros se estimó el factor de capturabilidad en la forma:

$$f c_k = 1 - \frac{\int_{h_{red}}^{h_{max}} G(h, \theta_k) dh}{\int_{h=0}^{h_{max}} G(h, \theta_k) dh} = 1 - \frac{a_k}{A_k}$$

donde k indexa la késima réplica

De esta forma y conocido el perfil empírico de probabilidades del factor de capturabilidad, se estimaron los estadígrafos relevantes de la variable tales como la media y varianza, esta última a ser incorporada en el análisis de la varianza de la biomasa total.

### 7.8.1.3 Análisis de la eficiencia entre embarcaciones

El análisis de la eficiencia entre embarcaciones consistió en la comparación de los rendimientos de pesca a través de modelos de regresión al cual se incorporaron variables de tipo cualitativas. Para los efectos se hizo una definición del diseño, se propuso estimadores para la CPUE, además un modelo para el proceso de comparación de la eficiencia entre los sistemas, se identificaron las d3cimas de prueba, se estableció una relación de equivalencia entre los rendimientos y finalmente se propuso una estimación combinada de la CPUE.

#### Definición de los Sistemas: Embarcación-Patr3n de pesca-Arte de pesca (EPA)

La comparación de diversos aspectos relacionados con la actividad pesquera resulta interesante de establecer con el fin de poder realizar las comparaciones que se considere necesario para definir o adoptar procedimientos conducentes a lograr una mayor eficiencia en la operaci3n de pesca. Un indicador recurrente que dice relaci3n con la eficiencia corresponde al rendimiento pesquero de una unidad de pesca, entendiendo por tal a una embarcaci3n pesquera. Sin embargo, una unidad pesquera se diferencia de otra en cuanto a que cuenta o dispone de patrones de pesca diferentes en la operaci3n de la embarcaci3n, con distinta experiencia o conocimiento del tipo de pesca que se esta realizando, etc., adem3s las embarcaciones pueden diferir unas de otras en sus características físicas u operacionales y, en el diseño del arte que se está utilizando para el particular. En lo que sigue, a la combinaci3n “Embarcaci3n-Patr3n de pesca-Arte de pesca: EPA” la denominaremos sistema.

Para conocer la similitud o diferencias entre estos sistemas se establecieron indicadores atingentes a la situaci3n que se desea estudiar. Similitud o diferencia en t3rminos pesqueros, tiene el prop3sito de establecer niveles de eficiencia pesquera y, en concordancia con esto, se debiera elegir indicadores que dan cuenta de la eficiencia de los sistemas (EPA) que se dispone y, entre otros indicadores que permiten medir la eficiencia de estos sistemas se cuenta con el rendimiento expresado por la CPUE.



#### a) Consideraciones en la definición del Diseño de Muestreo para la Estimación de la CPUE

Para la estimación de la CPUE fue necesario definir un diseño de muestreo que fuera lo suficientemente simple de manera de poder ser llevado a la práctica tal cual fue definido. El diseño permitió además la realización de un experimento que llevó a establecer la similitud entre los sistemas a comparar, e incorporar un estimador de la CPUE.

Previo a definir los modelos respectivos, para los efectos de comparar los diferentes sistemas disponibles es importante manejar o tener en cuenta algunos conceptos teóricos simples que se definen a continuación.

Dos conceptos es importante tener en consideración, atendiendo al estimador que se propuso en el marco del diseño de muestreo sugerido para establecer el rendimiento de pesca.

Uno de estos conceptos es la **Acuracidad** que da cuenta del grado de concentración de las estimaciones en torno al parámetro o valor objetivo en el cual estamos interesados, en este caso la CPUE.

Un segundo concepto se refiere a la **Precisión** que da cuenta de las estimaciones en torno a su esperanza.

Ambos conceptos, **Acuracidad y Precisión**, coinciden cuando el estimador utilizado para estimar el parámetro de interés es insesgado.

La medida de la acuracidad y la precisión se obtiene a través de la raíz cuadrada del error cuadrático medio y de la varianza del estimador respectivamente.

El diseño de muestreo correspondió a un Muestreo Aleatorio Simple de lances realizados por cada uno de los sistemas dentro de un área de operación común los cuales se efectuaron en forma simultánea

#### b) Estimadores para la CPUE

En el contexto de un diseño de muestreo propuesto, numerosos estimadores pueden ser definidos para estimar un parámetro en particular. En este caso la CPUE fue estimada a través de un estimador de razón, en cuya estructura se tiene en consideración la relación existente entre la captura obtenida y el esfuerzo realizado por cada uno de los sistemas de pesca que se defina.

La elección de un estimador de la familia de los estimadores de razón obedece a que la captura lograda está en directa relación con el esfuerzo aplicado para obtener dicha captura. Estos estimadores pertenecen en general a la clase de estimadores "Sesgados", sin embargo en general la acuracidad de estos suele ser menor al de algunos o muchos de los estimadores que pertenecen a la clase de estimadores "Insesgados", por lo menos en el esquema de diseño de muestreo aleatorio simple propuesto.

El estimador de razón para estimar la CPUE en este diseño está dado por la siguiente relación:



### Estimador de la CPUE (rendimiento)

$$\hat{\beta} = CPUE = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i}{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}$$

### Estimador de la varianza del estimador de la CPUE (rendimiento)

$$\hat{V}(\hat{B}) = \hat{V}(CPUE) = \left[1 - \frac{n}{N}\right] \frac{1}{\hat{E}^2} \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [C_i - \hat{\beta}E_i]^2}{n-1}$$

$$\hat{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} E_i$$

donde:

$i$  : denota el lance de un viaje,  $i = 1, 2, 3, \dots, n, \dots, N$

$n$  : muestra de lances dentro de un viaje.

$N$  : total de lances realizados dentro de un viaje.

$C_i$  : captura obtenida en el lance de pesca

$E_i$  : esfuerzo para lograr la captura  $C_i$ , el lance

$\beta$  : CPUE denota indistintamente la captura por unidad de esfuerzo como una medida del rendimiento.

$\hat{V}(\hat{B}) = \hat{V}(CPUE)$  : estimador de la varianza del estimador de la CPUE.

Este estimador tiene cualidades estadísticas interesantes en cuanto a que, si bien no es un estimador que pertenezca a la “selecta clase de los estimadores insesgados”, sin embargo se trata de un estimador consistente y asintóticamente insesgado, entre otras propiedades. Su error cuadrático medio, en general es menor que la varianza de otros estimadores dentro de un mismo contexto de diseño de muestreo.

Sin perjuicio de lo anterior, eventualmente se estimó la CPUE mediante un ajuste de mínimos cuadrados de la regresión lineal dada por la captura como una función del esfuerzo aplicado para obtenerla.

### c) Modelación de las Capturas en Función del Esfuerzo

Assumiendo alguno de estos estimadores, como un instrumento adecuado para estimar la CPUE, se puede modelar la situación general mediante un modelo lineal que relaciona la captura y el esfuerzo aplicado para obtener dicha captura el cual está dado por la siguiente relación:

$$\Omega: C_i = \alpha_0 + \beta E_i + \xi_i$$



Donde los términos que la definen corresponden a:

- $\Omega$  : Define o denota un modelo dado por la relación descrita
- $C_i$  : Denota la captura al realizar o aplicar un esfuerzo de pesca  $E_i$
- $\alpha_0$  : Denota la captura obtenida cuando no se ha aplicado esfuerzo.
- $\beta$  : Representa la tasa de cambio en las capturas cuando el esfuerzo ha sido modificado en una unidad, es decir la CPUE (rendimiento).
- $E_i$  : Designa al esfuerzo aplicado en una oportunidad i-esima (lance de pesca)
- $\xi_i$  : Corresponde a la componente aleatoria del modelo

Así definido el modelo, se realiza una comparación entre las regresiones asociadas a los tres sistemas participantes en el crucero. En lo que sigue el esfuerzo de pesca para obtener una captura, esta definido por el área barrida por el arte de pesca para obtener dicha captura.

#### d) Reformulación del Modelo

Si bien existen pruebas estadísticas para comparar diferentes regresiones de manera simultánea, en general están condicionadas a manejar variables comunes constantes, de manera que los resultados de la aplicación de estas pruebas proporcionan una indicación de que las diferencias observadas se deben a los efectos derivados de las lecturas de las variables cuantitativas relacionadas a saber, en este caso la captura y el esfuerzo de pesca aplicado. Sin embargo, cuando se incorporan otras variables cualitativas, como en este caso, que pudieran formar parte de los efectos expresados en las variables respuesta, se debe proceder a la reformulación del modelo, de manera de poder hacer uso de procedimientos estadísticos de prueba que permitan recoger estos efectos.

En este caso las variables cualitativas que podrían influir en la captura lograda, aparte del esfuerzo, son: el patrón de pesca y su experiencia, el arte de pesca utilizado y la propia embarcación. De manera que si se detectaran diferencias en los intercepto, la CPUE, de las diferentes regresiones bien pudiera deberse a verdaderas diferencias en esos parámetros o bien agregarse la influencia de una u otra componente cualitativa que define cada uno de los sistemas. Es decir, si se detecta una diferencia entre los modelos, estas diferencias bien pudieran ser causadas porque las embarcaciones de cada sistema no son la misma, los patrones de pesca no son la misma persona y, cada embarcación no dispone de un arte común o no es utilizado de la misma manera. En otras palabras, cada una de estas componentes del sistema pudiera ser fuente causal de las diferencias detectadas.

Atendiendo a lo descrito es necesario reformular el modelo propuesto inicialmente con el propósito de tomar en cuenta estas consideraciones. Una técnica utilizada que permite recoger estos elementos se basa en la incorporación de variables "Dummy" las cuales indican la "presencia-ausencia" de una componente en el modelo, luego el modelo original dado por la relación,

$$\Omega: C_i = \alpha_0 + \beta E_i + \xi_i$$

debe incorporar las variables "Dummy", una para cada uno de los elementos componentes que define el sistema, teniendo en cuenta los siguientes elementos:



1. La eficiencia de cada sistema se plantea sobre la base del Rendimiento de Pesca: Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).
2. Atendiendo a que las embarcaciones, patrones y artes de pesca son diferentes, estos componentes constituyen variables de naturaleza cualitativas, que podrían influir en la variable cuantitativa (CPUE).
3. Puesto que cada una de estas cualidades indican la presencia o ausencia de una cualidad, al modelo se incorporan variables “Dummy” las que, en este caso, asumen los valores “0” y “1” según el sistema cuente o no con una cualidad en particular dentro de cada variable cualitativa incorporada al modelo.
4. Por otra parte, dado que cada una de las variables cualitativas puede adoptar más de dos categorías posibles, de acuerdo al diseño de operaci3n planteado: tres embarcaciones, tres patrones diferentes y, tres artes de pesca similares pero que son utilizados de acuerdo a criterios diferentes y, como escenario de operaci3n una zona de pesca común. Al sistema se incorporan dos variables Dummy por cada una de las variables de naturaleza cualitativa que definen el sistema componente del modelo.
5. Así planteada la situaci3n el modelo en cuesti3n puede ser definido como un modelo de regresi3n, en el cual las variables cualitativas que est3n interfiriendo en la variables respuesta esta dado por la siguiente estructura.

$$\begin{aligned}
 \Omega: C_i = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^{j=2} \alpha_j A_j + \sum_{u=1}^{u=2} \kappa_u K_u + \sum_{v=1}^{v=2} \varepsilon_v E_v^* + \\
 & \sum_{j=1}^{j=2} \sum_{u=1}^{u=2} \gamma(A_j K_u) + \sum_{j=1}^{j=2} \sum_{v=1}^{v=2} \gamma(A_j, E_v^*) + \sum_{u=1}^{u=2} \sum_{v=1}^{v=2} \gamma(K_u E_v^*) + \sum_{j=1}^{j=2} \sum_{u=1}^{u=2} \sum_{v=1}^{v=2} \gamma(A_j K_u E_v^*) + \\
 & \beta_1 E_i + \beta_2 \left\{ \sum_{j=1}^{j=2} A_j + \sum_{u=1}^{u=2} K_u + \sum_{v=1}^{v=2} E_v^* \right\} E_i + \beta_3 \left\{ \sum_{j=1}^{j=2} A_j + \sum_{u=1}^{u=2} K_u + \sum_{v=1}^{v=2} E_v^* \right\} E_i + \\
 & \beta_1 \{ Interac(j, u) + Interac(j, v) + Interac(v, u) \} E_i + \beta_1 Interac(j, u, v) E_i + \\
 & \beta_2 \{ Interac(j, u) + Interac(j, v) + Interac(v, u) \} E_i + \beta_2 Interac(j, u, v) E_i + \\
 & \beta_3 \{ Interac(j, u) + Interac(j, v) + Interac(v, u) \} E_i + \beta_3 Interac(j, u, v) E_i + \xi_i
 \end{aligned}$$

Modelo general en el cual han sido incorporadas todas las interacciones y el error aleatorio asociado a una particular observaci3n del modelo. Sin embargo, ninguna de las variables cualitativas, componentes del modelo en cada sistema, que pudieran influir en su conducta o respuesta es aplicada sin que las otras, en algùn nivel posible, no est3n siendo simult3neamente aplicadas, m3s aùn en cuanto a la posibilidad de la presencia de interacciones las que no se presentan de a pares sino que todas est3n presente conjuntamente por lo tanto, el modelo general planteado es expresado la siguiente expresi3n:

$$\begin{aligned}
 \Omega: C_i = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^{j=2} \alpha_j A_j + \sum_{u=1}^{u=2} \kappa_u K_u + \sum_{v=1}^{v=2} \varepsilon_v E_v^* + \sum_{j=1}^{j=2} \sum_{u=1}^{u=2} \sum_{v=1}^{v=2} \gamma(A_j K_u E_v^*) + \\
 & \beta_1 E_i + \beta_1 Interac(j, u, v) E_i + \beta_2 Interac(j, u, v) E_i + \beta_3 Interac(j, u, v) E_i + \xi_i
 \end{aligned}$$



Cabe hacer notar que el intercepto que se muestra en el modelo formalmente no debiera ser cero, coincidiendo con la aplicación de un esfuerzo nulo. De manera que la estimación de un intercepto no nulo debe ser considerado como un artefacto fruto de la aleatoriedad de la información registrada para los diferentes esfuerzos aplicados. Sin embargo el parámetro de mayor interés corresponde a la tasa de cambio en las capturas, la CPUE, producto de las variaciones en el esfuerzo.

#### **e) Dócima de Prueba para Establecer la Similitud entre los Sistemas (EPA)**

Existen diversas dócimas que pueden ser utilizadas para realizar la comparación conjunta de estos modelos. Una de estas se refiere a una Dócima de análisis de varianza, otra está referida a la Dócima de Chow (Gujarati, 1981).

#### **f) Equivalencia entre los Sistemas que definen los Modelos y Estimación Combinada de la CPUE**

Las dócimas aplicadas para establecer la similitud o diferencia entre los rendimientos de cada uno de los sistemas: Embarcación-Patrón de pesca-Arte de pesca (EPA), lleva a la conclusión de que estos rendimientos son estadísticamente diferentes o estadísticamente similares y plantear dos interrogantes. ¿Cuál es la equivalencia estimada entre los diferentes sistemas y Cuál sería el estimador más apropiado para estimar la biomasa?.

En cuanto a la estimación de la equivalencia entre los diferentes sistemas esta se establece a través de una proporcionalidad entre las diferentes tasas de cambio o CPUE estimada para cada uno de los sistemas definidos como sigue:

$$\{\beta_1, \beta_2, \beta_3\} \Rightarrow \{\beta_1 = \kappa_{12}\beta_2 \wedge \beta_2 = \kappa_{23}\beta_3 \Leftrightarrow \beta_1 = \kappa_{13}\beta_3 = \kappa_{12}\kappa_{23}\beta_3\}$$

#### **g) Estimador de la CPUE para la Estimación de la Biomasa**

Para estimar la biomasa se puede hacer uso de cualquiera de las estimaciones obtenidas para cada uno de los diferentes sistemas, sin embargo resulta evidente que el uso de cualquiera de ellos no nos llevará necesariamente a una igual estimación de la biomasa existente. De manera que la única forma de obtener resultados equivalentes será utilizando algunos de los resultados obtenidos a través de las relaciones definidas en el párrafo precedente.

Sin embargo, parece también natural pensar que en cada uno de los rendimientos obtenidos pueden intervenir factores no controlables en el experimento que hicieran que los rendimientos alcanzados por uno u otro sistema pudieran ser considerados igualmente factibles para uno u otro. De manera que es comprensible y por que no decir correcto considerar apropiado la información proporcionada por cada uno de los sistemas en la obtención de una estimación de la biomasa.

#### **h) Estimador combinado para la estimación de la Biomasa**

Para la estimación de la biomasa se dispone de diversos estimadores de la CPUE o Rendimiento, considerando o tomando en cuenta los rendimientos estimados para cada sistema, los que han operado "teóricamente" en condiciones similares, área de pesca común, etcétera.



Un candidato a estimador evidente de la CPUE o Rendimiento a partir de los rendimientos de cada sistema est1 dado por la siguiente relaci3n, la que combina los diferentes rendimientos obtenidos, indicador que es utilizado para estimar la Biomasa.

### Estimadores de la CPUE o Rendimiento Combinado de los Sistemas utilizados en el experimento

$$\hat{\beta}_p = \sum_{h=1}^{h=3} \frac{C_h}{C_0} \hat{\beta}_h$$

$$\hat{V}(\hat{\beta}_p) = \sum_{h=1}^{h=3} \frac{C_h^2}{C_0^2} \hat{V}(\hat{\beta}_h), C_0 = \sum_{h=1}^{h=3} C_h$$

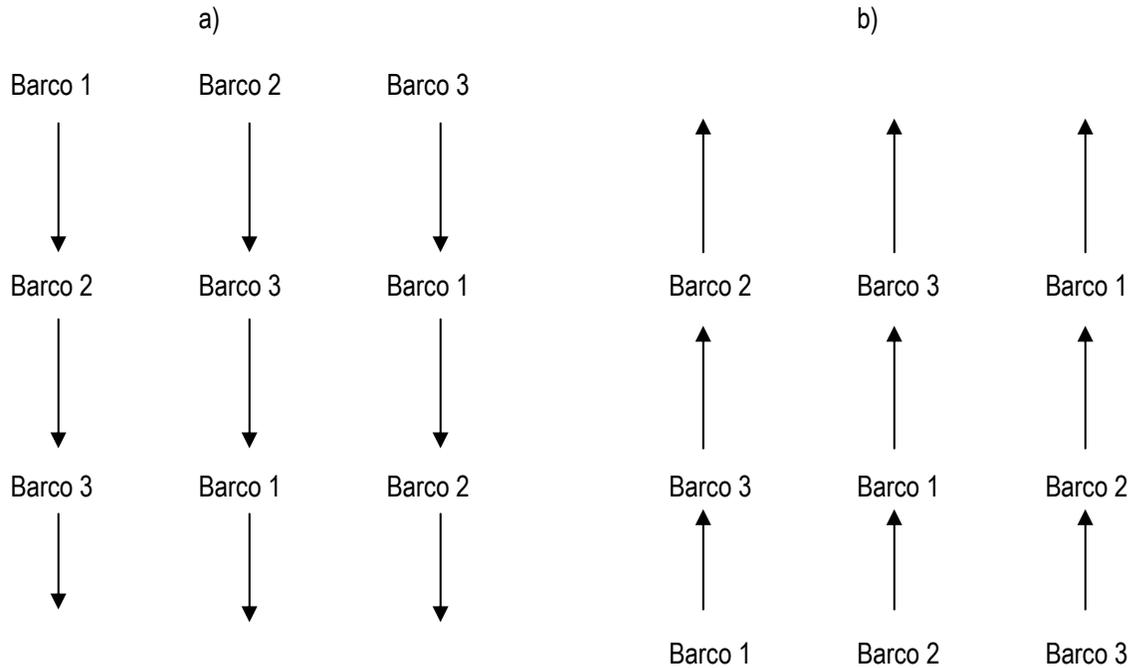
donde:

- $p$  : letra que define la condici3n de estimador combinado.
- $h$  : designa o identifica a un sistema en particular,  $h = 1, 2, 3$ .
- $C_h$  : denota la captura obtenida por el sistema  $h$ .
- $\beta_h$  : denota la CPUE o rendimiento obtenido por el sistema  $h$ .

#### i) Aspectos Operacionales del Experimento

Durante el desarrollo de esta experiencia se trabaj3 en base al **Dise1o 1** y en la zona comprendida entre los paralelos 29°25.97' L.S a 29°33.31' L.S. la cual, de acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto FIP 2002-06, est1 dentro de la zona que registr3 niveles de densidad ( $t/km^2$ ) importantes, los que indicaban la presencia de ambas especies analizadas en niveles de abundancia alta. Conjuntamente con esto la batimetría de esta zona permiti3 contar con fondos para rastrear, de pendientes poco pronunciadas lo que facilit3 la operaci3n de las embarcaciones en forma simult1nea y paralelas entre si.

Se trabaj3 durante 2 días realiz1ndose lances de pesca de duraci3n est1ndar de 30 minutos de arrastre efectivo, medidos desde el momento en que la red toca fondo. Tanto las artes de pesca como sus respectivas maniobras correspondieron a las com1nmente ocupadas en cada una de las embarcaciones, al igual que los criterios de operaci3n que correspondan al patr3n de pesca no fueron alterados (velocidad de arrastre, RPM motor y relaci3n de cable cala-profundidad de trabajo).



**Diseño 1.** Las 3 embarcaciones operando simultáneamente y realizando en 1 día los esquemas a y b.

#### 7.8.1.4 Tratamiento de la informaci3n biol3gica

##### a) Estructura de tallas

Con la finalidad de analizar la composici3n en longitud de las capturas y, determinar la talla media, la mediana, la correspondiente varianza y desviaci3n estandar de los ejemplares retenidos por las redes, se realizaron mediciones individuales de longitud cefalotorácica de langostino amarillo y langostino colorado ( $\pm 1$  mm). Los labores de muestreos se realizaron en tierra, en los puertos de Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé.

Asimismo, con el fin de obtener la composici3n por tamaño de los recursos objetivo, se confeccionaron distribuciones de frecuencias de tallas, las que se agruparon en intervalos de 1 mm, separadamente para machos, hembras ovíferas, hembras no ovíferas y hembras totales. Estas estructuras de tallas se determinaron por lance, los cuales se agruparon por pesquería, regi3n y foco de abundancia.

Cabe destacar que como una manera de mantener la importancia relativa de los grupos de tallas de acuerdo a los correspondientes volúmenes de captura de cada lance, las distribuciones de frecuencias de tallas de las muestras fueron ponderadas segun la respectiva captura del lance analizado. De este modo, la elaboraci3n de la distribuci3n de tallas de una determinada unidad espacial o temporal integra las diferencias en los volúmenes de captura registrados entre lances de pesca.



El estimador de la proporción en la composición (frecuencia relativa) en talla viene dado por:

$$p_{km} = \frac{n_{km}}{n_m}$$

donde

- $p_{km}$  = proporción de individuos de la talla  $k$  en el lance  $m$
- $n_{km}$  = número de individuos de la talla  $k$  en el lance  $m$
- $n_m$  = número total de individuos en el lance  $m$

Y la estructura de tallas de la agregación  $j$ -ésima (foco o región) por sexo, viene dada por la suma ponderada:

$$f_{k,j} = p_{k,m} * n_m * \frac{y_m}{\sum_k n_{k,m} * \hat{w}_k}$$

donde  $y_m$  es el peso registrado en el  $m$ -ésimo lance y  $w_k$  el peso teórico a la talla  $k$ .

#### b) Talla media

Se calculó a través del siguiente estimador

Estimador de la talla promedio por estrato

$$E(l) = \hat{l} = \sum_{k=1}^K l_k \hat{p}_k$$

Estimador de la varianza del estimador  $\hat{l}$

$$\hat{V}(\hat{l}) = \sum_{k=1}^K l_k^2 \hat{V}(\hat{p}_k)$$

donde:

- $k$  : Longitud del ejemplar  $k = 1, \dots, K$
- $l$  : Longitud del ejemplar.
- $\hat{l}$  : Estimador de la longitud promedio.
- $\hat{p}_k$  : Estimador de la proporción a la talla en la captura.



### c) Relaci3n longitud-peso

Para la determinaci3n de la relaci3n talla-peso en el recurso objetivo, se utiliz3 una submuestra de los ejemplares medidos en tierra para la elaboraci3n de las correspondientes distribuciones de frecuencias de tallas. En cada lance se midieron y pesaron los ejemplares, 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 correspondientes al lance. A cada individuo se le registr3 la longitud cefalotor3cica (mm) y el peso total individual (g) en estado fresco, considerando para ello s3lo los organismos de la muestra que presentaron todos sus ap3ndices.

La relaci3n talla-peso se determin3 por sexo (machos y hembras sin huevos) y por regi3n, utiliz3ndose para tal efecto la relaci3n correspondiente a la funci3n de poder tradicional:

$$W_L = a * Lc^b$$

donde  $W_L$ , corresponde al peso total entero (g) del individuo de talla  $Lc$  (mm), en tanto que  $a$  y  $b$  son los par3metros de condici3n y alometr3a, respectivamente. Estos par3metros son obtenidos mediante ajuste por m3nimos cuadrados, previa linealizaci3n de la funci3n descrita anteriormente:

$$\ln(W_i) = \ln(a) + b * \ln(Lc_i)$$

Por su parte la estimaci3n de la variabilidad asociada a cada uno de los par3metros se realiz3 de acuerdo a la siguiente formulaci3n:

$$s(a) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln(w_i) - (a + b * \ln(Lc_i)))^2}{n - 2} * \sum_{i=1}^n \ln(Lc_i)^2}{n * (\sum_{i=1}^n (\ln(Lc_i) - \overline{\ln(Lc_i)}))^2}}$$

$$s(b) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln(w_i) - (a + b * \ln(Lc_i)))^2}{n - 2}}{\sum_{i=1}^n (\ln(Lc_i) - \overline{\ln(Lc_i)})^2}}$$

siendo  $n$  el tama3o de la muestra analizada.

Para establecer el tipo de crecimiento relativo (alom3trico - isom3trico) que presenta el langostino amarillo y colorado, se aplic3 la prueba de  $t$  de Student (Dixon y M3ssey, 1957):

$$t_{n-2 (g.l.)} = \frac{(3 - b)}{s_b}$$



donde

$s_b$  = desviación estándar de la pendiente. Se formuló la siguiente dócima de hipótesis respecto a la isometría:

$$H_0 : b = 3$$

$$H_1 : b \neq 3$$

Además, se probó la igualdad de la relación talla-peso entre machos y hembras sin huevos, empleándose para ello el test F ( $1-\alpha; 2, n_1 + n_2 - 4$ ) (Neter y Wasserman, 1974).

$$F^* = \frac{\frac{SSE_{M+H} - SSE_T}{2}}{\frac{SSE_T}{n_1 + n_2 - 4}}$$

donde

$$SSE = \sum \{(\ln(W_i) - \ln(a) - b * \ln(Lc))\}^2$$

y,  $SSE_{M+H}$  es la suma del cuadrado de los errores de la regresión combinada de machos y hembras y,  $SSE_T$  la suma del cuadrado de los errores en machos ( $SSE_M$ ) y en hembras ( $SSE_H$ ). De acuerdo a ello, para probar la igualdad de ambas regresiones,  $F^* \leq F(1 - \alpha; 2, n_1 + n_2 - 4)$ .

#### d) Estructura de la biomasa y abundancia vulnerable

Una vez conocida la biomasa por región, la desagregación del efectivo por sexos se realizó mediante la formula:

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

donde Y es la captura en peso lograda mediante la operación de la nave en la k-ésima zona de abundancia. Posteriormente, la estratificación de esta biomasa en los distintos rangos de tallas (L) se realiza según:

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

donde n es la frecuencia numérica del L-ésimo estrato de tallas, y w el peso a la talla ajustado a través de la relación talla-peso correspondiente.



De igual forma, la estructura de tallas de la abundancia (abundancia media vulnerable) se establece como:

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

y la abundancia media vulnerable total por región y sexo, sumando a través de las tallas.

## 7.9 Objetivo 4.3. “Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio”

### 7.9.1 Porcentaje de hembras ovíferas, proporción sexual global y a la talla

Respecto al porcentaje de hembras ovíferas, éste se calculó como la relación porcentual existente entre el número total de hembras con huevos visibles entre los pleópodos y el número total de hembras capturadas en el lance. De acuerdo al número total de hembras y machos capturados, se determinó la proporción sexual en cada lance. Paralelamente, con las distribuciones de frecuencias de tallas se estableció la proporción sexual por rangos de longitud.

La estimación del porcentaje de hembras ovíferas y la proporción sexual se estimó de acuerdo a los siguientes estimadores.

#### Estimador de la proporción sexual (proporción hembras ovíferas) por estrato

$$\hat{p}_{hs} = \sum_{i=1}^n \frac{y_{hi}}{Y_{h0}} \cdot \hat{p}_{his}$$

donde,

$$\hat{p}_{his} = \frac{n_{his}^*}{n_{hi}^*} \quad Y_{h0} = \sum_{i=1}^n y_{hi}$$

#### Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hs}$

$$\hat{V}[\hat{p}_{hs}] = \left[ 1 - \frac{n_h}{N_h} \right] \frac{1}{n_h(n_h - 1)} \sum_{i=1}^n \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} [\hat{p}_{his} - \hat{p}_{hs}]^2 + \frac{1}{N_h n_h} \sum_{i=1}^n \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} \left[ 1 - \frac{n_{hi}^*}{N_{hi}^*} \right] \frac{1}{n_{hi}^* - 1} \hat{p}_{his} [1 - \hat{p}_{his}]$$

donde,

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



donde:

- i : Lance  $j = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
- h : Estrato (focos)  $h = 1, 2, \dots, L$
- s : Sexo  $s = 1$  (macho),  $2$  (hembra)
- $\hat{p}_s$  : Estimador de la proporción sexual
- y : Captura por lance.
- $n^*$  : Número ejemplares en la muestra.
- $N^*$  : Número de ejemplares en la captura.
- $\hat{y}$  : Estimador de la captura o desembarque promedio por viaje en la muestra.
- N : Número total de lances.
- n : Número de lances muestreados

### 7.9.2 Determinación de la talla de primera madurez sexual estimada a partir de la información proveniente del crucero de área barrida

La ojiva de madurez sexual a la talla se ajusta al modelo:

$$\pi(L) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 - \beta_1 * L}}$$

En este sentido, y dada la naturaleza binomial de la variable a medir, el ajuste del modelo logístico se realiza a través de máxima verosimilitud, determinando los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_0$  de manera tal que se maximice la función objetivo log-verosímil de Hosmer y Lemeshow (1989):

$$\xi(\beta) = \sum_i \{y_i \ln(\pi(L_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \pi(L_i))\}$$

En esta función, “y” denota la variable dicotómica con valores 0 o 1 según ausencia o presencia de huevos en el abdomen del i-esimo ejemplar hembra, respectivamente.

Una vez resuelta la función la talla de primera madurez sexual queda determinada por:

$$L_{50\%} = \frac{\beta_0}{\beta_1}$$

y su varianza a través del estimador (McCullagh y Nelder, 1989):

$$v(L_{50\%}) = v(\beta_0) + 2L_{50\%} \text{cov}(\beta_0, \beta_1) + L_{50\%}^2 v(\beta_1)$$



#### 7.10. Objetivo 4.4. “Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan la fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación”

Para analizar la fauna acompañante registrada en los cruceros de pesca de prospección del recurso langostino amarillo y colorado, tanto en su etapa de muestreo sistemático como de evaluación, se contempla el registro del volumen de captura específico (kg), la determinación de la frecuencia de ocurrencia (%FO) y la importancia relativa, en peso, de las especies que constituyan su fauna acompañante. Cabe destacar, que la importancia relativa se determinó en términos de la captura total (%RT) y de la captura del recurso objetivo (%RO).

##### a) Obtención de la información

En cada uno de los lances de pesca se registró, además de los datos habituales de la bitácora de puente, la captura de las especies que constituyen la fauna acompañante del recurso objetivo. Para este efecto, una vez virada la red y cuando la captura total se encuentre desplegada sobre la cubierta de la embarcación, se procedió a identificar y separar en cajas las especies presentes en la captura del lance, registrándose el número total de éstas por especie en formularios diseñados para tal efecto.

##### b) Análisis de la información

La información correspondiente a la fauna acompañante, fue analizada mediante la utilización de los índices señalados en párrafos anteriores, tanto en términos globales como en forma disgregada por región. Asimismo, se analizó la importancia relativa de las especies (frecuencia de ocurrencia y captura por unidad de área) dentro de cada grupo taxonómico (peces y crustáceos) y además, se realizó un análisis comunitario.

#### 7.10.1 Importancia relativa de las especies

Para determinar la importancia relativa de las especies capturadas se usaron dos índices, la frecuencia de ocurrencia y la captura por unidad de área barrida (CPUA). La frecuencia de ocurrencia de una especie  $j$ , expresada en términos de porcentaje, está dada por la relación entre el número de lances con presencia positiva de la especie  $j$  sobre el número total de lances efectuados durante el crucero. La frecuencia de ocurrencia fue estimada a partir de:

$$FO(\%)_{espj} = \left( \frac{\sum_{n=1}^N L_{espj}}{\sum_{n=1}^N L_t} \right) * 100$$

donde  $FO(\%)_{espj}$  es la frecuencia de ocurrencia expresada en términos de porcentaje de la especie  $j$ ,  $L_{espj}$  es el número de lances con captura positiva de la especie  $j$  y  $L_t$  número total de lances realizados durante el desarrollo del crucero.

El segundo índice, CPUA (medido en  $kg/km^2$ ), se estimó a partir de la siguiente fórmula:

$$CPUA = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n E_i}$$



donde **C** es la captura en kilogramos de la *i*-ésima especie y **E** está referido al área barrida por la red durante el *i*-ésimo lance, esto es:

$$E = \left( \frac{APA}{1000} \right) * d$$

donde APA (m) representa la abertura de punta de alas de la red, y *d* es la distancia recorrida por la red en kilómetros lineales. Esta última, se obtiene a partir de la conversión de la distancia recorrida por la red en millas náuticas lineales, esto es:

$$d_{km / lineales} = d_{mn / lineales} * 1,852 (km)$$

La distancia en millas náuticas lineales, se determinó a partir de la posición geográfica de cada lance de pesca, corregida por corrección mercator.

$$d = 60 * \sqrt{\left[ (X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2 * \cos \left( \frac{(X_i + X_j) * \pi}{180} \right) \right]^2}$$

donde **X<sub>i</sub>** y **X<sub>j</sub>** son la latitud media inicial y final del lance, **Y<sub>i</sub>** e **Y<sub>j</sub>** son la longitud media inicial y final del lance.

### 7.10.2 Análisis Comunitarios

Para los análisis comunitarios el área de estudio se dividió zonal y batimétricamente, con lo cual se crearon celdas de latitud/profundidad, según los criterios aplicados por Arancibia, 1988 y 1992. Esto facilita la comparación faunística por zonas y estratos de profundidad.

#### a) Parámetros Descriptivos de las Comunidades

En orden a describir las características de las comunidades bentodemersales que se ubiquen dentro de la zona de estudio, se utilizaron dos índices clásicos en estudios de comunidades, y que han sido ocupados en otros estudios del mismo tipo por Arancibia, 1992; Sielfeld y Vargas 1996. Estos índices se estimaron en forma independiente, para la frecuencia de ocurrencia y CPUA. Los índices a utilizar fueron: el Índice de Diversidad de Shannon–Weaver (*H'*; Shannon & Weaver, 1949), expresado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i * \log_{10} P_i)$$

donde *S* es el número de especies y *P<sub>i</sub>* es la proporción de individuos de la *i*-ésima especie, dado por:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

donde *n<sub>i</sub>* es el número de individuos de la *i*-ésima especie y *N* es el número total de individuos en cada celda. En este caso, el *n<sub>i</sub>* corresponde al número de especies presentes en cada estrato de profundidad de la celda



latitud/profundidad. Este índice, se basa en la teoría de la información de Shannon and Weaver (1949 *vide* Ludwig y Reynolds, 1988) y es una medida del grado de “incertidumbre” en predecir que especies tomadas individualmente y en forma aleatoria de un set de “S” especies y “N” individuos, corresponda a una misma especie. El índice ( $H'$ ) toma un valor 0 si hay una especie en la muestra, y un valor máximo cuando todas las especies de la muestra están representadas en igual número de individuos (Ludwig y Reynolds 1988).

El segundo índice utilizado fue el Índice de Uniformidad de Pielou ( $J'$ ; Pielou, 1975), expresado por:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde  $H'$  representa la diversidad observada, calculada a partir del índice de Shannon – Weaver y  $H'_{\max}$  es la máxima diversidad posible en una comunidad con igual número de especies,  $H'_{\max}$  se expresa por:

$$H'_{\max} = \log S$$

donde S es el número de especies presentes en la comunidad, en este caso representa el número de especies presentes por estrato de profundidad en las distintas celdas de latitud/profundidad analizadas. La uniformidad es cercana a 0 cuando hay una alta dominancia de una especie (o más) y toma un valor 1 cuando todas las especies están presentes en igual cantidad (Arancibia, 1992).

La comparación estadística entre celdas y estratos de profundidad se realizó mediante el estadístico de Kruskal – Wallis (K), dado por:

$$K = \frac{12}{N(N+1)} \left[ \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1)$$

donde N es el número de observaciones (índices de diversidad),  $R_j$  representa el rango asignado a cada observación y  $n_j$  es el tamaño de las muestras.

## b) Análisis Multivariado

Para mostrar las posibles asociaciones en el área de estudio se utilizó el análisis multivariado, considerando como datos de entrada las matrices de frecuencia de aparición y CPUA de las especies que se obtengan como fauna acompañante. Sobre el particular, se trabajó con dos técnicas de análisis multivariado: el análisis de cluster y el análisis factorial de correspondencia.

El análisis de cluster, expresado en forma de dendrogramas, según Arancibia (1988), permite ver uniones entre grupos sean estas estaciones de muestreo, estratos de profundidad, especies, etcétera. Estas uniones se basan en atributos (variables), los cuales se compararon por medio de una medida de similitud, entendiendo por ésta, a la semejanza que existiera entre los grupos. Se utilizó el índice de similitud de Bray–Curtis (**BC**; Bray and Curtis, 1957), también llamado porcentaje de similaridad o índice de Czekanowski, expresado por:



$$BC = \frac{2 \sum_{i=1}^S \min( X_{ij}, X_{kj} )}{\sum_{i=1}^S ( X_{ij} + X_{kj} )}$$

donde  $X_{ij}$  representa la ocurrencia del j-ésimo atributo en el i-ésimo objeto, y  $X_{kj}$  es la ocurrencia del mismo atributo "j" en el k-ésimo objeto. Este índice es el más ampliamente utilizado en ecología marina, y no es afectado por las ausencias (Arancibia, 1988), además, Bloom (1981) indica que este índice es el que refleja de mejor forma la similitud entre entidades (especies, estratos de profundidad, etc.).

El análisis factorial de correspondencia, también denominado métodos de inercia, según Yáñez y Barbieri (1983), son de tipo descriptivas y tienen como objetivo representar una gran cantidad de información (datos multivariados) en un sistema de ejes coordenados, con una mínima pérdida de la información.

### c) Softwares Utilizados

Para los análisis comunitarios, estimación de los índices de diversidad y uniformidad, como también para el análisis de cluster, se utilizó el paquete bioestadístico BioDiversityPro v.2.0 (Mc Aleece *et al.*, 1997). Para los análisis de correspondencia se utilizó el paquete estadístico STATISTICA v.5.0. Finalmente, se realizaron mapas mostrando las posibles asociaciones que se obtengan en el área de estudio, para esto se utilizó el software SURFER v.7.0.

### 7.10.3 Estimación de la biomasa de la fauna acompañante

Se estimó la biomasa de especies pertenecientes a la fauna acompañante de los recursos objetivos, aplicando el criterio para su selección del aporte a la captura total obtenida y de su importancia comercial. La estimación se realizó por unidad de pesquería, utilizando como estimador, el geoestadístico.

### 7.11 Objetivo 4.5 "Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto"

Una de las principales deficiencias que presentan las evaluaciones directas, es el hecho de dar cuenta de situaciones instantáneas en el recurso que no incorporan su historia dentro de la pesquería. En este contexto y más allá de determinar un nivel de biomasa que pudiera ser discrepante respecto con otras evaluaciones, resulta necesario entregar los elementos fundamentales de tales discrepancias que, a la postre, mejoren la percepción respecto del estado de situación del recurso.

En tales términos, es que se estima que para ello se requiere la integración de los siguientes elementos como:

- los datos de desembarques y CPUE obtenidos en la pesquería y que IFOP dispone
- estructuras de tallas de la captura anual que IFOP dispone
- estructuras de pesos medios anuales a la talla que IFOP dispone
- los datos de evaluaciones directas realizadas en 1990 y 2002, es decir, biomاسas y estructuras de tallas.
- un modelo relativo a la dinámica de este recurso.



El enfoque propuesto fue dirigido a trav3s de dos enfoques paralelos de tratamiento de la informaci3n: un modelo simple agregado en t3rminos de balance de masas: *Modelo en Diferencias con Retardo* y otro modelo m3s complejo que detalla la din3mica estructural de la poblaci3n denominado: *Modelo Talla-estructurado*. Ambos enfoques fueron empleados para evaluar consistencia y tendencias.

### 7.11.1 Modelo en Diferencias con Retardo

Este enfoque propuesto por Fournier y Doonan (1987) se desarrolla fundamentalmente resolviendo dos ecuaciones en diferencias que incorpora paralelamente la abundancia num3rica y en peso (biomasa) de la poblaci3n.

#### a) Modelo de los procesos

La primera ecuaci3n establece el estado de la poblaci3n ( $N$ ) dependiente del estado inmediatamente anterior m3s el aporte de nuevos reclutas en la forma:

$$N_t = N_{t-1}\ell S_{t-1} + R_t$$

donde  $t$  es el a3o,  $\ell$  la sobrevivencia natural ( $\exp(-M)$ ),  $S$  la sobrevivencia por pesca y  $R$  el reclutamiento.

Por otro lado, si se satisface la relaci3n del peso a la edad  $w_j$

$$w_j = a \left( \frac{1 - \rho^j}{1 - \rho} \right)$$

donde  $\rho$  es el coeficiente de Brody ( $\exp(-k)$ ),  $j$  es la edad y  $a$  es el peso medio para el grupo de edad 1, se puede f3cilmente verificar que  $w_j$  satisface la segunda ecuaci3n en diferencias de primer orden.

$$w_j - \rho w_{j-1} = a$$

De esta forma y si la biomasa se puede expresar en la forma  $B_t = \sum_j N_{j,t} w_j$ , la relaci3n anterior implicar3a que:

$$\sum_j (w_j - \rho w_{j-1}) N_{j,t} = a N_t$$

o bi3n

$$B_t = \rho \sum_j w_{j-1} N_{j,t} + a N_t$$

De este modo, considerando la ecuaci3n de sobrevivencia en n3mero y sustituyendo t3rminos, se obtiene que la biomasa pueda ser representada de la forma:

$$B_{t+1} = \rho \ell S_{t-1} B_{t-1} + a N_t + \rho w_{k-1} R_t$$



donde  $k$  es la edad de reclutamiento y  $R$  la funci3n de reclutamiento en n3mero. Por otra parte, la sobrevivencia a la pesca puede quedar representada en funci3n del nivel de esfuerzo ( $E$ ) seg3n:

$$S_t = e^{-qE_t}$$

donde  $q$  es el coeficiente de capturabilidad, en tanto que el reclutamiento puede ser expresado para crust3ceos en t3rminos densodependientes en la forma de Beverthon y Holt:

$$R_t = \frac{\alpha B_{t-k}}{\beta + B_{t-k}}$$

#### b) Modelo de las observaciones

Dado que el modelo anterior es s3lo una conceptualizaci3n de la din3mica del recurso y con el objeto de establecer ciertas analog3as respecto de variables observadas y te3ricas, es posible suponer que entre la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la biomasa media existe proporcionalidad, por lo cual si la biomasa media observada por el crucero se puede establecer como:

$$\hat{B}_t^c = B_t * \exp(-M/2)$$

donde  $M$  es la mortalidad natural del recurso (conocida), entonces la CPUE y la captura te3rica corresponde a:

$$CPUE_t = q * \hat{B}_t^c$$

$$\hat{Y}_t = (1 - \exp(-qE_t))B_t$$

Adem3s de lo anterior, si suponemos que la captura es proporcional a la biomasa explotable, el peso medio anual de esta poblaci3n puede ser representado en la forma:

$$\hat{W}_t = \frac{B_t}{N_t}$$

lo que en t3rminos pr3cticos puede ser comparada con el peso medio de las capturas.

#### c) Modelo de los errores

La soluci3n del modelo se obtiene encontrando los par3metros  $q$ ,  $B_{t=1}$ ,  $N_{t=1}$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $a$ ,  $\ell$  y  $\rho$  que maximicen la probabilidad de los par3metros condicionada a los datos. Lo anterior equivale a un enfoque bayesiano de estimaci3n de la probabilidad **a posteriori** de los par3metros. En este contexto, el estimador por maximizar corresponde a una funci3n de probabilidad conjugada y penalizada en la forma:

$$p(\theta / X) \approx L(Y | \theta)L(CPUE | \theta)L(B^c | \theta)L(W | \theta)\prod_i p(\theta_i)$$



donde más precisamente se minimiza el negativo del logaritmo de la distribución **a posteriori** :

$$-\ln p(\theta | X) = \ln L(Y | \theta) + \ln L(CPUE | \theta) + \ln L(B^c | \theta) + \ln L(W | \theta) + \sum_i \ln p(\theta_i)$$

en la cual la suma de los 4 primeros términos corresponden a los estimadores log-verosímiles de la información utilizada, en tanto que el  $p(\theta_i)$  es la distribución **a priori** de cada parámetro en escala logarítmica. La verosimilitud se plantea asumiendo distintos tipo de error del vector de información/datos I=[CPUE, biomasa directa, Capturas y Peso medio anual] según se detalla:

Tipo de error	Notación
Error log-normal del desembarque anual $\ln L(Y   \theta) = \frac{1}{2cv_Y^2} \sum_t (\ln(Y_t) - \ln(\hat{Y}_t))^2$	$cv_Y$ : coeficiente de variación del desembarque anual
Error log-normal de la CPUE anual $\ln L(CPUE   \theta) = \frac{1}{2cv_U^2} \sum_t \ln\left(\frac{CPUE_t}{\hat{CPUE}_t}\right)^2$	$cv_U$ : coeficiente de variación de la CPUE anual
Error log-normal de la biomasa anual de los cruceros $\ln L(B^c   \theta) = \frac{1}{2cv_B^2} \sum_t \ln\left(\frac{B^c_t}{\hat{B}^c_t}\right)^2$	$cv_B$ : coeficiente de variación de las biomasa anuales de los cruceros
Error normal del peso medio anual $\ln L(W   \theta) = \lambda \sum_t (W_t - \hat{W}_t)^2$	$\lambda$ : penalización

Cabe señalar que las distribuciones **a priori** de los parámetros fueron establecidas sobre la base de antecedentes biológicos de este recurso que se recopilen para el efecto.

#### d) Incertidumbre en las estimaciones

Considerando que el problema es resuelto a través del algoritmo de optimización de sistemas no lineales de Gauss-Newton, es entonces factible conocer el valor de la matriz de segundas derivadas parciales de la función objetivo conocidas con el nombre de Hesiano (H):

$$H = \frac{\partial^2 \ln P(\theta | \text{datos})}{\partial \ln P(\theta_i | \text{datos}) * \partial \ln P(\theta_j | \text{datos})}$$

y cuya inversa permite generar la matriz de varianza-covarianza.



Conocida esta matriz y la moda de la posterior (la soluci3n del vector de par3metros), se construye la distribuci3n de probabilidad **a posteriori** conjunta de los par3metros mediante el algoritmo SIR (Sampling Importance Resampling) (McAllister y Lanelli, 1997). Para estos efectos, la funci3n de importancia  $h(\theta)$  es asumida como una distribuci3n t-student multivariada, esto por la flexibilidad para el ajuste de las colas de la distribuci3n.

### 7.11.2 Modelo Talla-Estructurado

Alternativamente, el modelo de evaluaci3n talla-estructurado se bas3 en el an3lisis estadístico de la din3mica de las distribuciones de talla y los índices de abundancia, el cual viene siendo utilizado por IFOP desde el ańo 2000 para la elaboraci3n de las recomendaciones de cuotas de captura anuales (Canales **et al**, 2000; Canales **et al** (a y b), 2001; Canales **et al** (a y b), 2002; Espejo y Canales, 2002; Canales **et al** (a y b), 2003). El modelo actúa proyectando la abundancia de reclutas por categoría de talla hacia los ańos sucesivos, conforme los animales crecen y mueren por efectos naturales y de la pesca. Las distribuciones de talla son proyectadas en base al crecimiento individual de los ejemplares modelado mediante una matriz de transici3n. Estas proyecciones requieren de una serie de supuestos respecto de los procesos de la din3mica poblacional y de la estructura de los errores, tal como se indica m3s adelante.

#### a) Modelo de los procesos

El modelo que fue aplicado se sustenta en los siguientes supuestos:

- la mortalidad natural es constante entre ańos y entre clases de tallas.
- el crecimiento de los ejemplares se determina en base al modelo de Von Bertalanffy.
- el crecimiento individual es de características estoc3sticas, donde los ejemplares tienen diferentes probabilidades de alcanzar distintas tallas a trav3s de los ańos.
- la selectividad a la talla de los cruceros es constante en el tiempo.
- la selectividad a la talla de la flota constante en el tiempo, aunque este supuesto puede ser relajado admitiendo alguna variabilidad en los par3metros de la ojiva de selectividad
- la distribuci3n de tallas del reclutamiento anual responde a un proceso estoc3stico, diferenciada entre sexos y constante a trav3s del tiempo.
- la CPUE es proporcional a la biomasa media vulnerable a la flota.
- el recurso en el área evaluada constituye una unidad de stock.

De esta forma, la abundancia de ejemplares del sexo  $s$ , de talla  $l$  a inicios del ańo  $t$ , es representada por la ecuaci3n de balance

$$N_{l,s,t} = T_{s,l'}(N_{l,s,t-1} \exp(-Z_{l,t-1})) + pR_{l,t}$$

donde  $T$  representa la matriz de transici3n que modela el crecimiento individual de la talla  $l$  a  $l'$ ,  $Z$  es la mortalidad total,  $R_{l,t}$  el reclutamiento anual talla-específico y  $p$  la proporci3n sexual del reclutamiento, el cual responde a la siguiente notaci3n

$$p = \begin{cases} \phi & \text{hembras} \\ 1 - \phi & \text{machos} \end{cases}$$



En relaci3n con el crecimiento, este es definido en t3rminos probabil3sticos a trav3s de un modelo tipo Gamma, y cuya variable aleatoria corresponde al incremento en longitud anual esperado para cada talla. Lo anterior se traduce en una matriz de transici3n consecuente con lo propuesto por Sullivan **et al.** (1990).

$$T_{s,l'} = \int_l^{l'} \frac{(l'-l)^{\alpha_{l,s}-1} \exp\left(-\frac{l'-l}{\beta_p}\right)}{\beta_p^{\alpha_{l,s}} \Gamma(\alpha_{l,s})} dl$$

donde  $\beta_p$  es un par3metro de proporcionalidad que modula la variaci3n del crecimiento individual y  $\alpha_{l,s}$  es funci3n del incremento anual en tallas:

$$\alpha_{l,s} = \frac{l'-l}{\beta_p} = \frac{(l - L_{00,s})(1 - \exp(-k_s))}{\beta_p}$$

Por otra parte, Z es la mortalidad total correspondiente a la suma entre la mortalidad natural (M) y la mortalidad por pesca a la talla anual ( $F_{l,t}$ ), esta 3ltima modelada por un efecto anual y un efecto talla-espec3fico:

$$F_{l,t} = F_{cr,t} S_l$$

$$S_l = \frac{1}{1 + \exp\left(-\ln(19) * \frac{L50_t^f - l}{L95^f - L50^f}\right)}$$

donde  $F_{cr,t}$  es la mortalidad anual de los ejemplares completamente reclutados a la pesquer3a,  $S_l$  el patr3n de explotaci3n de la flota talla-espec3fico, en tanto que  $L50^f$  y  $L95^f$  corresponden a la talla al 50% y 95% de reclutamiento a la pesquer3a, respectivamente.

En relaci3n con el reclutamiento, este se propone separable en un componente anual y otro talla-espec3fico en la forma:

$$R_{l,t,s} = R_t \nu_{l,s} = R_t \int_l^{l+1} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_s^2}} \exp\left[-\frac{(l-\mu_s)^2}{\sigma_s^2}\right] dl$$

donde  $\mu$  y  $\sigma$  corresponden a la media y desviaci3n de una distribuci3n normal diferenciada por sexos.



**b) Modelo de las observaciones**

El modelo de las observaciones para los desembarques, la estructura de tallas por sexos de la captura y los cruceros, la biomasa del crucero y la captura por unidad de esfuerzo se resumen en las siguientes ecuaciones:

Variable predicha	Notaci3n
Captura a la talla por sexo $\hat{C}_{l,s,t} = N_{l,s,t} \frac{F_{l,t} (1 - \exp(-Z_{l,t}))}{Z_{l,t}}$	$F_{l,t}$ : mortalidad por pesca para individuos reclutados en el a3o $t$ $S_{l,t}$ : selectividad de la flota comercial para ejemplares de talla $l$ en el a3o $t$
Desembarque anual $\hat{Y}_t = \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{F_{l,t} (1 - \exp(-Z_{l,t}))}{Z_{l,t}}$	$w_{l,s}$ : peso estimado de un individuo de talla $l$ del sexo $s$
CPUE de la flota $CPUE_t = q^f \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{S_l (1 - \exp(-Z_{l,t}))}{Z_{l,t}}$	$q^f$ : capturabilidad de la flota comercial $S_l$ : patr3n de explotaci3n de la flota para ejemplares de talla $l$
Biomasa de los cruceros $\hat{B}_t^c = q^c \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{S_l^c (1 - \exp(-Z_{l,t}))}{Z_{l,t}}$	$q^c$ : capturabilidad del crucero $S_l^c$ : patr3n de explotaci3n de los cruceros para ejemplares de talla $l$
Estructura de tallas de los cruceros $\hat{N}_{l,t}^c = N_{l,s,t} \frac{S_l^c (1 - \exp(-Z_{l,t}))}{Z_{l,t}}$	
$3S_l^c = \frac{1}{1 + \exp\left(-\ln(19) * \frac{L50^c - l}{L95^c - L50^c}\right)}$	$S_l^c$ : patr3n de explotaci3n de los cruceros para ejemplares de talla $l$
Proporci3n de tallas de la captura y los cruceros $\hat{P}_{l,t,s}^f = \frac{C_{l,s,t}}{\sum_s \sum_l C_{l,s,t}}$ $\hat{P}_{l,t,s}^c = \frac{N_{l,s,t}^c}{\sum_s \sum_l N_{l,s,t}^c}$	



**c) Modelo de los errores**

El modelo fue implementado en Matlab y resuelto a trav3s de algoritmos de optimizaci3n para problemas no lineales. El vector de par3metros  $\theta$  es estimado a trav3s de un enfoque bayesiano, maximizando para el efecto la distribuci3n **a posteriori** de los par3metros sobre la base de las observaciones y evidencias recogidas en la historia de los 3ltimos 10 a3os de pesquer3a.

En este contexto, el estimador por maximizar corresponde a una funci3n de probabilidad conjugada y penalizada en la forma:

$$p(\theta / X) \approx L(Y | \theta)L(CPUE | \theta)L(B^c | \theta)L(P^f | \theta)L(P^c | \theta)\prod_i p(\theta_i)$$

donde m3s precisamente se minimiza el negativo del logaritmo de la distribuci3n **a posteriori**.

$$-\ln p(\theta | X) = \ln L(Y | \theta) + \ln L(CPUE | \theta) + \ln L(B^c | \theta) + \ln L(P^f | \theta) + \ln L(P^c | \theta) + \sum_i \ln p(\theta_i)$$

En la cual la suma de los 5 primeros t3rminos corresponden a los estimadores log-veros3miles de la informaci3n utilizada, en tanto que el  $p(\theta_i)$  es la distribuci3n **a priori** de cada par3metro en escala logar3tmica.

El listado con el detalle de los estimadores de verosimilitud por tipo de error se entregan en el siguiente cuadro:

Tipo de error	Notaci3n
Error log-normal del desembarque anual $\ln L(Y   \theta) = \frac{1}{2cv_Y^2} \sum_t (\ln(Y_t) - \ln(\hat{Y}_t))^2$	$cv_Y$ : coeficiente de variaci3n del desembarque anual
Error log-normal de la CPUE anual $\ln L(CPUE   \theta) = \frac{1}{2cv_U^2} \sum_t \ln\left(\frac{CPUE_t}{\hat{CPUE}_t}\right)^2$	$cv_U$ : coeficiente de variaci3n de la CPUE anual
Error log-normal de la biomasa anual de los cruceros $\ln L(B^c   \theta) = \frac{1}{2cv_B^2} \sum_t \ln\left(\frac{B^c_t}{\hat{B}^c_t}\right)^2$	$cv_B$ : coeficiente de variaci3n de las biomاسas anuales de los cruceros
Error multinomial en la proporci3n de tallas de la captura y los cruceros $\ln(\hat{P}^f   \theta) = \sum_t n_t \sum_l \sum_s \hat{p}_{l,s,t}^f \log(\hat{p}_{l,s,t}^f)$ $\ln(\hat{P}^c   \theta) = \sum_t n_t \sum_l \sum_s \hat{p}_{l,s,t}^c \log(\hat{p}_{l,s,t}^c)$	$n_t$ : tama3o de muestra efectivo



Cabe señalar que los parámetros del modelo que fueron resueltos corresponden a:

Tipo de parámetro $\theta$	Número de parámetros
Serie de reclutamientos anuales	10
Proporción sexual del reclutamiento	1
Distribución talla-específica del reclutamiento	4
Patrón de explotación de la flota	2
Patrón de explotación de los cruceros	2
Capturabilidad de la flota	1
Capturabilidad de los cruceros	1
Serie de mortalidad por pesca anual	10
TOTAL	31

Las distribuciones *a priori* de estos 31 parámetros fueron establecidas a partir del análisis previo de la información empleada, en tanto que los asociados con el crecimiento y mortalidad natural son asumidos como conocidos y citados de la literatura. De igual forma, el análisis de incertidumbre de estos y los correspondientes intervalos de confianza de las biomazas y demás variables de interés, fueron determinados recorriendo la distribución de probabilidad *a posteriori* de los parámetros mediante el algoritmo SIR (Sampling Importance Resampling) (McAllister y Lanelli, 1997). Para estos efectos, la función de importancia  $h(\theta)$  es asumida como una distribución t-student con media conocida (parámetros) y matriz de varianza covarianza estimada del inverso de la matriz Hessiana resultante del proceso de optimización.

### 7.11.3. Análisis del Estado de situación

Luego del ajuste de los modelos de evaluación talla-estructurado y en diferencias con retardo, junto al análisis de incertidumbre, se analizaron las variables de desempeño poblacionales más relevantes como son los reclutamientos, las mortalidades y las Biomazas (total y desovante). En este sentido se entregan las trayectorias con las bandas de confianza al 95%, además de una proyección de la población de este recurso a inicios del año 2004.

Por otra parte y con el objeto de establecer el estado actual del recurso, causas de dicha situación y expectativas de corto plazo, se evalúan al menos las siguientes variables:

#### a) Excedentes de producción anual v/s los desembarques

La productividad neta del stock considera el incremento anual en peso y el aporte de los reclutas, menos las pérdidas por causas naturales. Así la pesca se considera adecuada cuando los excedentes generados por la población son removidos por el hombre y permiten mantener un nivel estable de biomasa. Sin embargo, es necesario evaluar si los actuales niveles de biomazas son o no adecuados para mantener reducido el riesgo de sobrepesca.



**b) Nivel de mortalidad por pesca y poblacional v/s los puntos biológicos de referencia**

La sobrepesca puede ser definida en su contexto más amplio, como el exceso de pesca por sobre los excedentes que en definitiva determinan la reducción de la población. En este sentido, un primer análisis basado en la densodependencia del reclutamiento y la biomasa progenitora podrá dar una idea respecto del nivel de biomasa desovante mínimo como umbral de sobrepesca por reclutamiento, en tanto que la relación de mortalidades respecto de aquellas mortalidades por pesca recomendables biológicamente (ej.  $F_{40\%}$ ,  $F_{60\%}$ ), permiten evaluar si estructuralmente la población está soportando una presión de pesca acorde con su dinámica y objetivos de manejo.

**c) Tendencias de los reclutamientos y sus efectos denso-dependientes**

Las tendencias en los reclutamientos determinan las expectativas de corto y mediano plazo de la población, además de verificar si estas han sido determinadas por la disminución de la biomasa progenitora.

**7.11.4 Taller de difusión y discusión metodológica**

Las estimaciones de biomazas a través del método directo “área barrida”, constituyen un principio técnico fundamental para conocer las órdenes de magnitud de las biomazas de los principales crustáceos de interés comercial. Sin perjuicio que este enfoque metodológico viene aplicándose desde inicios de la década de los ochenta, durante los últimos 4 años ha tomado vital relevancia como elemento clave en los cálculos de las cuotas de captura y en el diagnóstico de los recursos.

No obstante, año a año se discute entre los actores involucrados en la prospección de los recursos, diversos enfoques, métodos y procedimientos, lo cual ha hecho notoria la necesidad de consensuar criterios. Tal proceder, debe propender necesariamente a obtener una mayor comparabilidad de los resultados, mejorar la exactitud de los estimados e identificar la información que realmente sea relevante en la toma de decisiones. Así, la obtención reunida será de mejor calidad, mejorando el respaldo técnico en el manejo de las pesquerías.

En concordancia con lo anterior dentro del marco de los proyectos FIP 2003-31 y 2003-05, se realizó un Taller Técnico cuyo objetivo principal fue la de dar a conocer los resultados obtenidos en la prospección desarrollada.



## 8. RESULTADOS

---

### 8.1 N3mero y distribuci3n de los lances

#### 8.1.1 Zona Norte (23°00' S – 28°00' S)

En esta zona se realizaron 135 lances sistemáticos por sobre las transectas y 120 lances de evaluaci3n en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 67 y los 550 m de profundidad. La posici3n de las transectas, se entrega en la **Tabla 5** y en la **Figura 8** la distribuci3n de los lances para esta zona.

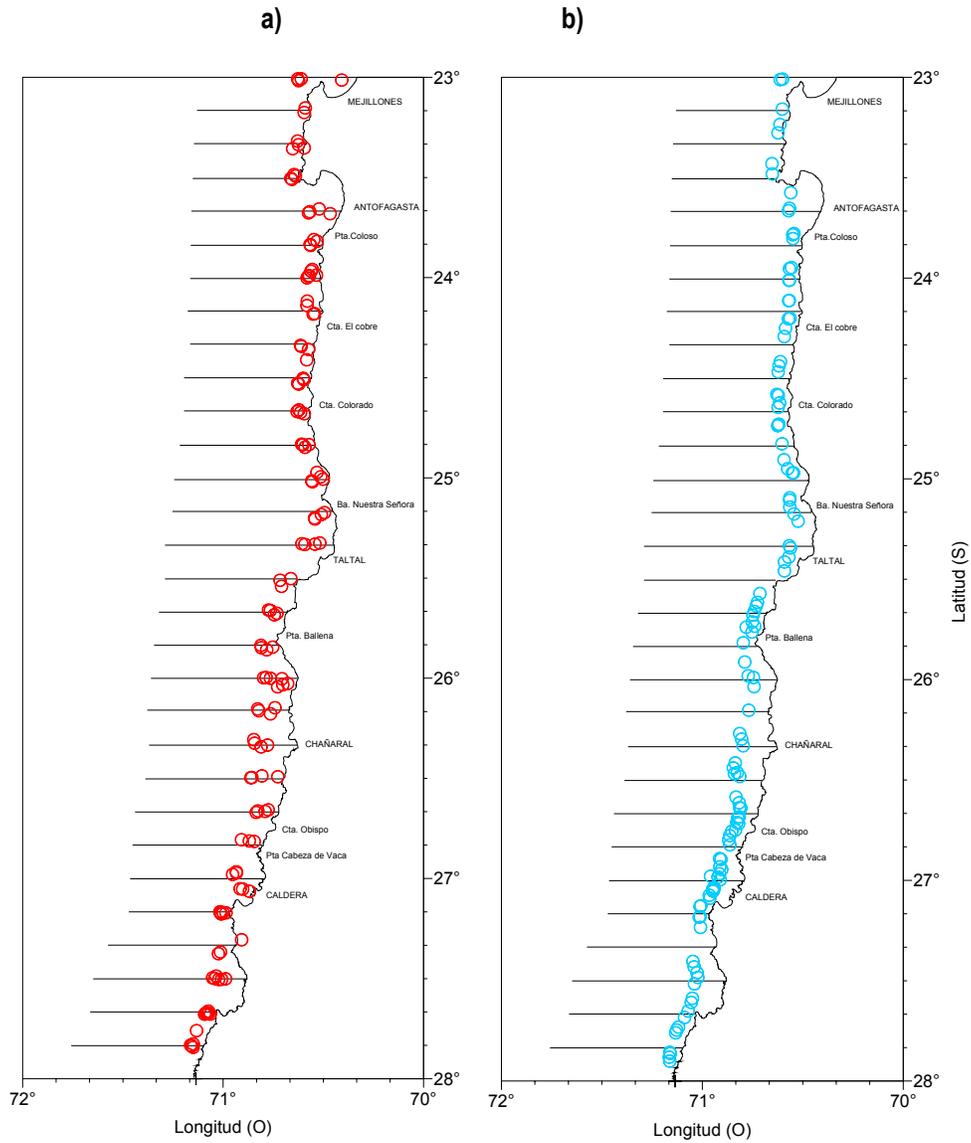
#### 8.1.2 Zona Centro (28°01' S – 32°59' S)

En esta zona se realizaron 116 lances sistemáticos por sobre las transectas y 134 lances de evaluaci3n en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 78 y los 456 m de profundidad. La posici3n de las transectas, se entrega en la **Tabla 6** y en la **Figura 9** la distribuci3n de los lances para esta zona.

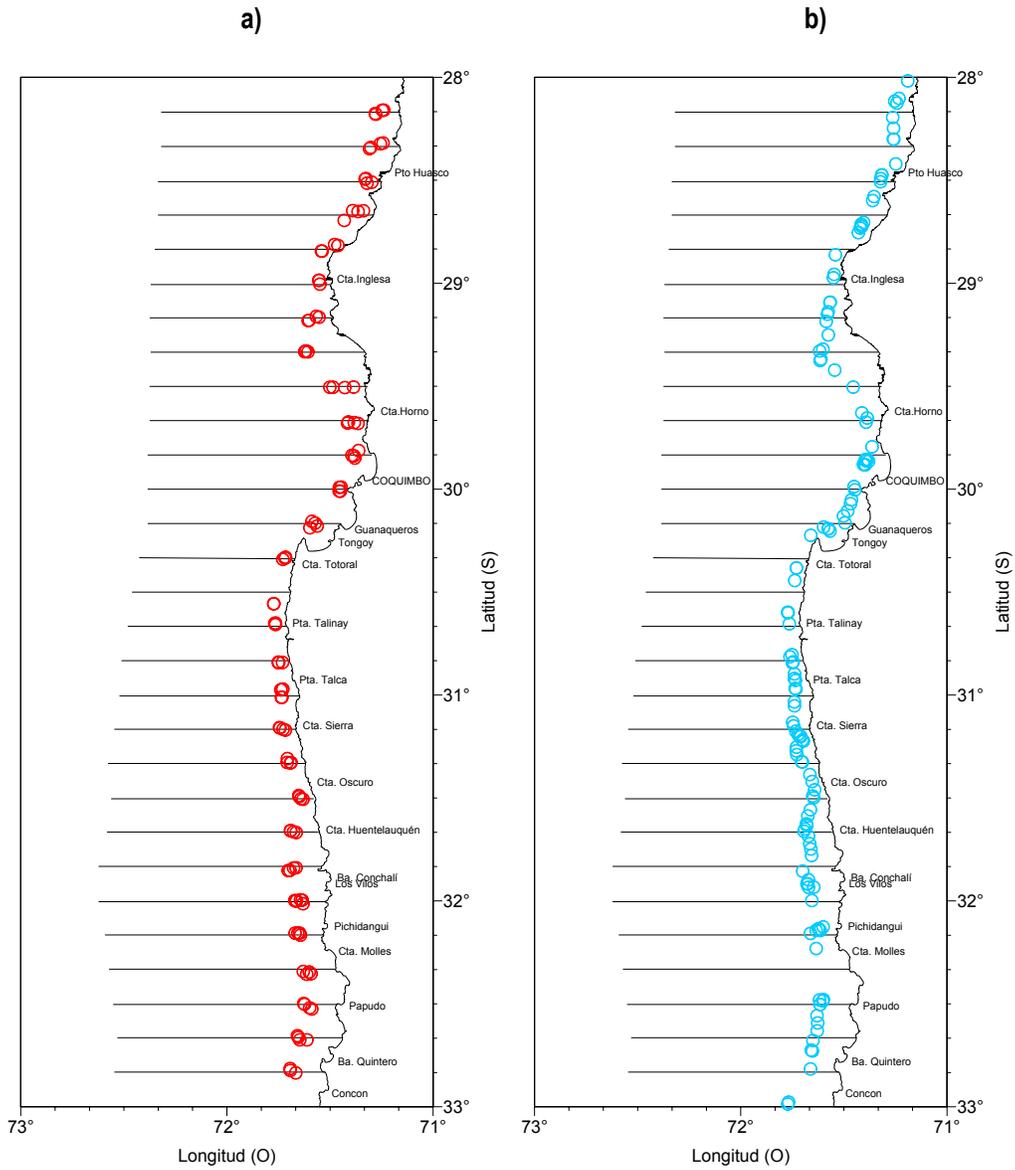
#### 8.1.3 Zona Sur (33°00' S – 37°00' S)

En la zona sur-a se realizaron 26 lances sistemáticos por sobre las transectas y 15 lances de evaluaci3n en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 116 y los 370 m de profundidad. En la zona sur-b se realizaron un total de 173 lances dirigidos y concentrados en las áreas de distribuci3n de los recursos objetivos, se prospectaron los fondos desde los 85 a los 420 m de profundidad.

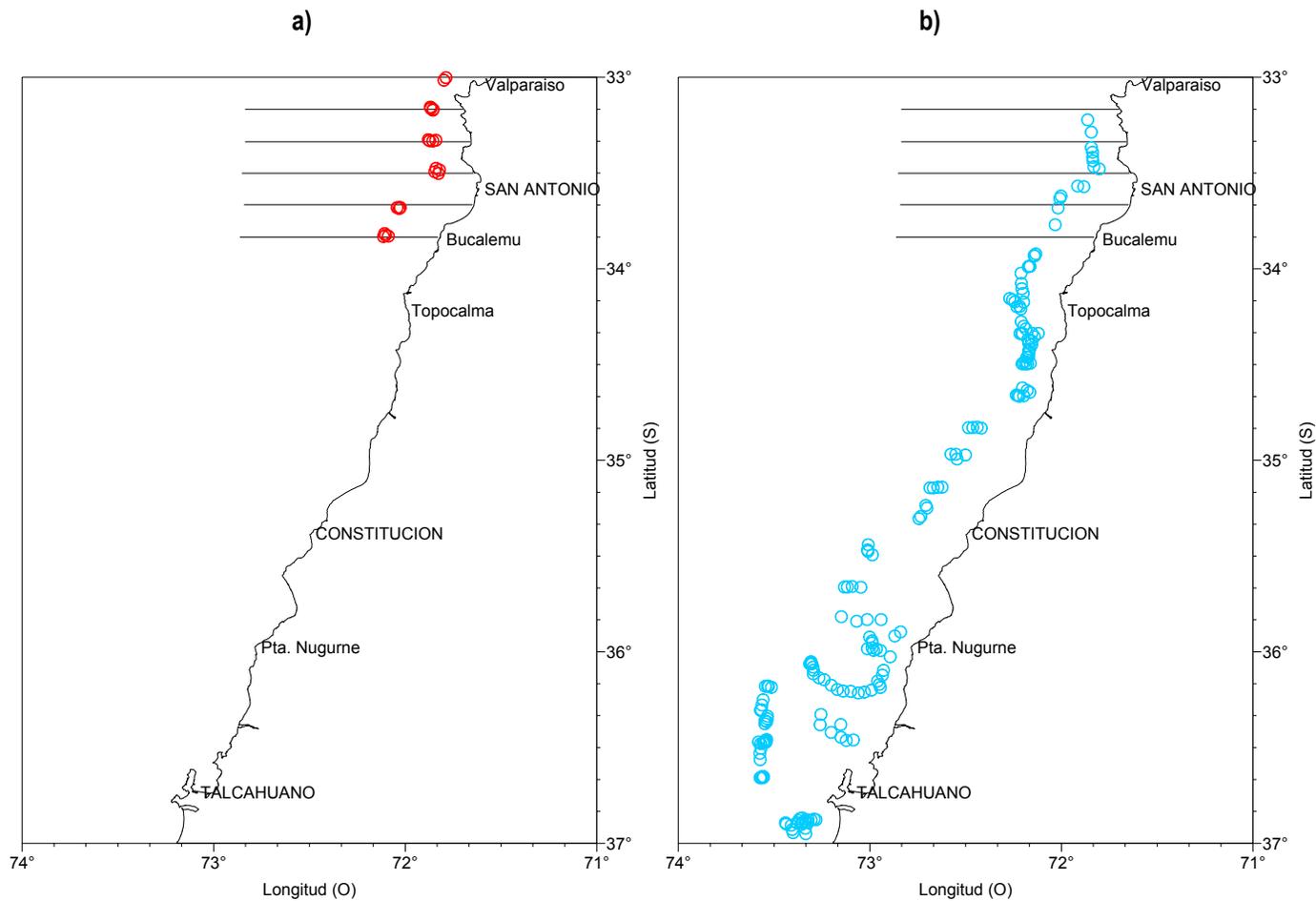
La posici3n de las transectas realizadas en la zona sur-a, se entrega en la **Tabla 7** y en la **Figura 10** la distribuci3n de todos los lances para la zona sur total.



**Figura 8.** Distribuci3n de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluaci3n. Zona Norte.



**Figura 9.** Distribuci3n de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluaci3n. Zona Centro.



**Figura 10.** Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Sur.



## 8.2 Capturas

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el período de evaluación los mayores valores alcanzados se registraron en la zona sur, con una captura levemente superior a las 61 t, de las cuales los principales aportes en crustáceos, correspondieron a langostino amarillo con un 33,6% del total (20,5 t), seguido de camarón nailon con un 16,2% (9,9 t) y de langostino colorado con una captura equivalente al 11,1% del total (6,8 t). En cuanto a los peces el principal aporte lo realizó la merluza común con un valor del orden de las 8,9 t (14,7%) (**Tabla 9**).

La zona centro ocupó el segundo lugar en términos de capturas registradas, alcanzando un total de 51,7 t, de las cuales los recursos langostino amarillo y camarón nylon representaron los valores más altos con un 41,9% y 31,5% del total capturado, respectivamente. Los valores logrados por el recurso langostino colorado fueron bajos aportando un 4,7% del total capturado equivalente a 2,5 toneladas. En el caso de los peces, al igual que en la zona sur, la merluza común es la de principal aporte en las capturas con un total equivalente a las 4,9 t que representan el 9,6% del total (**Tabla 9**).

En la zona norte se registró una captura total levemente superior a las 50 t, destacándose muy por sobre los demás el del recurso langostino colorado con un valor equivalente a las 28,5 t y que significó un aporte al valor total capturado del orden del 56,8%. En segundo grado de importancia se ubicó el camarón nailon con un aporte del 16,1% del total equivalente a 8,1 t, seguido por el recurso langostino amarillo con un 10,8% de la captura total y que significan un valor de 5,4 toneladas. En el caso de los peces el mayor aporte, al igual que en las demás zonas, correspondió a la merluza común con una captura de 1,8 t, equivalentes al 3,7% del total (**Tabla 9**).

Al analizar el área de estudio completa (II a VIII Región), el langostino amarillo aparece como el recurso de mayor captura (47,6 t) con un aporte porcentual al total del orden del 29,3%, seguido por el langostino colorado el cual con una captura de 37,7 t significó un aporte equivalente al 23,2% del total (**Tabla 9**).

**Tabla 9**  
Capturas obtenidas por zona y total de las principales especies 2003

Especie	Zona Norte		Zona Centro		Zona Sur		Total	
	Kg	(%)	Kg	(%)	Kg	(%)	Kg	(%)
Camarón nailon	8.081	16,1	16.265	31,5	9.894	16,2	34.240	21,0
Langostino amarillo	5.434	10,8	21.693	41,9	20.516	33,6	47.643	29,3
Langostino colorado	28.459	56,8	2.453	4,7	6.797	11,1	37.709	23,2
Merluza común	1.831	3,7	4.953	9,6	8.954	14,7	15.738	9,7
Otras sps	6.278	12,5	6.348	12,3	14.858	24,3	27.484	16,9
Total	50.083		51.712		61.019		162.814	



### 8.3 Determinación de la abertura de punta de alas

#### a) Mediciones de abertura de punta de alas (APA)

En cada una de las embarcaciones participantes en el estudio se llevaron a cabo 8 lances de pesca instrumentados, los cuales permitieron obtener un registro total de 534 mediciones de abertura de punta de alas para L/M "Pionero", 950 en PAM "Don Stefan" y 831 en L/M "Amancay I".

La profundidad de operación de la red durante los registros de abertura correspondió a los rangos entre 280 y 350 m en L/M "Pionero", entre 250 y 350 m en PAM "Don Stefan" y L/M "Amancay I".

En L/M "Pionero", los registros de abertura de punta de alas fluctuaron entre 8,9 y 14,0 m, mientras que para PAM "Don Stefan" estos fluctuaron entre 8,3 y 16,6 m. Por su parte, los registros del L/M "Amancay I" fluctuaron entre 7,7 y 11,5 metros.

#### b) Test de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad no paramétrica Kolmogorov-Smirnov para evaluar si los registros al interior de cada lance de pesca realizado provienen de una distribución normal. En este sentido, se logró verificar a partir de las máximas diferencias, que el valor del estadístico  $p$  de contraste a un nivel de significación 0,05, permite aceptar la hipótesis de nulidad en el 75% de los lances realizados, concluyéndose entonces la procedencia de la muestra de una distribución normal (**Tabla 10**).

**Tabla 10**  
Valor  $p$  de contraste del estadístico K-S.

Nave	Valor $p$ asociado estimado para cada lance							
	Lance 1	Lance 2	Lance 3	Lance 4	Lance 5	Lance 6	Lance 7	Lance 8
Pionero	0,90	0,63	0,38	0,28	0,41	0,26	0,51	0,12
Don Stefan	0,03*	0,68	0,58	0,03*	0,99	0,05	0,02*	0,20
Amancay	0,05	0,13	0,82	0,04*	0,01*	0,35	0,05	0,01*

A partir de lo anterior, se procede a la estimación de la abertura de punta de alas utilizando las medidas de tendencia central.

#### c) Estimación de abertura de punta de alas

A partir de los registros por lance, se estimó que la abertura de punta de alas media por embarcación fluctuó entre 11,21 y 12,64 m para L/M "Pionero", entre 12,15 y 14,59 m para el PAM "Don Stefan" y entre 8,58 y 9,72 m para L/M "Amancay I".

La estimación de la abertura de punta de alas media del L/M "Pionero" a partir del total de registros correspondió a 11,66 m, con un error asociado del 16,2%, mientras que al estimarla respecto a los valores centrales por lance ésta correspondió a 11,71 m, y un error del 8,6% (**Tabla 11; Figuras 11 y 12; Anexo I**).

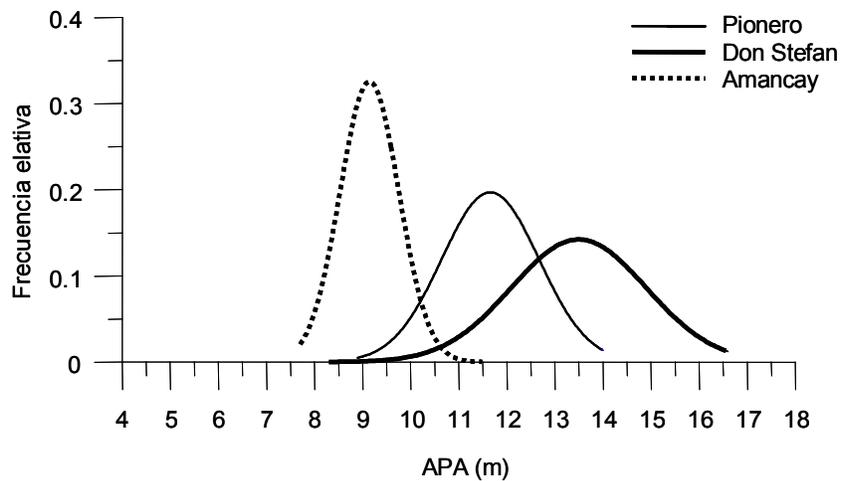


En el caso de PAM "Don Stefan", la abertura media a partir del total de registros correspondi3 a 13,49 m, con un error del 19,3%, mientras que a partir de los valores centrales por lance 3sta correspondi3 a 13,26 m, y un error del 14,9% (Tabla 11; Figuras 11 y 12; Anexo I).

Por 3ltimo, en la L/M "Amancay I" la abertura media a partir del total de registros correspondi3 a 9,14 m, con un error del 11,0%, mientras que a partir de los valores centrales por lance 3sta correspondi3 a 9,12 m, y un error del 7,9% (Tabla 11; Figuras 11 y 12; Anexo I).

**Tabla 11**  
Abertura de punta de alas, varianza y error por embarcaci3n

Nave	Informaci3n	n	APA	Varianza	Error	CV
Pionero	Por lance	8	11,71	0,29	8,6%	4,6%
	Por registro	534	11,66	1,03	16,2%	8,7%
Don Stefan	Por lance	8	13,26	1,13	14,9%	8,0%
	Por registro	950	13,49	1,97	19,3%	10,4%
Amancay	Por lance	8	9,12	0,15	7,9%	4,2%
	Por registro	831	9,14	0,38	11,0%	6,7%



**Figura 11.** Frecuencias de abertura de punta de alas por embarcaci3n.

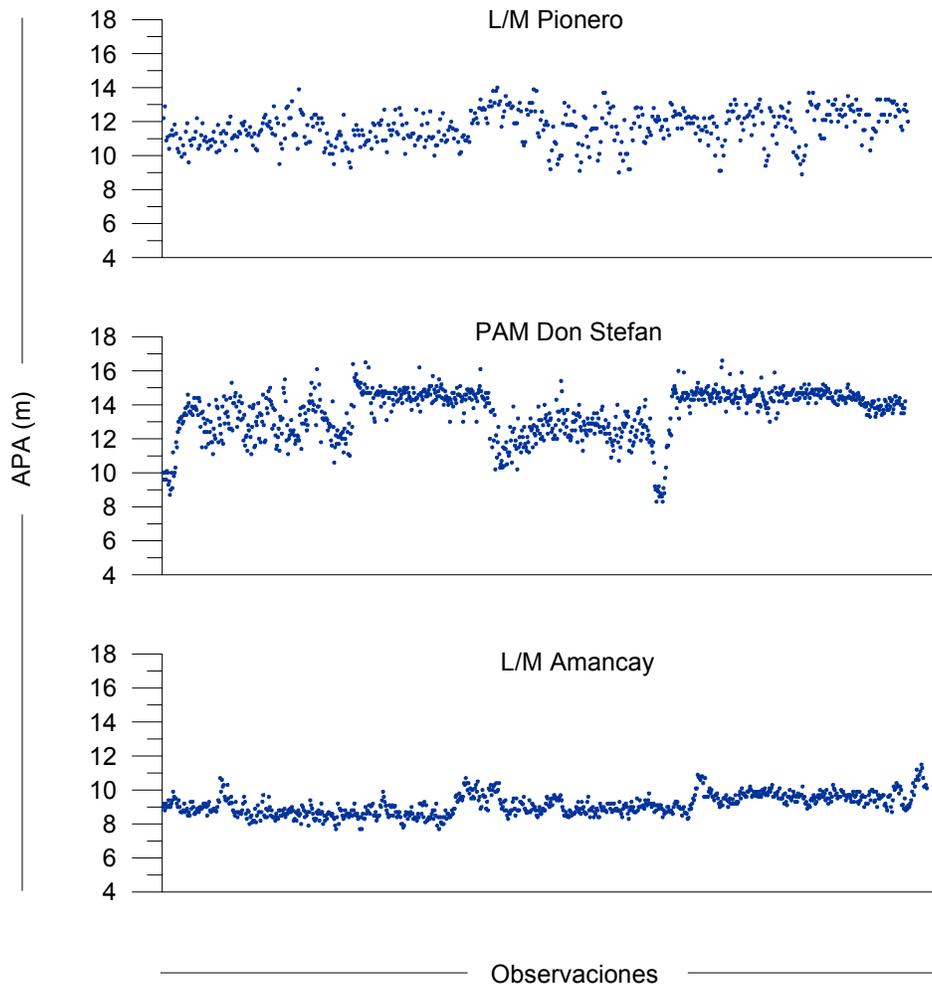


Figura 12. Registros totales de abertura de punta de alas por embarcación.

#### d) Comparación de medias

Como se mencionara anteriormente, los lances realizados para cada embarcación se llevaron a cabo a diferentes profundidades, manteniendo siempre la relación cable-profundidad comúnmente utilizada por el patrón de pesca, esto con el fin de evaluar algún efecto sobre la abertura de punta de alas. De acuerdo al test de comparación de medias, se concluyó que para las tres embarcaciones la hipótesis de nulidad es aceptada, debido a lo cual no existe evidencia estadística para rechazar que la abertura promedio se ve afectada por la profundidad de operación (**Tabla 12; Anexo I**).

**Tabla 12**

Resultado del test de comparaci3n de la abertura media entre lances a diferentes profundidades de operaci3n de la red

Nave	Relaci3n Cable/Profundidad	Rango de profundidad	Valor estadístico $p$	Conclusi3n
Pionero	2.0-2.2 : 1	280-350	0.683 > 0,05	Acepto $H_0$
Don Stefan	2.1-2.3 : 1	250-350	0.183 > 0,05	Acepto $H_0$
Amancay	1.8-2.0 : 1	250-350	0.115 > 0,05	Acepto $H_0$

### 8.3.1 Análisis estático de redes de arrastre

Las redes de arrastre empleadas durante la investigaci3n, poseen similitudes de diseño, dimensi3n y construcci3n. En cuanto al diseño, se observ3 que las redes proceden de un diseño com3n el que corresponde a las redes tipo Yankee, las cuales se han utilizado por m3s de tres d3cadas. Las dimensiones, principalmente referidas a la longitud total y longitud de relinga, permitieron observar diferencias que no sobrepasan los 2 m (**Figuras 13 a 15**). La construcci3n en tanto, referida principalmente a coeficientes de embande, permiti3 determinar que las mallas de cada red se encontraban trabajando a un coeficiente de altura entre 0,5 y 0,6.

En base a lo anterior, se procedi3 a calcular el ángulo de entrada teórico de la red, y a partir de esto, la abertura de punta de alas te3rica. En el caso del L/M "Pionero", el ángulo correspondi3 a 15,3°, mientras que la APA te3rica fue de 15,25 m. El PAM "Don Stefan" present3 un ángulo de entrada equivalente a 14,7° y un APA te3rica de 17,1 m. Por su parte, la L/M "Amancay I" presenta el menor ángulo de entrada entre las redes utilizadas, correspondiente a 12,3° y un APA te3rica de 12,19 m (**Tabla 13**).

**Tabla 13**

Abertura de punta de alas te3rica de las redes de arrastre

Nave	LRS (m)	$\phi_0$	APA te3rica	APA/LRS
Pionero	27,2	15,3°	15,25	56,1%
Don Stefan	25,4	14,7°	17,11	67,4%
Amancay	25,4	12,3°	12,19	47,9%



RED DE ARRASTRE  
Camarón-Langostino  
Chile

BARCO  
L/M "Pionero"

Lab. de Tecnología Pesquera  
Escuela de Ciencias del Mar  
PUCV

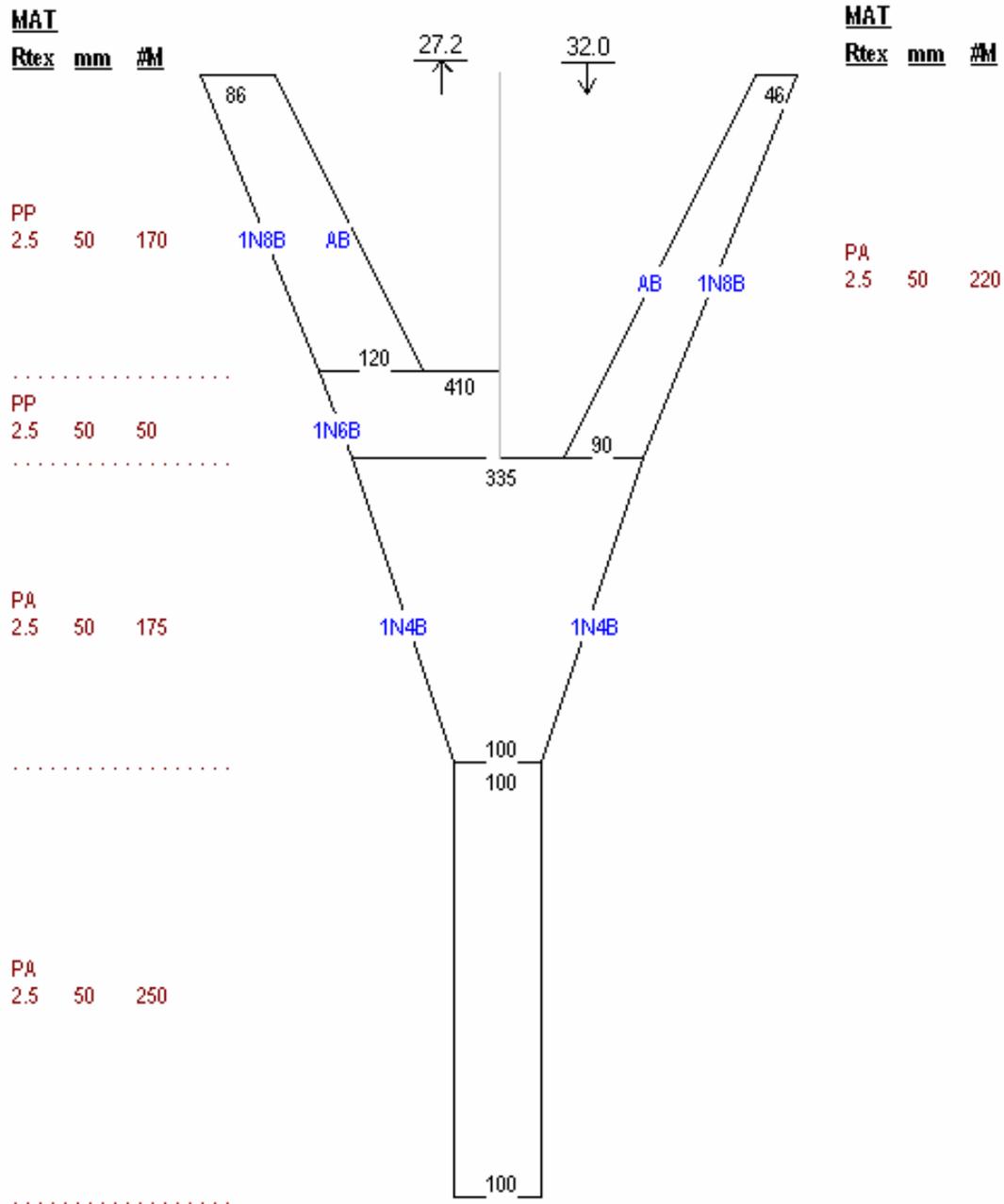


Figura 13. Plano red de arrastre del L/M "Pionero".



RED DE ARRASTRE  
Camar3n-Langostino  
Chile

BARCO  
PAM "Don Stefan"

Lab. de Tecnolog3a Pesquera  
Escuela de Ciencias del Mar  
PUCV

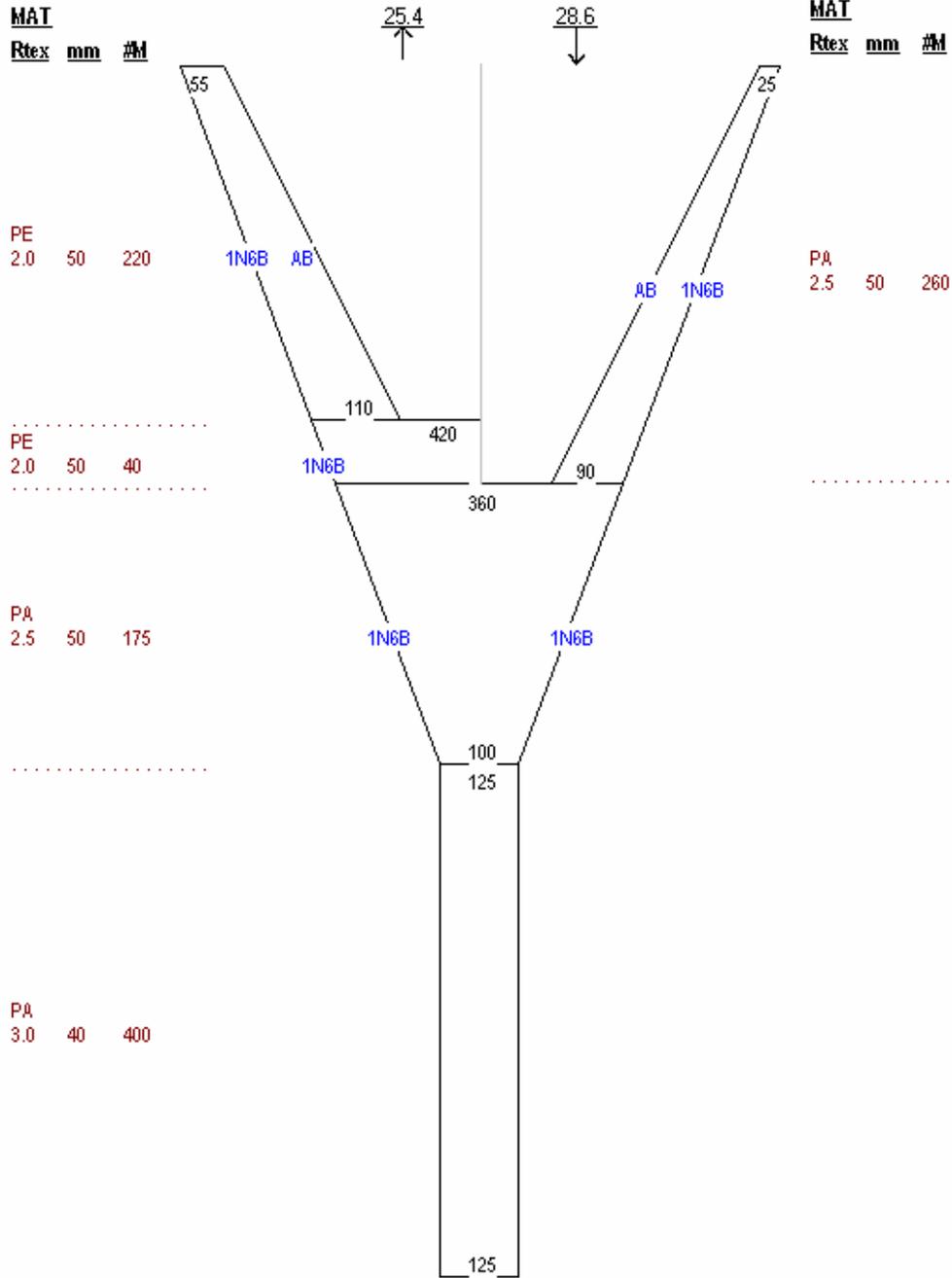


Figura 14. Plano red de arrastre de la PAM "Don Stefan".



RED DE ARRASTRE  
Camarón-Langostino  
Chile

BARCO  
L/M Amancay

Lab. de Tecnología Pesquera  
Escuela de Ciencias del Mar  
PUCV

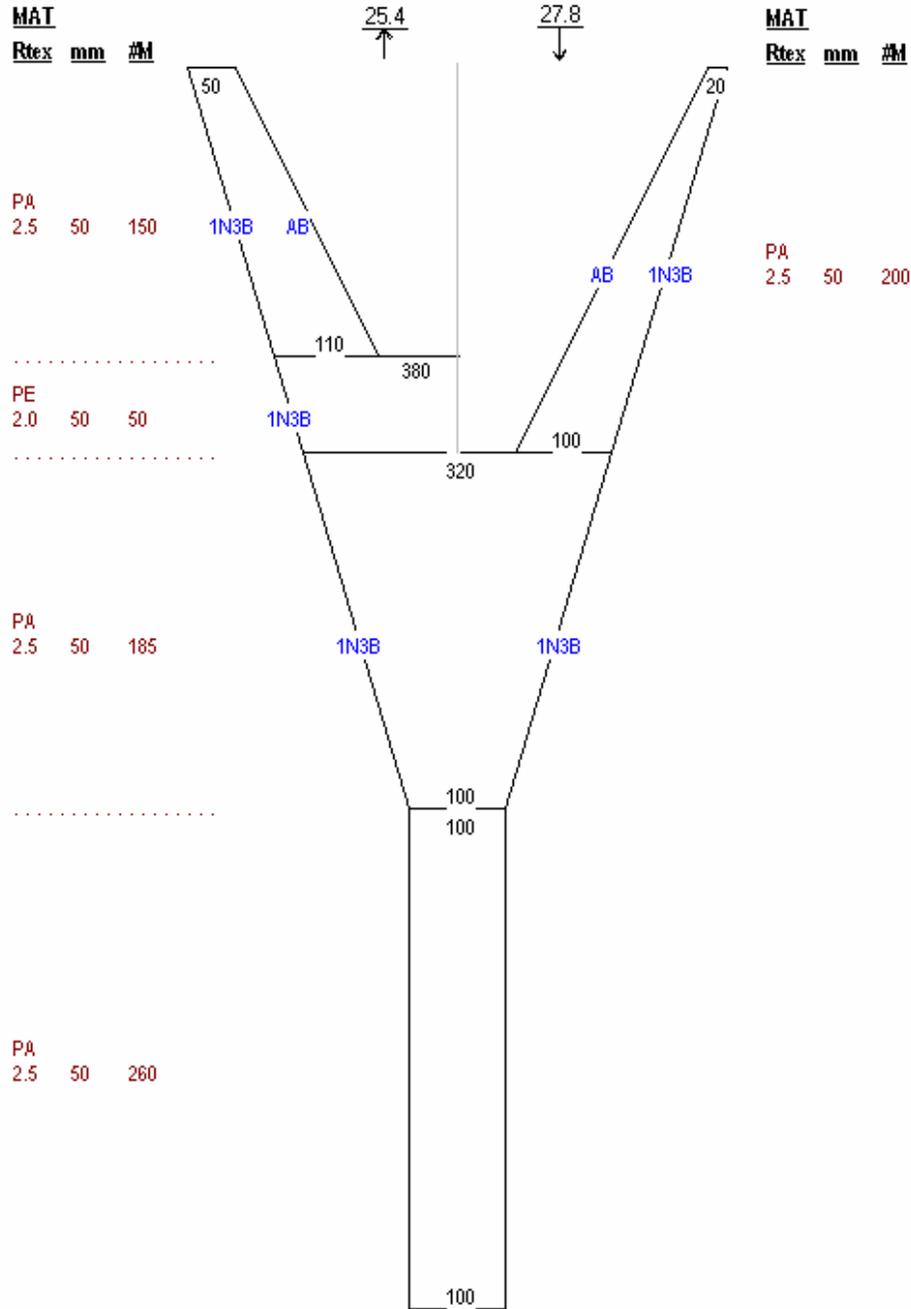


Figura 15. Plano red de arrastre del L/M "Amancay I".

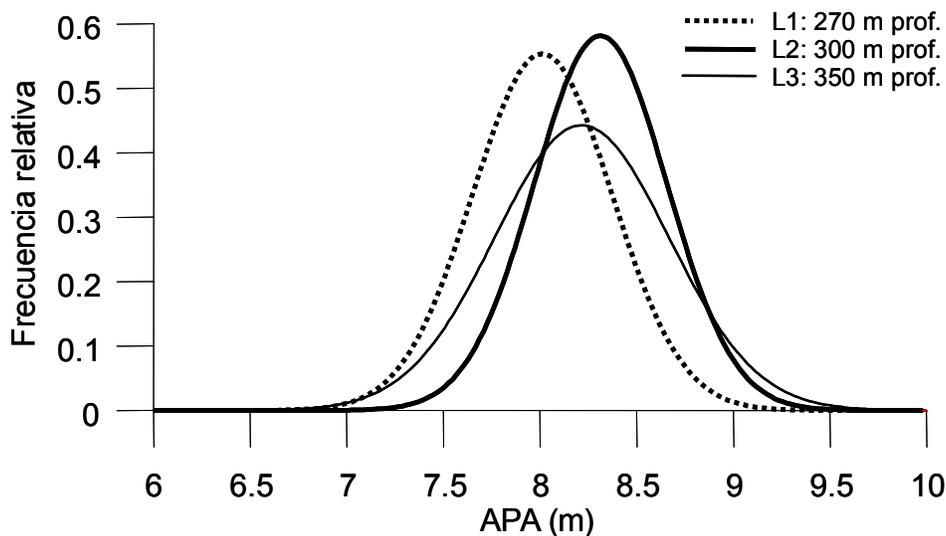


### 8.3.2 Experiencia con cabo restrictor

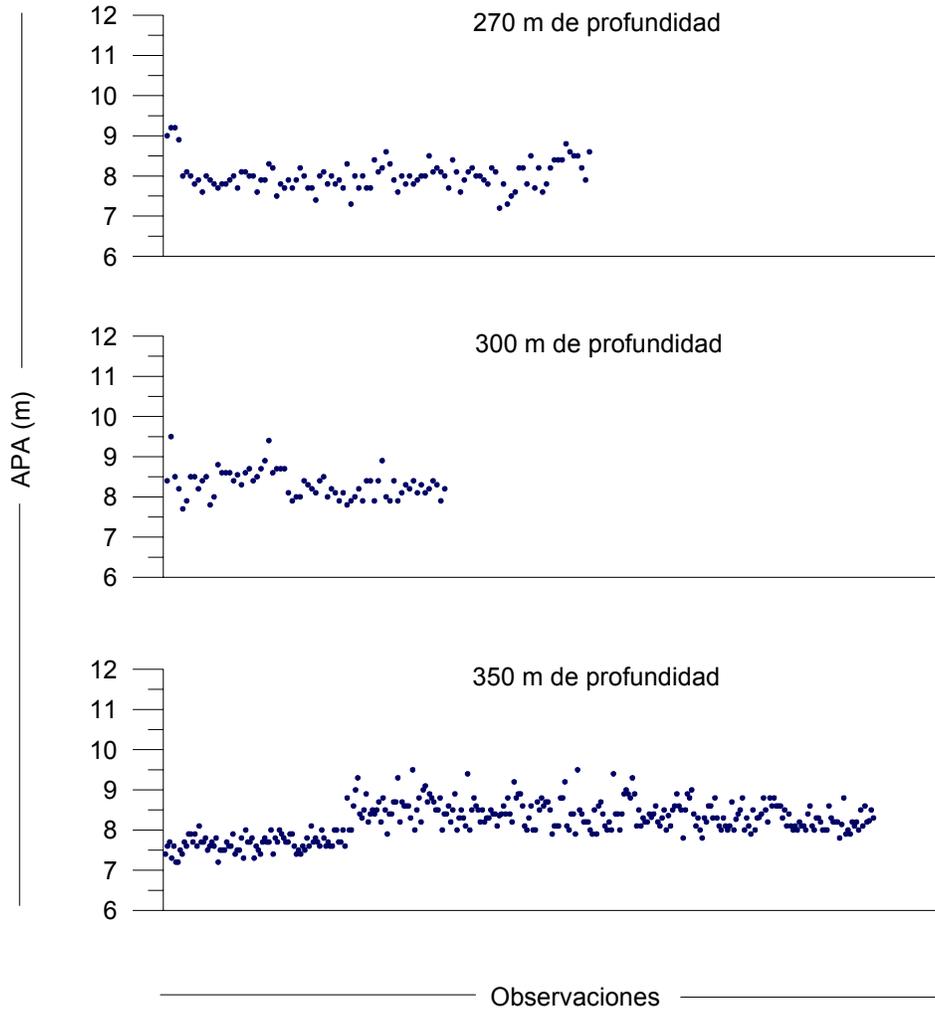
Los tres lances realizados con cabo restrictor se llevaron a cabo en el rango de profundidad entre 270 y 350 m, con una duración mínima de 30 min para cada lance. En el primer lance, realizado a 270 m de profundidad y con el cabo restrictor ubicado un metro por delante de los portalones, se obtuvo un total de 109 registros de abertura entre 7,2 y 9,2 m, siendo la APA media equivalente a 8,01 metros. En los dos lances restantes, a 300 y 350 m de profundidad y con el cabo restrictor ubicado entre estándares y maletas, se obtuvieron 72 y 336 registros para cada lance respectivamente, observándose que la abertura de la red fluctuó entre 7,2 y 9,5 metros. La APA media por lance correspondió a 8,31 y 8,22 m respectivamente (Tabla 14; Figuras 16 y 17).

**Tabla 14**  
Resultado de lances con cabo restrictor en L/M "Amancay"

Lance	n	APA promedio (m)	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	CV
1	109	8,01	7,20	9,20	0,362	4,52%
2	72	8,31	7,70	9,50	0,346	4,16%
3	336	8,22	7,20	9,50	0,452	5,50%



**Figura 16.** Frecuencia relativa de APA para cada lance con cabo restrictor.



**Figura 17.** Registros de APA en lances con cabo restrictor a diferentes profundidades de arrastre.



#### 8.4 **Objetivo 4.1 “Determinación de la distribución espacial de los recursos langostino colorado y langostino amarillo, en el área de estudio”**

##### 8.4.1 **Langostino colorado**

Durante el presente estudio las principales áreas de agregación del langostino colorado se ubicaron comenzando por el norte, entre los paralelos 24°09' S y 25°11' S, luego más al sur entre el rango latitudinal 25°35' S y 27°08' S en donde se obtuvo el mayor valor individual de densidad con 141,8 t/km<sup>2</sup>. Posteriormente una pequeña agregación entre los paralelos 27°27' S y 27°55' S. y hacia el sector de Coquimbo una agregación comprendida entre la latitud 29°15' S y 30°04' S. En la zona sur propiamente tal las agregaciones de este recurso se ubicaron concentradas frente a la punta Achira (36°10' S) y al lado sur del cañón del Bío Bío (36°50' S), zonas tradicionales de distribución de esta especie (**Figura 18**).

En la **Figura 18**, se observa que durante el desarrollo de los cruceros de prospección se registró una importante cantidad de lances sin captura de langostino colorado (572 de un total de 719 lances) lo que representa el 79,6% de lances negativos.

La evaluación de las áreas de agregación de este recurso dio como resultado la identificación de 8 focos y cuyos detalles se informan en la **Tabla 15** y **Figura 19**. De estos resultados se destaca que la mayor cantidad de agregaciones se ubicó en aguas de la III Región. zona en la cual el foco norte es compartido en un 10% con la II Región. Cabe señalar que durante esta evaluación se utilizaron un total de 167 lances de pesca de un total de 719 lances efectivamente realizados. De los lances considerados. el 76% (127 lances) registraron capturas positivas. en tanto que la densidad por foco sugiere que las mayores concentraciones del langostino colorado se ubican en la II Región.

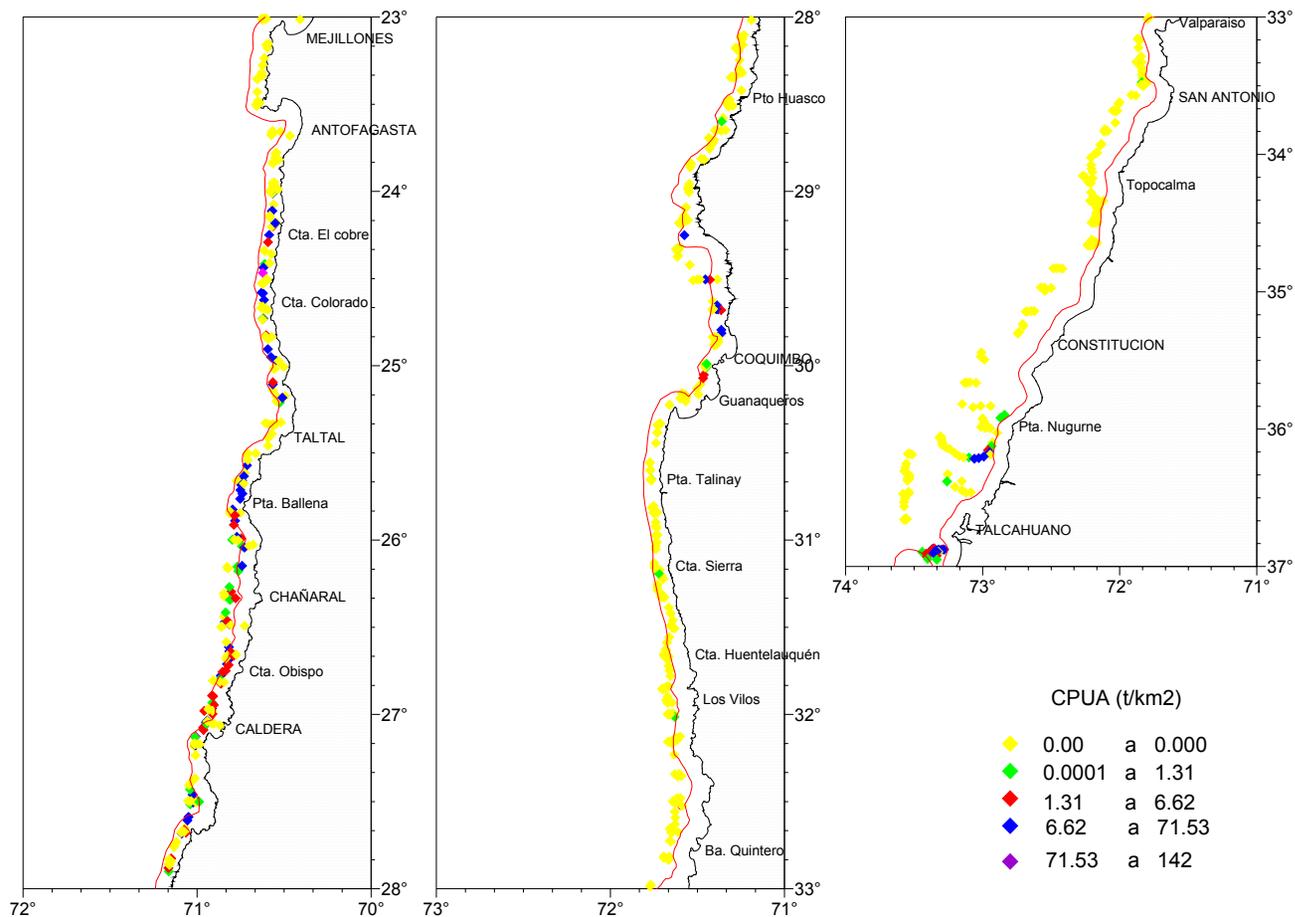


Figura 18. Distribuci3n espacial de la CPUA (t/km<sup>2</sup>) de langostino colorado 2003 (lnea roja identifica zona artesanal).

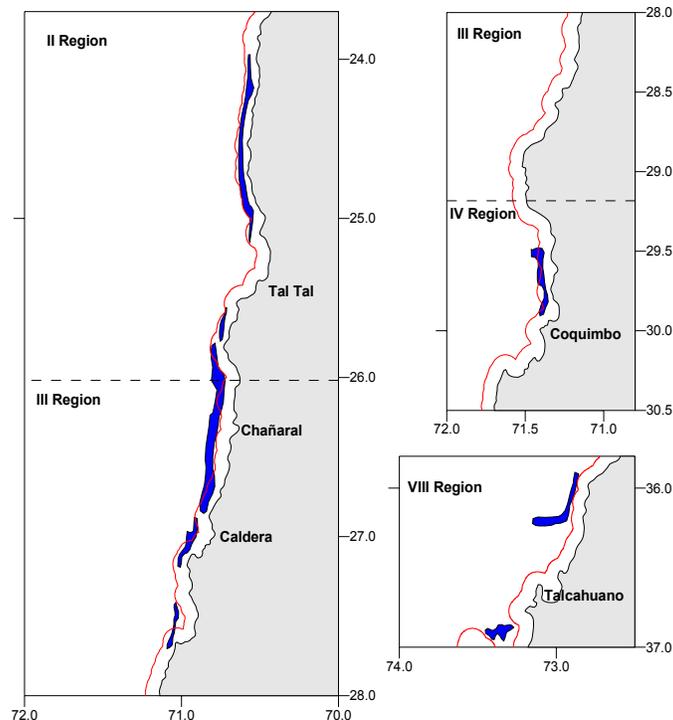


**Tabla 15**

Principales variables asociadas con los focos de agregaci3n identificados en el crucero del langostino colorado 2003

Foco	1	2	3	4	5	6	7	8	Totales
Regi3n	II	II	II-III	III	III	IV	VIII	VIII	
Area tot(km <sup>2</sup> )	338,72	41,07	612,32	110,59	56,84	168,10	171,00	90,02	1.588,66
Area artesanal	338,72	41,07	193,82	65,26	26,61	112,56	0	0	778,04
Lat.min (grad)	23,99	25,57	25,82	26,89	27,43	29,50	35,92	36,87	23,99
Lat.max (grad)	25,11	25,76	26,82	27,18	27,68	29,88	36,21	36,95	36,95
Captura(t)	9,20	4,55	6,11	5,25	3,02	1,68	4,26	2,52	36,61
Esf.(km <sup>2</sup> )	0,70	0,23	0,96	0,42	0,27	0,29	0,23	0,48	3,58
CPUA (t/km <sup>2</sup> )	13,05	20,08	6,34	12,53	11,19	5,77	18,67	5,29	10,22
Lances	36	10	43	20	12	17	9	20	167
Lances+	22	8	34	17	10	9	8	19	127

De la distribuci3n espacial se advierte que el compromiso del 1rea de los focos al interior de la zona de reserva artesanal cubre 6 de los 8 focos y es m1ximo hacia el norte de la distribuci3n, donde los focos 1 y 2 se ubican precisamente al interior de dicha zona. M1s al sur, las intrusiones se extienden hasta el foco 6 (IV Regi3n) pudiendo alcanzar el 60% del 1rea total de cada foco. De acuerdo con estos resultados, el 49% del 1rea total evaluada corresponde a la zona de reserva artesanal (**Figura 19**).



**Figura 19.** Distribuci3n espacial de los focos de agregaci3n del langostino colorado. 2003. La lnea señaala la zona de reserva artesanal.



### 8.4.1.1 Estructura espacial langostino colorado (análisis geoestadístico)

El langostino colorado se presenta distribuido por focos apreciándose cinco en la unidad de pesquería norte y tres en la unidad de pesquería sur.

En la unidad de pesquería norte el langostino colorado se presenta de la II a la IV Región, en la unidad de pesquería sur sólo se reporta en la VIII región. Se ajustan los semivariogramas (experimentales y teóricos) anisotrópicos por foco y por región y en la **Tabla 16** los parámetros de los modelos por región.

Para la II Región se presentan tres focos, uno de 350 km<sup>2</sup>, el otro de 68 km<sup>2</sup> y un tercero es compartido con la III Región, la superficie en la II región es de 48 km<sup>2</sup> (corresponde al 8% del área del foco). Para la II Región se estima un semivariograma, se ajustan dos modelos, el primero de tipo esférico que explica el 49% de la variabilidad con estructuras de 3 millas náuticas, el efecto pepita aporta con el 9,1%, el segundo modelo de tipo exponencial que explica el 41,9% de la variabilidad con estructuras de 5 millas náuticas (**Tabla 16**).

En la III Región se aprecian tres focos, uno compartido con la región que le precede, presentado el 92% de la superficie en la tercera región (554 km<sup>2</sup>), los otros focos tienen áreas de distribución del langostino colorado de 79,2 y 72 km<sup>2</sup> respectivamente. Al semivariograma experimental, se le ajustan dos modelos uno de tipo esférico donde se explica el 20% variabilidad con estructuras de 1,8 mn y el segundo modelo de tipo exponencial que describe el 80% de la variabilidad con una estructura de 3 millas náuticas (**Tabla 16**).

En la IV Región el área de distribución del langostino colorado es sólo de 119 km<sup>2</sup>, al semivariograma se le ajusta un modelo de tipo esférico donde el 6,7% corresponde al efecto de pepita y se presenta una estructura de sólo 0,5 mn (**Tabla 16**).

En la unidad de pesquería sur el langostino colorado se reporta sólo en la VIII Región, con dos focos, uno de 170 km<sup>2</sup> y el otro de 90 km<sup>2</sup>. Al semivariograma se ajustan dos modelos exponenciales donde el 88% corresponde al primero con un rango de 1,2 mn y el 12% al segundo con una estructura de 2,2 mn (**Tabla 16**).

**Tabla 16**  
Semivariogramas ajustados a la distribución de langostino colorado por región

Región	Focos	Modelo 1					Modelo 2				
		Modelo	%	Pepita	%	Sill	Rango (mn)	Modelo	%	Sill	Rango (mn)
II	1	esférico	100		0	420	4				
II	2	esférico	84,4	50	15,6	280	1,3				
II - III	3	esférico	33,3	80	66,6	40	1,8				
III	4	esférico	100		0	800	2,8				
III	5	esférico	100		0	500	3				
IV	6	exponencial	7	70	93	5	0,8				
VIII	7	exponencial	50		92	50	0,6				
VIII	8	esférico	100		0	21	1,3				
II		esférico	49	20	9,1	200	3	exponencial	41,9	200	5
III		esférico	20	0	0	200	1,8	exponencial	80	800	3
IV		esférico	93,3	5	6,7	70	0,5				
VIII		exponencial	88	0	0	80	1,2	exponencial	12	10	2,2



#### 8.4.2 Langostino amarillo

Durante el presente estudio, el langostino amarillo present3 una extensa zona de distribuci3n pr3cticamente en forma continua, desde el sector norte de Chañaral (26°10' S) hasta el sector de Pichilemu (34°40' S). M3s al sur se observan agregaciones menores frente a Constituci3n (35°10' S a 35°15' S); frente a punta Los Maquis (36°01' S a 36°08' S) y en el 3rea comprendida entre punta Mela (36°16' S) y la península de Tumbes (36°40' S) en la zona oce3nica posterior a la plataforma continental conocida como la "Pared" (**Figura 20**).

En la **Figura 20**, se puede observar que durante el desarrollo de los cruceros de prospecci3n, se registr3 un n3mero de 417 lances sin captura de langostino amarillo ante un total de 719 realizados, lo que representa el 58,0% de lances negativos.

El an3lisis de la distribuci3n espacial de la densidad de este recurso dio como resultado la identificaci3n de 13 focos y cuyos detalles se presentan en la **Tabla 17** y **Figura 21**. Se destaca que la mayor cantidad de agregaciones se ubic3 entre la III y IV Regiones, 3rea en la cual el foco 6 es compartido en un 50% entre estas regiones. Durante la presente evaluaci3n se consideraron un total de 365 lances de pesca de un total de 719 lances efectivamente realizados. De los lances considerados, el 76% de ellos (276 lances) registraron capturas positivas.

**Tabla 17**  
Principales variables asociadas con los focos de agregaci3n identificados en el crucero del langostino amarillo 2003

Foco	Regi3n	3rea(km2)	3rea		Lat.min	Lat.max	Captura(t)	Esf.(km2)	Lances	Lances+
			Artesanal		(grad)	(grad)				
1	III	161,3	16,5	26,15	26,47	0,46	0,28	13	13	
2	III	137,1	90,6	26,75	27,09	0,91	0,44	21	17	
3	III	164,7	117,0	27,43	28,02	4,21	0,68	31	21	
4	III	297,1	202,2	28,1	28,75	3,57	0,86	37	25	
5	III-IV	170,3	84,9	28,84	29,38	5,25	0,50	24	18	
6	IV	27,7	18,0	29,79	29,88	1,83	0,22	12	10	
7	IV	737,0	438,8	30,33	32	5,67	2,27	99	77	
8	V	259,3	13,5	32,13	32,83	4,75	0,72	35	22	
9	V	151,8	0,0	32,98	33,49	7,93	0,60	25	21	
10	V	30,4	0,0	33,62	33,77	0,28	0,16	7	6	
11	VI	235,3	0,0	34,13	34,67	3,46	0,64	28	21	
12	VIII	12,8	0,0	36,05	36,11	1,43	0,15	7	7	
13	VIII	98,4	0,0	36,28	36,66	6,48	0,58	26	18	
<b>Totales</b>		<b>2.483,1</b>	<b>981,5</b>	<b>26,15</b>	<b>36,66</b>	<b>46,23</b>	<b>8,10</b>	<b>365</b>	<b>276</b>	

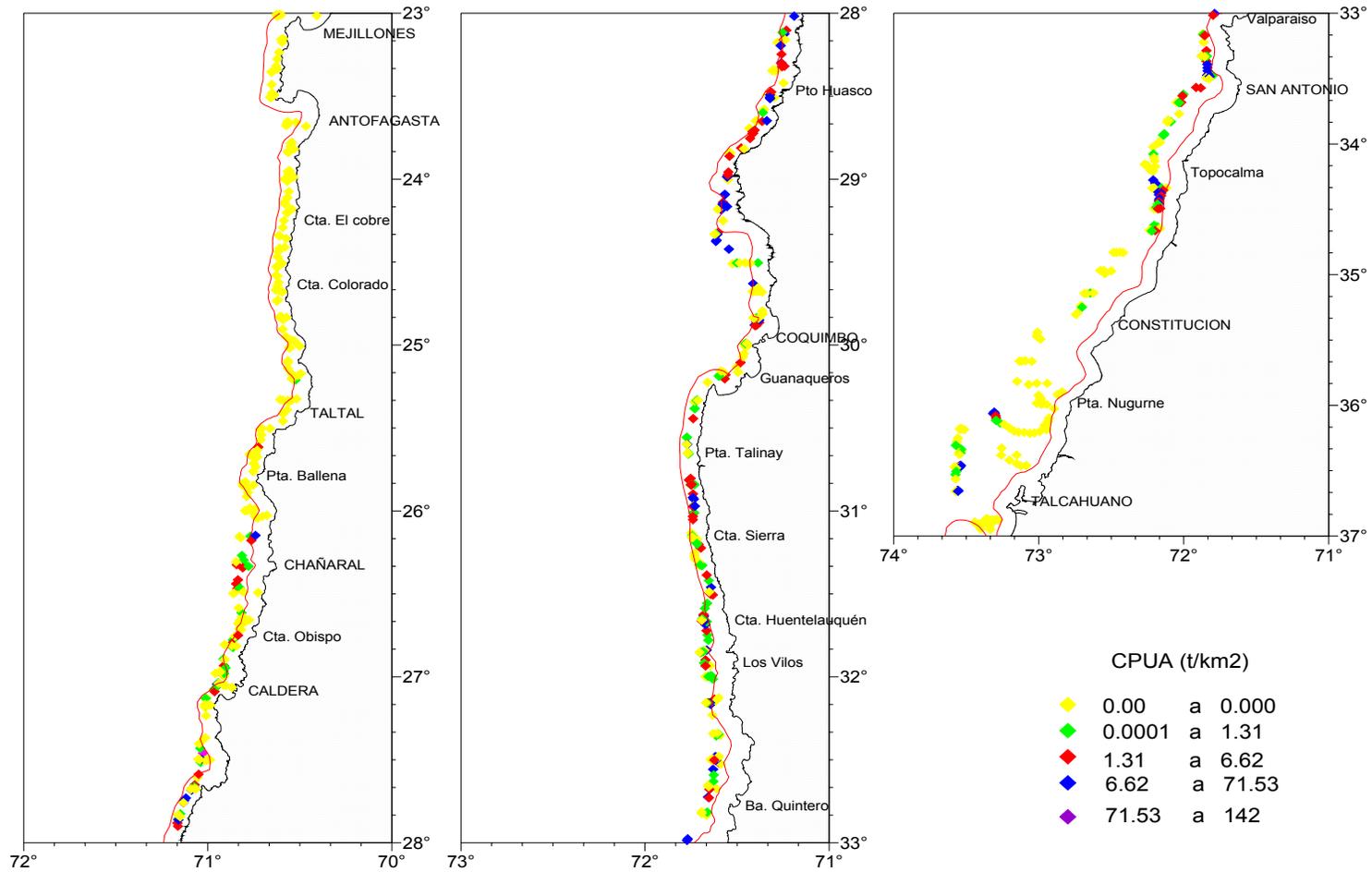
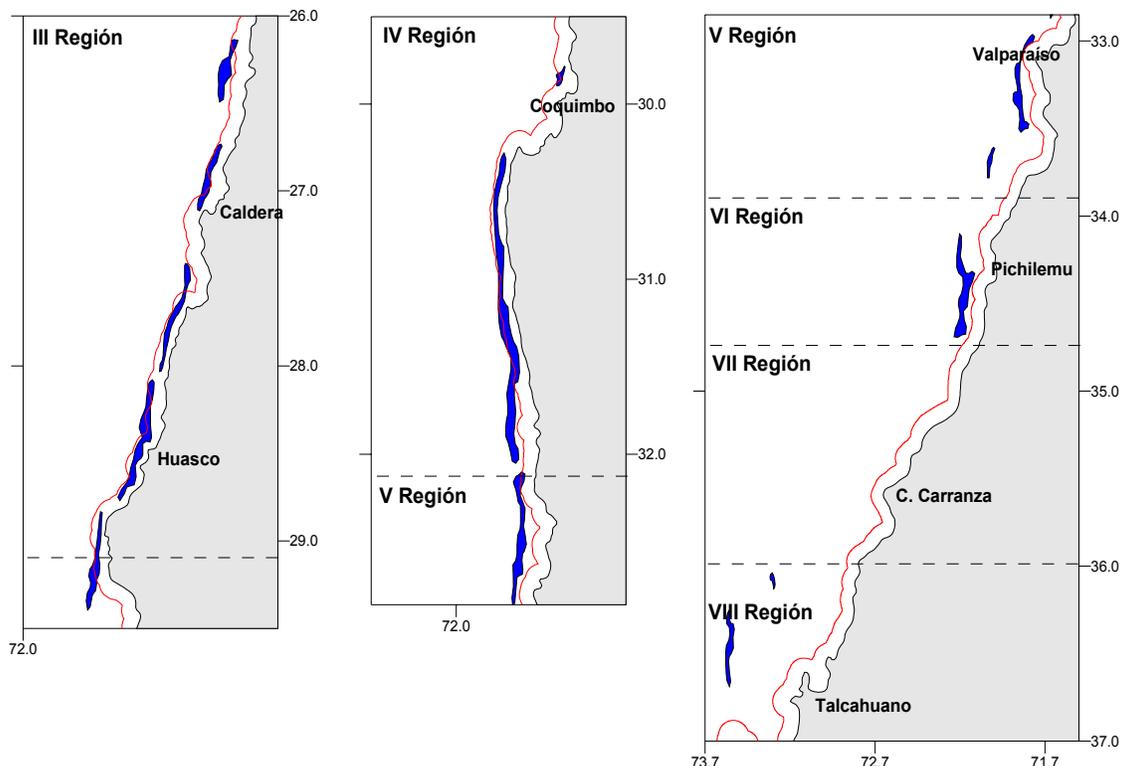


Figura 20. Distribuci3n espacial de la CPUA (t/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo 2003 (lnea roja identifica la zona artesanal).



En relaci3n con la distribuci3n espacial de los focos (**Figura 21**), se puede apreciar que la intrusi3n al interior de la zona de reserva artesanal considera 9 de los 13 focos siendo la m1xima hacia el norte de la zona de evaluaci3n y particularmente en los focos 4 y 7, con un 68% y 60% respectivamente del 1rea total de cada foco. Hacia el sur y consecuentemente con la mayor amplitud que ofrece la plataforma continental, las intrusiones se reducen significativamente y se extienden hasta el foco 8 en la V Regi3n, con apenas un 5% de superposici3n. De acuerdo con esto el 39% del 1rea total de agregaci3n del recurso se ubica al interior de la zona de reserva artesanal.



**Figura 21.** Distribuci3n espacial de los focos de agregaci3n del langostino amarillo. 2003. La lnea seala la zona de reserva artesanal.

#### 8.4.2.1 Estructura espacial langostino amarillo (an1lisis geoestadístico)

El langostino amarillo se presenta distribuido en 13 focos o caladeros, siete se aprecian en la unidad de pesquería norte y seis en la unidad de pesquería sur. Se ajustan semivariogramas (experimentales y te3ricos) anisotr3picos por focos y por regi3n, en la **Tabla 18** se aprecian los par1metros de los modelos.

En la unidad de pesquería norte el langostino amarillo se distribuye en la tercera y cuarta regi3n. En la tercera regi3n se observan 5 focos de los cuales uno es compartido con la cuarta regi3n, estos tienen superficies de 140; 216; 276; 289 y 180 km<sup>2</sup>, respectivamente. En la III Regi3n al semivariograma experimental se ajustaron dos modelos uno de tipo esférico que explican el 66,7% de la variabilidad con estructuras de 1,3 mn y el segundo de tipo exponencial que explica 18,5 % con un rango de 6 mn, y el 18% de la variabilidad se descrita por el efecto de pepita (**Tabla 18**).



En la IV Región se presentaron dos focos: uno de 60 km<sup>2</sup> y el otro de 734 km<sup>2</sup> que es el más extenso del área de estudio. Al semivariograma experimental se ajusta un modelo de tipo exponencial donde el 18,5% de la variabilidad se explica por el efecto de pepita y se presentaron macroestructuras a las 1,8 mn (**Tabla 18**).

En la V Región se reportaron tres focos, con extensiones de 233; 186 y 61 km<sup>2</sup>; respectivamente. El semivariograma experimental se ajusta a un modelo esférico que presenta macroestructura de 1,3 mn (**Tabla 18**) con el sill o la meseta más alta del área de estudio con que se refleja en la variabilidad del estimado de biomasa.

En la VI Región el semivariograma para el área de distribución de 180 km<sup>2</sup>, presenta un 43% de efecto pepita, se ajustan dos modelos, uno esférico, que muestra estructuras de 2,5 mn; y el otro modelo exponencial que explica el 10% de la variabilidad a un rango de 5,5 mn (**Tabla 18**).

En la VIII región se observaron dos focos, uno con una superficie de sólo 22 km que es el menos extenso del área de estudio y el otro de 113 km<sup>2</sup>. Al semivariograma estimado para el área un modelo esférico que explica el 61,5% de la variabilidad y el efecto pepita el 38,5% restante (**Tabla 18**).

**Tabla 18**  
Semivariogramas ajustados a la distribución del langostino amarillo por región

Región	Focos	Modelo 1				Modelo 2					
		Modelo	%	Pepita	%	Sill	Rango (mn)	Modelo	%	Sill	Rango (mn)
III	1	exponencial	25	1,5	75	0,5	2,2				
III	2	exponencial	44,5	5	55,5	4	2,2				
III	3	exponencial	17	30	83	6	3				
III	4	exponencial	40		0	10	1,3	exponencial	60	15	2,3
III – IV	5	esférico			0	230	2,3				
IV	6	esférico	76	10	24	31	1,4				
IV	7	esférico		10	50	10	1,3				
V	8	esférico	94	20	6,6	280	1,3				
V	9	esférico			0	280	1,3				
V	10	esférico	44	0,3	13	1	1,8	exponencial	43	1	2,3
VI	11	esférico		18	42,8	24	1,8				
VIII	12	esférico	45	53	55		1,3				
VIII	13	esférico	73,1	90	26,9	60	1,8				
III		esférico	66,7	4	14,8	18	1,3	exponencial	18,5	10	6
IV		exponencial	81,5	5	18,5	22	1,8				
V		esférico	100	0	0	240	1,3				
VI		esférico	47	18	43	20	2,5	exponencial	10	4	5,5
VIII		esférico	61,5	50	38,5	80	1,3				



### 8.4.3 Análisis multitemporal de la distribución espacial (Centro de gravedad e Índice de Gini)

#### 8.4.3.1 Langostino colorado

El langostino colorado se distribuye en focos, durante el año 2003 seis se presentaron en la unidad de pesquería norte (II - IV) y dos en la unidad de pesquería sur (V - VIII).

En la unidad de pesquería norte el centro de gravedad se situó en los 26°12,45' L.S., con una inercia de 12,56', mientras que en la unidad de pesquería sur se posicionó en los 36°25,86' L.S., y con una inercia de 11,53' (**Figura 22**):

- Al comparar la posición del centro de gravedad (CG) del año 2003 con la de los años anteriores (2000, 2001, 2002) se observa un leve desplazamiento hacia el sur, con una inercia que supera los dos grados los años 2000, 2002 y 2003. Al comparar estadísticamente se aprecia que no existen diferencias significativas en la posición de los CG entre años (**Figura 22**).
- En la unidad de pesquería sur (V -VIII) entre años en el período 1999 a 2003 se observa un leve desplazamiento, con inercia que no supera 14,81', se puede señalar que no se aprecia un desplazamiento latitudinal significativo interanual (**Figura 22**).

El índice de concentración (Índice de Gini) entrega un comportamiento diferente entre las unidades de pesquerías:

- En la unidad de pesquería norte, las curvas de Lorenz, presentan un comportamiento que difiere a lo largo del período considerado. En el año 2001 alcanza la más alta concentración (**Figura 23**) y corresponde al año con una alta biomasa (26.020 toneladas). El índice de Gini varía entre 0,855 y 0,933, para los años 2003 y 1999 respectivamente (**Figura 24**), este último año debería considerarse con precaución debido a que se efectuó el primer crucero de evaluación directa del langostino colorado en la II Región y se realizó en los meses de noviembre - diciembre, desfasado de los realizados en las otras regiones.
- En la unidad de pesquería sur las curvas de Lorenz indican que el langostino colorado se encuentra altamente concentrado (**Figura 23**). Los índices de Gini son altos, varían entre 0,936 (para el año 1999) y 0,992 (para el año 2002), esto indica que la biomasa se concentra en un área restringida (**Figura 24**).

#### 8.4.3.2 Langostino amarillo

El langostino amarillo se distribuye ampliamente desde la III región al sur, sin embargo durante el año 2003 se pueden identificar 13 focos, siete están situados en la unidad de pesquería norte y seis en la unidad de pesquería sur.

El centro de gravedad (CG) en la unidad de pesquería norte se situó en los 29°17,42' L.S., con una inercia de 19,60' y en la unidad de pesquería sur se posicionó en los 34°31,50' L.S., con una inercia de 30,22' (**Figura 22**):

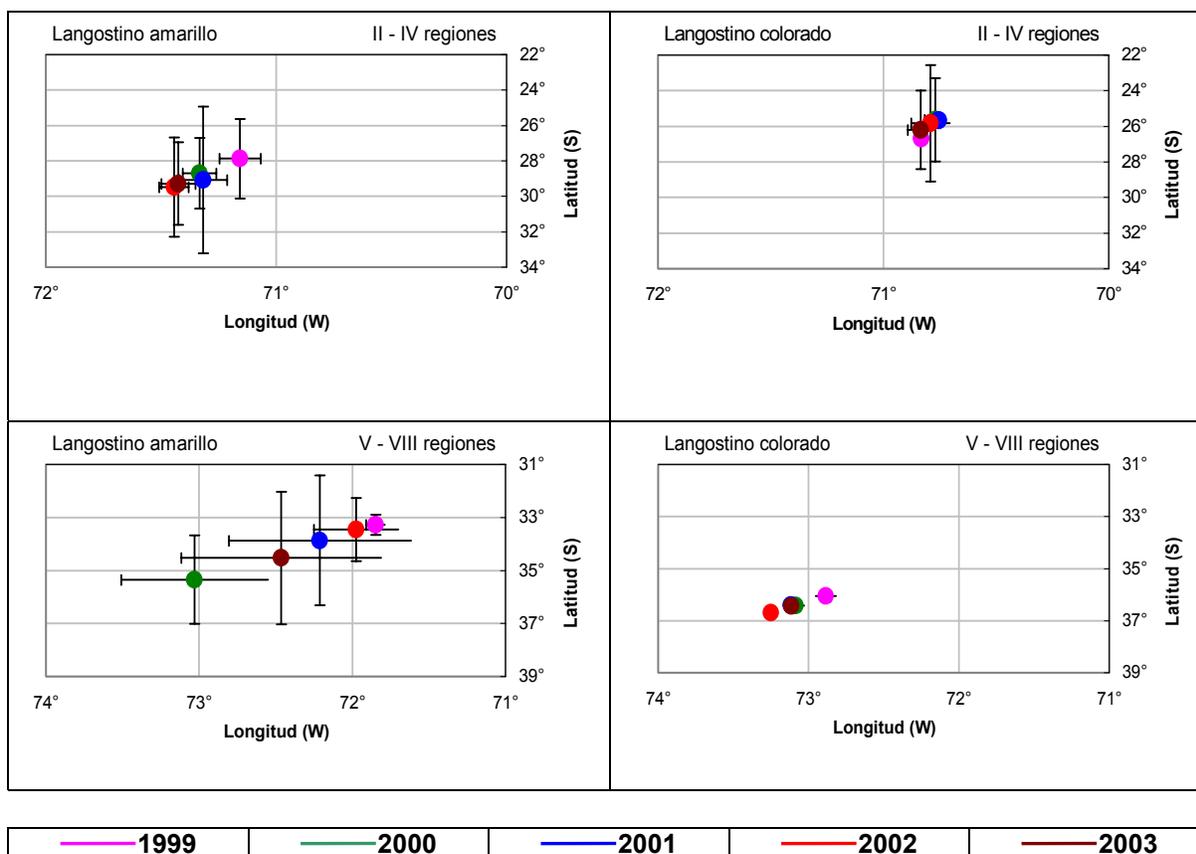
- En la unidad de pesquería norte al comparar los CG del período se observa un leve desplazamiento hacia el sur con la excepción del año 2002, la inercia de los centros de gravedad superan los dos grados, sin embargo, no existe diferencias significativa de su posición entre los años (**Figura 22**).



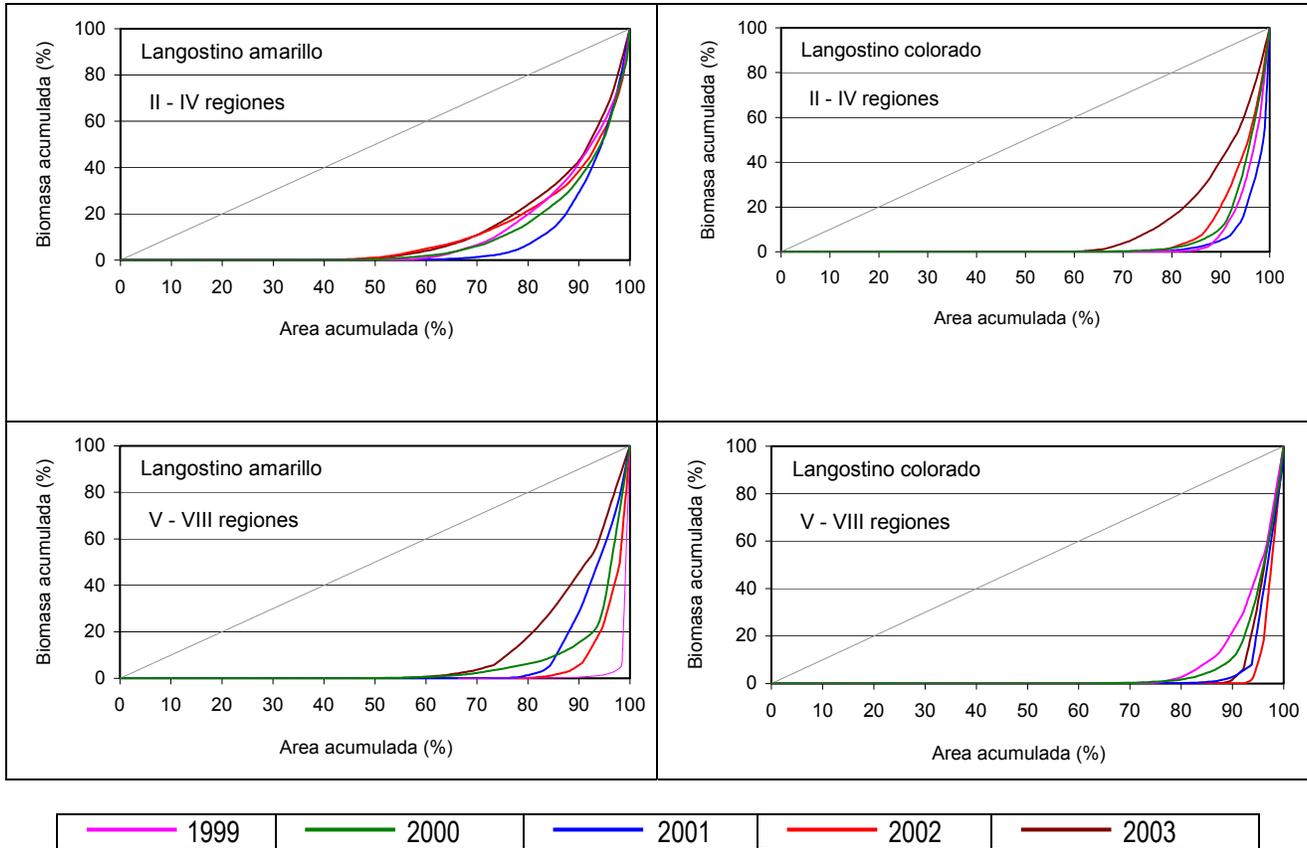
- En la unidad de pesquería sur (V –VIII) en el período se observa un cambio en la posición del centro de gravedad, el año 1999 y 2002 se presenta hacia el norte con una posición en los 33°16,97' L.S. y en los 33°27,02' L.S., respectivamente, mientras que en los años 2000 y 2003 se observa hacia el sur situado en los 33°20,79' L.S. y en los 34°31,50'S L.S., respectivamente (**Figura 22**).

El índice de concentración presenta un comportamiento diferente entre las unidades de pesquerías:

- En la unidad de pesquería norte no se aprecia un importante grado de variación entre los años, las curvas de Lorenz presentan un comportamiento similar a lo largo del período considerado, con la excepción del año 2001 (**Figura 23**). Los índices de Gini varían entre 0,808 y 0,861, este indica una distribución menos gregaria del langostino amarillo en comparación del colorado (**Figura 24**).
- En la unidad de pesquería sur se aprecia que el langostino amarillo ha tenido importantes variaciones en el grado de concentración, las curvas de Lorenz presentan un comportamiento que difiere a lo largo del período considerado, (**Figura 23**), hecho que se refleja en la variabilidad de los índices de Gini, los que disminuyen al aumentar la biomasa, indicando que al aumentar la biomasa se incrementa el área de distribución del recurso (**Figura 24**).



**Figura 22.** Centros de Gravedad e Inercias para langostino amarillo y langostino colorado en las macrozonas de II – IV y V - VIII regiones.



**Figura 23.** Curvas de Lorenz para langostino amarillo y langostino colorado en las macrozonas de II – IV y V – VIII Regiones.

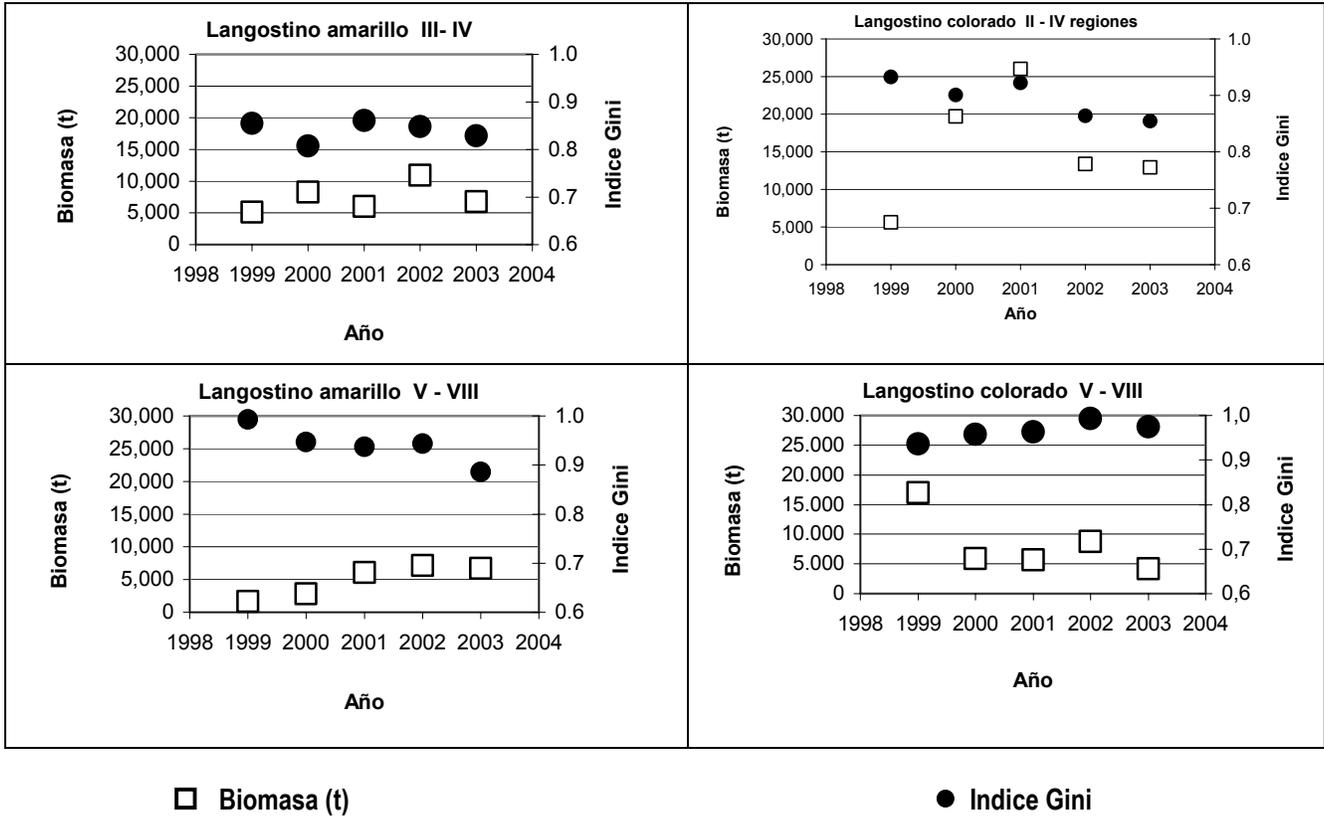


Figura 24. Biomasa (t) e Índice Gini de langostino amarillo y langostino colorado en las zonas II – IV y V – VIII Regiones.



**8.5. Objetivo 4.2 “Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino colorado y langostino amarillo en el área de estudio, y por Región y focos de abundancia, según corresponda**

**8.5.1. Langostino colorado**

**8.5.1.1. Biomasa total, por Región, por foco y dentro de la zona de las 5 mn**

Las biomاسas por foco, región y tipo de estimador se entregan en la **Tabla 19**. Las estimaciones indican que las máximas biomاسas se ubican entre la II y III Regiones con valores cercanos a las 6 mil toneladas cada una, dependiendo del estimador considerado. En tanto que la mínima biomasa y como ha sido tradicional se ubica en la IV Región con niveles cercanos a las mil toneladas. A nivel de unidad de pesquería, la pesquería II-IV Regiones concentra el 76% de la biomasa total nacional con valores cercanos a las 13 mil toneladas, en tanto que entre la V y VIII Regiones la biomasa apenas supera las 4,2 mil toneladas como estimador central.

Estas estimaciones respecto del año 2002 indican que en la II Región la biomasa se ha reducido en un 50% (de 12 mil a 6 mil), en tanto que en la III Región la biomasa ha registrado un aumento de casi 3,7 veces la estimada en igual período durante el 2002 (de 1,6 mil a 6 mil). Por su parte, la biomasa registrada en la IV Región mantiene similares valores a los informados durante el año pasado (mil toneladas), en tanto que en la VIII Región la biomasa que hasta el 2002 registraba una interesante recuperación y que bordeaba las 10 mil toneladas, durante el presente estudio, ha vuelto a disminuir a poco menos de la mitad.

En términos de la biomasa estimada al interior del área de reserva artesanal, se puede establecer que esta se ubica en torno a las 10 mil toneladas entre la II y IV Regiones, es decir, cerca del 80% de la biomasa total del langostino colorado en la unidad de pesquería norte se encuentra al interior de la zona de reserva artesanal (**Tabla 20**).



**Tabla 19**  
Estimaciones de biomásas (t) del langostino colorado, por foco, región y unidad de pesquería. 2003

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (t)	Li	Ls
<b>FOCO</b>	1	Grup.A.	13,59	0,81	4.604	4.054	5.154
		Media_A.	14,47	0,59	4.902	4.506	5.299
		Razón	13,14	0,55	4.450	4.076	4.823
		Geoestadístico	13,87	2,25	4.855	4.651	5.059
	2	Grup.A.	22,68	2,56	931	721	1.142
		Media_A.	23,66	1,81	972	823	1.121
		Razón	20,92	1,86	859	707	1.011
		Geoestadístico	15,10	4,28	1.027	880	1.174
	3	Grup.A.	6,91	0,33	4.231	3.826	4.636
		Media_A.	7,14	0,24	4.369	4.073	4.666
		Razón	6,49	0,23	3.974	3.697	4.252
		Geoestadístico	6,10	1,60	3.669	3.378	3.961
	4	Grup.A.	11,66	2,25	1.289	791	1.787
		Media_A.	11,82	1,57	1.307	959	1.655
		Razón	12,77	1,76	1.412	1.023	1.802
		Geoestadístico	12,47	4,71	987	799	1.176
	5	Grup.A.	13,47	2,16	766	520	1.011
		Media_A.	13,21	1,51	751	579	923
		Razón	11,84	1,38	673	517	830
		Geoestadístico	13,21	4,83	951	846	1.056
	6	Grup.A.	6,59	0,67	1.108	883	1.332
		Media_A.	6,55	0,46	1.101	948	1.254
		Razón	6,32	0,44	1.063	914	1.212
		Geoestadístico	9,70	3,06	1.154	902	1.406
	7	Grup.A.	21,52	3,33	3.680	2.541	4.819
		Media_A.	21,09	2,40	3.606	2.785	4.426
		Razón	21,29	2,49	3.640	2.791	4.490
		Geoestadístico	17,88	7,56	3.039	2.280	3.798
8	Grup.A.	5,82	0,40	524	452	597	
	Media_A.	5,73	0,27	516	468	564	
	Razón	5,54	0,25	499	453	544	
	Geoestadístico	5,53	0,79	498	466	530	



Continuación **Tabla 19**

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (t)	Li	Ls
REGION	II	Grup.A.	13,5	1,34	5.958	4.779	7.138
		Media_A.	14,3	0,95	6.311	5.472	7.150
		Razón	12,9	0,95	5.706	4.866	6.546
		Geoestadístico	14,07	1,95	6.247	6.089	6.405
	III	Grup.A.	8,2	1,51	5.863	3.688	8.037
		Media_A.	8,3	1,06	5.990	4.469	7.512
		Razón	7,9	1,11	5.662	4.070	7.254
		Geoestadístico	8,21	5,18	5.242	4.375	6.110
	IV	Grup.A.	6,6	0,67	1.108	883	1.332
		Media_A.	6,6	0,46	1.101	948	1.254
		Razón	6,3	0,44	1.063	914	1.212
		Geoestadístico	9,70	3,07	1.154	902	1.406
VIII	Grup.A.	16,1	1,89	4.204	3.220	5.188	
	Media_A.	15,8	1,35	4.122	3.415	4.828	
	Razón	15,9	1,40	4.139	3.408	4.870	
	Geoestadístico	13,60	1,48	3.537	3.399	3.674	
U.P	II-IV	Grup.A.	9,7	1,37	12.929	9.288	16.570
		Media_A.	10,1	0,96	13.403	10.842	15.963
		Razón	9,4	0,99	12.432	9.798	15.065
	V-VIII	Grup.A.	16,1	1,89	4.204	3.220	5.188
		Media_A.	15,8	1,35	4.122	3.415	4.828
		Razón	15,9	1,40	4.139	3.408	4.870

**Tabla 20**

Estimaciones de biomazas (t) del langostino colorado por foco para el área de reserva artesanal. 2003

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (t)	Li	Ls
FOCOS	1	Grup.A.	13,59	0,81	4.604	4.054	5.154
		Media_A.	14,47	0,59	4.902	4.506	5.299
		Razón	13,14	0,55	4.450	4.076	4.823
	2	Grup.A.	22,68	2,56	931	721	1.142
		Media_A.	23,66	1,81	972	823	1.121
		Razón	20,92	1,86	859	707	1.011
	3	Grup.A.	10,66	0,83	2.067	1.746	2.387
		Media_A.	10,61	0,57	2.057	1.835	2.278
		Razón	9,68	0,55	1.877	1.664	2.090
	4	Grup.A.	18,71	5,30	1.221	530	1.912
		Media_A.	17,78	3,34	1.161	724	1.597
		Razón	17,75	3,50	1.158	701	1.615
	5	Grup.A.	12,28	3,79	327	125	528
		Media_A.	11,49	2,62	306	166	445
		Razón	10,86	2,48	289	157	421
	6	Grup.A.	7,90	1,08	889	646	1.132
		Media_A.	7,97	0,74	897	732	1.063
		Razón	7,49	0,69	843	687	999



### 8.5.1.2 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino colorado por Región

En la II Región el mayor aporte en abundancia lo realizan los ejemplares hembras con un 58,9% del total de la Región, registrándose el mayor número de individuos a la longitud cefalotorácica (LC) de 29 milímetros. El aporte en peso de las hembras es de un 57,27% del total correspondiéndole a los 30 mm de LC el mayor aporte. Para el caso de los ejemplares machos la talla que aportó los mayores niveles en número y en peso fue la de los 29 mm de LC, respectivamente (**Tabla 21**).

En la III Región, la predominancia en la abundancia corresponde a ejemplares hembras con un aporte del orden del 58,9% del total, siendo la talla de 24 mm de LC la de mayor aporte en número. Al igual que para el caso de la abundancia, en esta Región, la mayor biomasa la aportan los ejemplares hembras con un 55,2% del total en donde la talla de 25 mm de LC aparece como la más importante. Para el caso de los machos la talla de 24 mm de LC es la que aporta la mayor abundancia y la de 28 mm de LC la mayor biomasa en esta Región (**Tabla 22**).

En la IV Región la mayor abundancia la aportan los ejemplares machos con un 83,6% del total, siendo la talla de 27 mm de LC la de mayor importancia en ambos sexos. En cuanto a la biomasa de la Región los machos son los de mayor aporte con un valor del 86,1% del total siendo la talla de 29 mm de LC la de mayor importancia y para las hembras esta talla corresponde a la de 27 mm de LC (**Tabla 23**).

En la VIII Región la mayor abundancia la aportaron los ejemplares machos con un valor del 56,6% del total y la talla de más importancia correspondió a los 27 mm de LC. En relación a la biomasa el mayor aporte en peso correspondió a los machos con un valor del 70,1% del total siendo la talla de 27 mm la de mayor aporte. En cuanto a los ejemplares hembras la mayor abundancia y la mayor biomasa las registraron las tallas de 20 y 25 mm de LC, respectivamente (**Tabla 24**).

### 8.5.1.3 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino colorado por foco

Para el langostino colorado se identificaron 8 focos de abundancia y en este análisis se tiene que:

En el foco 1 (23,99° a 25,11° LS) el mayor aporte en número correspondió a los ejemplares hembras con un valor del 52,1% y el mayor aporte en peso correspondió a los machos con un 53,0% del total, y en ambos parámetros el mayor aporte lo realizó la talla de los 29 mm de LC (**Tabla 25**).

En el foco 2 (25,57° a 25,76° LS) el mayor aporte es de las hembras tanto en la abundancia como en la biomasa con valores que corresponden al 83,1% y al 76,9% del total, siendo las tallas de mayor aporte las de 29 y 30 mm de LC., respectivamente. En cuanto a los ejemplares machos el mayor aporte en número y en peso corresponde a la talla de 34 mm de LC (**Tabla 26**).

En el foco 3 (25,82° a 26,82° LS) los mayores aportes en número y peso corresponden a los ejemplares hembras con valores del 53,9% y 50,6% del total, respectivamente. En este foco y para este sexo los mayores aportes en abundancia y peso provienen de la talla de 27 mm de LC. Para el caso de los ejemplares machos la talla de 26 mm arroja el mayor número y la de 28 mm el mayor aporte en peso (**Tabla 27**).

En el foco 4 (26,89° a 27,18° LS) los mayores aportes en número y en peso provienen de los ejemplares hembras con valores del 58,1% y 55,4% del total, respectivamente. Y en donde las tallas de 23 y 24 mm de LC, son las de mayor importancia en aporte para ambos parámetros y para ambos sexos (**Tabla 28**).



**Tabla 21**

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. II Región. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	233.253	0	0	0	233.253	0
17	1.090.942	2	1.253.038	3	2.343.980	5
18	3.262.064	8	3.441.516	9	6.703.581	17
19	6.622.012	19	6.825.066	20	13.447.078	39
20	18.858.745	64	8.481.090	28	27.339.835	93
21	16.746.283	66	12.670.264	48	29.416.546	114
22	12.314.484	56	9.917.051	43	22.231.535	98
23	7.645.268	40	11.116.288	54	18.761.557	93
24	14.087.828	83	10.504.695	57	24.592.523	140
25	12.554.332	84	15.525.178	93	28.079.510	177
26	10.839.995	82	19.909.423	132	30.749.418	214
27	13.132.604	111	26.728.936	196	39.861.540	307
28	14.805.288	139	39.916.035	322	54.721.323	461
29	25.996.203	272	48.951.446	433	74.947.650	705
30	15.914.626	184	45.818.157	443	61.732.783	627
31	20.787.244	266	30.820.921	325	51.608.165	591
32	19.088.527	269	25.404.395	291	44.492.921	560
33	11.749.402	182	15.919.486	198	27.668.888	379
34	9.998.273	169	7.009.725	94	17.007.997	263
35	6.931.280	128	2.222.147	32	9.153.427	160
36	5.162.448	104	624.784	10	5.787.231	113
37	2.250.956	49	575.842	10	2.826.799	59
38	616.800	15	234.988	4	851.788	19
39	1.231.171	32	989.935	19	2.221.106	51
40	295.384	8	2.709.825	56	3.005.209	64
41	204.096	6	5.419.650	119	5.623.746	125
42	62.131	2	5.806.669	136	5.868.800	138
43	0	0	2.129.124	53	2.129.124	53
44	0	0	967.720	26	967.720	26
45	20.826	1	387.019	11	407.845	12
46	0	0	193.683	6	193.683	6
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>252.502.466</b>	<b>2.440</b>	<b>362.474.095</b>	<b>3.266</b>	<b>614.976.561</b>	<b>5.706</b>



**Tabla 22**

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo, III Región. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia(n°)	Biomasa (t)	Abundancia(n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	83.162	0	0	0	83.162	0
12	0	0	0	0	0	0
13	1.124.938	1	0	0	1.124.938	1
14	1.936.893	2	62.372	0	1.999.265	2
15	687.212	1	0	0	687.212	1
16	395.582	1	41.581	0	437.164	1
17	62.372	0	338.268	1	400.640	1
18	1.300.253	3	1.020.423	2	2.320.676	5
19	1.666.616	4	3.296.708	8	4.963.324	12
20	7.253.657	20	12.913.745	38	20.167.402	58
21	18.496.852	58	34.301.609	116	52.798.461	174
22	25.903.910	95	50.610.957	196	76.514.867	291
23	38.310.253	161	71.153.713	314	109.463.966	475
24	41.967.143	202	83.720.761	418	125.687.904	620
25	37.398.840	205	75.741.683	425	113.140.523	630
26	40.515.176	251	55.677.672	350	96.192.848	602
27	32.174.229	225	59.395.810	417	91.570.039	642
28	32.064.657	252	31.611.760	246	63.676.417	498
29	22.330.743	196	15.031.572	130	37.362.316	326
30	17.902.917	175	7.443.581	71	25.346.498	246
31	12.150.675	132	2.788.744	29	14.939.420	161
32	7.236.799	87	2.446.543	28	9.683.342	115
33	6.705.235	89	2.164.466	27	8.869.701	116
34	3.886.710	57	2.261.675	31	6.148.386	87
35	2.067.256	33	3.542.823	53	5.610.079	86
36	3.241.079	57	2.671.306	43	5.912.385	100
37	3.540.576	67	3.264.679	57	6.805.255	124
38	1.815.521	38	1.922.284	36	3.737.805	74
39	1.913.855	43	1.381.729	28	3.295.584	71
40	1.566.597	38	1.265.976	28	2.832.573	66
41	863.089	23	458.516	11	1.321.605	34
42	480.992	14	375.916	9	856.908	23
43	156.772	5	230.944	6	387.716	11
44	43.829	1	266.344	8	310.173	9
45	43.267	2	0	0	43.267	2
46	22.476	1	0	0	22.476	1
47	22.476	1	0	0	22.476	1
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>367.332.609</b>	<b>2.536</b>	<b>527.404.160</b>	<b>3.127</b>	<b>894.736.769</b>	<b>5.662</b>



**Tabla 23**  
Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo, IV Región. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	24.452	0	0	0	24.452	0
14	0	0	0	0	0	0
15	84.902	0	84.902	0	169.804	0
16	16.301	0	171.162	0	187.464	0
17	256.064	1	0	0	256.064	1
18	62.488	0	1.358	0	63.846	0
19	188.822	1	679	0	189.501	1
20	498.545	2	103.920	0	602.465	3
21	866.000	4	248.593	1	1.114.594	6
22	2.549.098	15	196.293	1	2.745.391	16
23	4.087.522	27	684.650	4	4.772.172	31
24	4.704.250	36	966.524	7	5.670.775	42
25	7.568.504	64	2.155.832	17	9.724.336	81
26	7.323.987	70	2.824.180	24	10.148.167	94
27	11.008.734	117	3.308.461	32	14.317.195	149
28	10.679.314	126	2.072.288	23	12.751.602	148
29	10.738.406	140	1.549.292	19	12.287.697	159
30	8.619.931	124	633.709	9	9.253.639	132
31	5.282.263	83	470.017	7	5.752.281	90
32	2.015.234	35	162.333	3	2.177.567	38
33	1.552.688	29	66.563	1	1.619.251	31
34	870.076	18	4.075	0	874.151	18
35	489.036	11	0	0	489.036	11
36	294.780	7	679	0	295.459	7
37	104.599	3	0	0	104.599	3
38	0	0	0	0	0	0
39	59.092	2	0	0	59.092	2
40	27.848	1	0	0	27.848	1
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>79.972.934</b>	<b>915</b>	<b>15.705.512</b>	<b>148</b>	<b>95.678.447</b>	<b>1.063</b>



**Tabla 24**

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa de langostino colorado por sexo, VIII Región. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	27.541	0	27.541	0
11	53.362	0	30.984	0	84.346	0
12	27.541	0	37.009	0	64.550	0
13	57.665	0	63.690	0	121.354	0
14	321.890	0	565.460	1	887.350	2
15	975.999	2	1.277.233	3	2.253.232	5
16	1.814.291	4	3.808.462	10	5.622.753	14
17	4.189.739	12	8.499.971	26	12.689.710	38
18	8.528.373	29	18.153.239	64	26.681.612	93
19	13.837.843	57	22.203.549	91	36.041.392	148
20	18.679.108	91	22.586.547	106	41.265.655	197
21	16.556.697	94	21.028.736	113	37.585.433	207
22	20.080.278	132	19.098.254	116	39.178.532	249
23	16.459.442	125	19.310.839	132	35.770.281	258
24	18.760.872	164	17.043.836	131	35.804.708	295
25	19.102.557	191	17.666.961	152	36.769.518	342
26	21.949.652	249	10.863.369	104	32.813.021	352
27	25.738.319	329	6.020.382	64	31.758.701	393
28	21.157.836	304	3.978.875	47	25.136.711	351
29	15.374.998	248	2.254.954	29	17.629.952	277
30	8.126.441	146	881.325	12	9.007.766	159
31	5.751.854	115	926.941	14	6.678.795	129
32	3.687.968	82	469.925	8	4.157.894	90
33	3.771.453	92	18.935	0	3.790.388	93
34	3.079.475	83	477.672	9	3.557.147	92
35	2.299.709	68	184.183	4	2.483.892	72
36	3.084.639	100	8.607	0	3.093.246	100
37	1.844.415	65	24.959	1	1.869.374	66
38	1.113.706	43	25.820	1	1.139.526	44
39	1.182.560	50	0	0	1.182.560	50
40	325.333	15	0	0	325.333	15
41	175.577	9	0	0	175.577	9
42	8.607	0	0	0	8.607	0
43	3.443	0	0	0	3.443	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>258.121.639</b>	<b>2.901</b>	<b>197.538.259</b>	<b>1.238</b>	<b>455.659.899</b>	<b>4.139</b>



**Tabla 25**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 1. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	321.406	1	0	0	321.406	1
17	921.651	2	1.145.009	2	2.066.659	4
18	2.749.647	7	4.742.172	12	7.491.819	19
19	4.470.986	13	8.822.879	26	13.293.865	39
20	14.029.464	48	8.094.455	27	22.123.919	75
21	4.751.738	19	10.187.420	39	14.939.157	57
22	4.524.075	21	7.484.645	32	12.008.720	53
23	6.533.819	34	6.155.019	30	12.688.838	64
24	12.315.777	73	4.651.298	25	16.967.076	98
25	12.149.335	81	7.440.164	45	19.589.499	126
26	12.843.323	97	10.553.784	70	23.397.107	167
27	15.823.502	133	17.970.034	132	33.793.536	265
28	17.938.946	169	31.581.001	255	49.519.947	423
29	32.581.090	341	41.348.488	366	73.929.578	706
30	19.886.991	230	38.373.092	371	58.260.083	601
31	26.129.536	334	21.418.452	226	47.547.988	560
32	21.159.223	298	17.969.078	206	39.128.301	504
33	10.725.488	166	10.693.921	133	21.419.409	298
34	7.374.161	125	4.931.094	66	12.305.255	191
35	3.944.397	73	1.475.980	21	5.420.377	94
36	1.811.735	36	280.752	4	2.092.486	41
37	602.636	13	341.494	6	944.130	19
38	25.349	1	0	0	25.349	1
39	1.266.492	32	1.913	0	1.268.405	32
40	271.665	8	0	0	271.665	8
41	167.399	5	0	0	167.399	5
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>235.319.828</b>	<b>2.358</b>	<b>255.662.144</b>	<b>2.092</b>	<b>490.981.973</b>	<b>4.450</b>



**Tabla 26**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 2. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	23.744	0	23.744	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	90.912	0	90.912	0
23	0	0	236.956	1	236.956	1
24	90.912	1	1.185.918	6	1.276.830	7
25	0	0	2.535.770	15	2.535.770	15
26	0	0	3.670.459	24	3.670.459	24
27	95.303	1	4.499.073	33	4.594.375	34
28	80.503	1	7.110.467	57	7.190.970	58
29	601.579	6	8.128.548	72	8.730.127	78
30	479.604	6	7.773.521	75	8.253.125	81
31	809.911	10	6.281.365	66	7.091.276	77
32	1.536.717	22	4.697.647	54	6.234.364	75
33	1.774.811	27	2.715.154	34	4.489.965	61
34	2.048.685	35	1.149.488	15	3.198.173	50
35	1.814.819	34	309.978	4	2.124.797	38
36	1.703.578	34	61.963	1	1.765.541	35
37	750.062	16	89.448	1	839.510	18
38	164.259	4	90.749	2	255.008	6
39	80.503	2	453.420	9	533.923	11
40	0	0	1.269.674	26	1.269.674	26
41	0	0	2.539.348	56	2.539.348	56
42	0	0	2.720.683	64	2.720.683	64
43	0	0	997.589	25	997.589	25
44	0	0	453.420	12	453.420	12
45	0	0	181.336	5	181.336	5
46	0	0	90.749	3	90.749	3
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12.031.246</b>	<b>198</b>	<b>59.357.380</b>	<b>661</b>	<b>71.388.626</b>	<b>859</b>



**Tabla 27**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 3. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	800.360	2	800.360	2	1.600.719	3
18	2.401.737	6	0	0	2.401.737	6
19	6.404.193	19	800.360	2	7.204.553	21
20	16.470.558	56	4.987.767	17	21.458.325	73
21	26.262.457	104	10.886.470	41	37.148.927	145
22	18.267.418	83	11.032.588	47	29.300.006	130
23	11.401.175	59	21.921.033	106	33.322.208	165
24	16.931.291	100	26.760.049	144	43.691.340	244
25	23.192.657	155	47.674.051	286	70.866.707	441
26	26.991.732	203	49.929.669	332	76.921.401	535
27	19.868.795	167	54.604.796	400	74.473.591	568
28	26.438.852	249	25.785.927	208	52.224.779	457
29	18.489.886	193	12.321.983	109	30.811.870	302
30	12.596.449	146	6.845.181	66	19.441.629	212
31	8.393.245	107	5.654.514	60	14.047.759	167
32	5.510.370	78	5.347.139	61	10.857.510	139
33	4.195.964	65	5.204.970	65	9.400.934	129
34	2.951.326	50	2.435.963	33	5.387.289	83
35	1.270.308	23	1.153.808	17	2.424.115	40
36	1.234.107	25	623.306	10	1.857.413	35
37	658.190	14	325.804	5	983.995	20
38	883.292	21	102.020	2	985.311	23
39	650.950	17	39.491	1	690.442	17
40	366.612	10	0	0	366.612	10
41	156.649	5	0	0	156.649	5
42	117.816	4	0	0	117.816	4
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	39.491	2	0	0	39.491	2
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>252.945.881</b>	<b>1.962</b>	<b>295.237.250</b>	<b>2.012</b>	<b>548.183.130</b>	<b>3.974</b>



**Tabla 28**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 4. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	197.273	0	197.273	0
18	689.801	1	591.492	1	1.281.293	3
19	939.833	2	1.910.143	5	2.849.976	7
20	4.104.070	11	6.947.165	20	11.051.235	32
21	9.882.014	31	18.464.384	63	28.346.399	94
22	14.090.948	51	23.699.008	92	37.789.955	143
23	18.144.880	76	28.885.132	127	47.030.012	204
24	18.107.523	87	26.614.523	133	44.722.046	220
25	11.227.208	62	15.018.656	84	26.245.865	146
26	6.968.137	43	4.430.128	28	11.398.266	71
27	5.235.279	37	4.595.287	32	9.830.566	69
28	3.018.084	24	2.273.558	18	5.291.642	41
29	1.114.496	10	1.055.510	9	2.170.006	19
30	1.214.771	12	552.169	5	1.766.939	17
31	626.228	7	445.667	5	1.071.895	11
32	576.090	7	578.057	7	1.154.147	14
33	1.022.413	14	673.416	8	1.695.829	22
34	599.357	9	901.821	12	1.501.177	21
35	628.849	10	1.715.819	26	2.344.668	36
36	1.393.693	24	1.420.892	23	2.814.585	47
37	1.804.297	34	1.770.544	31	3.574.841	65
38	770.414	16	1.030.605	19	1.801.020	35
39	869.706	20	675.055	14	1.544.761	33
40	809.083	20	581.334	13	1.390.416	32
41	463.690	12	148.119	3	611.809	16
42	240.857	7	20.317	1	261.174	7
43	78.319	2	15.402	0	93.721	3
44	12.452	0	89.133	3	101.586	3
45	25.233	1	0	0	25.233	1
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>104.657.728</b>	<b>630</b>	<b>145.300.608</b>	<b>782</b>	<b>249.958.336</b>	<b>1.412</b>



En el foco 5 (27,43° a 27,68° LS) las hembras hacen el mayor aporte en número y en peso con el 68,5% y el 61,9% del total, siendo la talla de 24 mm de LC de donde proviene el mayor aporte, respectivamente. En relación a los machos, el mayor aporte en número y en peso para este foco proviene de la talla de los 27 mm de LC (**Tabla 29**).

En el foco 6 (29,50° a 29,88° LS) la predominancia es de los machos con un aporte en la abundancia del orden del 77,3% del total y en la biomasa con el 80,9% del total, siendo las tallas de 28 y de 30 mm de LC las de mayor importancia, respectivamente. Para las hembras la talla de 27 mm de LC es la que realiza el mayor aporte en ambos parámetros (**Tabla 30**).

En el foco 7 (35,92° a 36,21° LS) se mantiene la predominancia de los machos en el aporte tanto en número como en peso con valores de 56,1% y 71,6% del total, siendo las tallas de 27 y 28 mm de LC las de mayor importancia, respectivamente. Para el caso de las hembras la talla de mayor aporte en número y en peso es de 25 mm de LC (**Tabla 31**).

En el foco 8 (36,87° a 36,95° LS) se mantiene la predominancia de los machos en el aporte tanto en número como en peso con valores de 57,2% y 67,1% del total, siendo las tallas de 20 y 25 mm de LC las de mayor importancia, respectivamente. Para el caso de las hembras las tallas de mayor aporte en número y en peso correspondieron a la de 20 y a la de 25 mm de LC, respectivamente (**Tabla 32**).

## **8.5.2 Langostino amarillo**

### **8.5.2.1 Biomasa total, por Región, por foco y dentro de la zona de las 5 mn**

Las biomásas por foco, región y unidad de pesquería por tipo de estimador se entregan en las **Tablas 33 y 34** destacándose que las máximas densidades se ubican en la V Región y que las mayores biomásas se ubican entre la III y V Regiones. Sobre este particular, cabe destacar que la mayor biomasa regional se ubicó en la V Región con niveles del orden de las 4 mil toneladas de las cuales más del 95% se concentra en los focos 8 y 9 ubicados entre el sur de Pichidangui (32,1° LS) y San Antonio (33,5° LS). Lo anterior, corresponde al 33% de la biomasa total nacional y al 38% de la biomasa ubicada entre la III-V Regiones.

A nivel de unidad de pesquería, la biomasa III-IV Regiones se estima cercana a las 7 mil toneladas, lo que significa una reducción del 32% respecto de la biomasa estimada en igual época durante el 2002 (10 mil toneladas). Por su parte en la unidad de pesquería V-VIII Regiones, área en la cual la biomasa hasta el 2002 reportaba cerca de 7 mil toneladas, en el presente crucero se ha confirmado una leve baja cercana al 5% y que en términos concretos significa una biomasa que bordea las 6,6 mil toneladas (**Tabla 34**).



**Tabla 29**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 5. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	78.218	0	609.254	2	687.472	2
21	428.296	1	1.203.287	4	1.631.583	5
22	293.846	1	4.878.259	19	5.172.104	20
23	1.202.864	5	8.727.424	38	9.930.288	44
24	2.398.541	12	15.011.913	75	17.410.454	86
25	1.994.767	11	11.403.321	64	13.398.088	75
26	4.517.188	28	8.516.447	54	13.033.635	82
27	5.074.015	36	8.183.704	57	13.257.719	93
28	4.037.311	32	5.859.153	46	9.896.464	77
29	3.756.149	33	3.567.581	31	7.323.730	64
30	3.549.400	35	1.919.509	18	5.468.909	53
31	2.475.490	27	63.420	1	2.538.910	28
32	1.088.285	13	345.850	4	1.434.135	17
33	1.043.469	14	146.711	2	1.190.180	16
34	416.880	6	10.570	0	427.450	6
35	33.401	1	153.053	2	186.455	3
36	0	0	8.456	0	8.456	0
37	138.255	3	8.456	0	146.711	3
38	2.114	0	0	0	2.114	0
39	2.114	0	0	0	2.114	0
40	2.114	0	0	0	2.114	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>32.532.718</b>	<b>256</b>	<b>70.616.368</b>	<b>417</b>	<b>103.149.085</b>	<b>673</b>



**Tabla 30**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 6. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	80.518	0	0	0	80.518	0
19	0	0	0	0	0	0
20	90.742	0	0	0	90.742	0
21	617.301	3	80.518	0	697.819	4
22	996.884	6	80.518	0	1.077.402	6
23	2.699.256	18	598.131	4	3.297.387	22
24	2.920.360	22	1.462.097	10	4.382.457	32
25	6.690.627	57	3.181.083	24	9.871.711	81
26	5.526.318	53	4.097.450	35	9.623.768	88
27	9.605.875	102	4.999.758	49	14.605.633	151
28	10.486.456	123	3.008.546	33	13.495.002	156
29	10.363.763	135	1.886.412	23	12.250.175	158
30	10.166.942	146	784.727	11	10.951.669	157
31	6.613.944	104	619.858	9	7.233.802	114
32	2.312.005	40	131.640	2	2.443.645	42
33	1.570.732	30	125.250	2	1.695.981	32
34	573.848	12	7.668	0	581.516	12
35	187.874	4	0	0	187.874	4
36	85.630	2	1.278	0	86.908	2
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	80.518	2	0	0	80.518	2
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>71.669.592</b>	<b>860</b>	<b>21.064.933</b>	<b>203</b>	<b>92.734.525</b>	<b>1.063</b>



**Tabla 31**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 7. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	317.669	1	317.669	1
15	0	0	0	0	0	0
16	317.669	1	558.190	1	875.859	2
17	1.249.120	4	790.769	2	2.039.889	6
18	1.237.775	4	3.369.561	12	4.607.335	16
19	3.857.410	16	8.496.512	35	12.353.922	51
20	4.854.663	24	10.793.940	51	15.648.603	74
21	4.257.899	24	15.203.867	82	19.461.766	106
22	8.833.468	58	15.490.903	94	24.324.371	152
23	6.875.265	52	18.233.068	125	25.108.333	177
24	9.206.729	80	16.304.363	126	25.511.092	206
25	10.695.235	107	19.289.317	166	29.984.553	273
26	17.035.002	193	12.302.868	118	29.337.869	311
27	25.515.630	326	6.656.301	71	32.171.931	397
28	22.918.686	330	4.620.950	54	27.539.636	384
29	17.497.891	282	2.696.783	35	20.194.674	317
30	9.658.273	174	1.145.878	16	10.804.151	190
31	7.086.288	142	1.215.084	19	8.301.372	160
32	4.590.317	102	608.109	10	5.198.427	112
33	4.799.071	118	11.345	0	4.810.417	118
34	4.035.531	109	629.665	12	4.665.197	121
35	2.996.300	89	242.790	5	3.239.090	94
36	4.045.742	131	11.345	0	4.057.087	132
37	2.431.303	86	32.901	1	2.464.204	87
38	1.468.085	57	22.691	1	1.490.775	57
39	1.558.847	66	0	0	1.558.847	66
40	428.853	20	0	0	428.853	20
41	231.445	11	0	0	231.445	11
42	11.345	1	0	0	11.345	1
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>177.693.843</b>	<b>2.605</b>	<b>139.044.868</b>	<b>1.036</b>	<b>316.738.710</b>	<b>3.640</b>



**Tabla 32**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado por sexo. Foco 8. 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	9.993	0	9.993	0
11	19.362	0	11.243	0	30.605	0
12	9.993	0	13.429	0	23.422	0
13	20.924	0	23.110	0	44.034	0
14	116.798	0	117.735	0	234.534	0
15	354.143	1	463.446	1	817.589	2
16	570.876	1	1.223.573	3	1.794.449	4
17	1.175.167	3	2.866.558	9	4.041.725	12
18	2.747.886	9	5.659.415	20	8.407.301	29
19	3.954.595	16	5.709.382	23	9.663.977	40
20	5.422.383	26	5.224.387	25	10.646.770	51
21	4.823.713	27	3.442.743	18	8.266.455	46
22	4.841.513	32	2.664.503	16	7.506.017	48
23	4.065.460	31	1.985.573	14	6.051.033	45
24	4.262.518	37	1.696.388	13	5.958.906	50
25	3.967.087	40	1.100.841	9	5.067.927	49
26	3.260.987	37	555.261	5	3.816.248	42
27	2.305.988	30	352.269	4	2.658.257	33
28	1.365.043	20	171.762	2	1.536.805	22
29	761.064	12	75.888	1	836.951	13
30	287.624	5	4.372	0	291.996	5
31	136.473	3	1.874	0	138.347	3
32	74.639	2	3.123	0	77.762	2
33	47.469	1	3.748	0	51.216	1
34	6.558	0	0	0	6.558	0
35	9.681	0	0	0	9.681	0
36	5.621	0	0	0	5.621	0
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	3.123	0	3.123	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	1.249	0	0	0	1.249	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>44.614.813</b>	<b>334</b>	<b>33.383.738</b>	<b>164</b>	<b>77.998.551</b>	<b>499</b>



**Tabla 33**  
Estimaciones de biomاسas (t) del langostino amarillo por foco. 2003

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (t)	Li	Ls
FOCO	1	Grup.A.	1,90	0,19	306	244	368
		Media_A.	1,84	0,14	298	253	342
		Raz3n	1,73	0,13	279	236	322
		Geoestadístico	1,92	0,38	269	238	299
	2	Grup.A.	2,05	0,18	281	232	330
		Media_A.	2,11	0,13	289	253	325
		Raz3n	2,05	0,13	281	247	316
		Geoestadístico	1,31	0,20	283	267	299
	3	Grup.A.	6,73	0,81	1.108	842	1.374
		Media_A.	6,93	0,60	1.141	944	1.337
		Raz3n	6,31	0,51	1.038	872	1.205
		Geoestadístico	3,47	0,96	958	880	1035
4	Grup.A.	4,03	0,16	1.198	1.102	1.294	
	Media_A.	4,00	0,12	1.189	1.117	1.261	
	Raz3n	4,04	0,12	1.199	1.126	1.272	
	Geoestadístico	4,26	0,91	1.230	1.142	1.319	
5	Grup.A.	12,17	0,98	2.073	1.739	2.407	
	Media_A.	12,27	0,71	2.089	1.847	2.332	
	Raz3n	10,74	0,57	1.829	1.636	2.023	
	Geoestadístico	10,32	3,01	1.857	1.678	2.037	
6	Grup.A.	10,88	1,22	301	233	369	
	Media_A.	10,41	0,89	288	239	337	
	Raz3n	9,46	0,87	262	213	310	
	Geoestadístico	3,13	1,33	188	153	222	
7	Grup.A.	2,71	0,08	1.998	1.879	2.116	
	Media_A.	2,76	0,05	2.031	1.952	2.109	
	Raz3n	2,53	0,05	1.863	1.795	1.931	
	Geoestadístico	2,85	0,45	2.091	1.865	2.316	
8	Grup.A.	8,54	0,63	2.214	1.889	2.540	
	Media_A.	8,11	0,45	2.103	1.871	2.336	
	Raz3n	6,84	0,39	1.774	1.573	1.975	
	Geoestadístico	6,62	2,97	1.544	1.318	1.770	
9	Grup.A.	12,96	0,92	1.967	1.687	2.247	
	Media_A.	12,79	0,66	1.942	1.741	2.142	
	Raz3n	12,84	0,69	1.949	1.741	2.158	
	Geoestadístico	13,3	3,32	2.474	2.248	2.699	
10	Grup.A.	1,46	0,28	44	27	62	
	Media_A.	1,48	0,22	45	32	58	
	Raz3n	1,48	0,22	45	31	58	
	Geoestadístico	0,84	0,74	51	25	77	
11	Grup.A.	5,81	0,37	1.368	1.194	1.542	
	Media_A.	5,79	0,26	1.363	1.242	1.485	
	Raz3n	5,66	0,24	1.331	1.217	1.446	
	Geoestadístico	7,56	1,09	1.359	1.278	1.441	
12	Grup.A.	7,49	1,65	96	54	138	
	Media_A.	7,37	1,17	94	64	124	
	Raz3n	7,43	1,08	95	67	123	
	Geoestadístico	11,01	3,72	163	108	219	
13	Grup.A.	11,54	1,01	1.136	937	1.335	
	Media_A.	11,96	0,72	1.178	1.035	1.320	
	Raz3n	11,17	0,67	1.100	968	1.232	
	Geoestadístico	10,09	2,80	1.246	1.133	1.360	



**Tabla 34**  
Estimaciones de biomasa (t) del langostino amarillo, por regi3n y unidad de pesquería. 2003

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (ton)	Li	Ls
REGION	III	Grup.A.	4,65	0,54	3.930	3.008	4.851
		Media_A.	4,69	0,40	3.961	3.284	4.637
		Raz3n	4,39	0,34	3.712	3.144	4.281
		Geoestadístico	4,26	0,33	3.923	3.870	3.977
	IV	Grup.A.	3,92	0,50	3.335	2.493	4.177
		Media_A.	3,96	0,36	3.363	2.754	3.972
		Raz3n	3,58	0,33	3.039	2.483	3.596
		Geoestadístico	3,72	0,39	2.952	2.901	3.004
	V	Grup.A.	9,57	0,73	4.226	3.582	4.870
		Media_A.	9,26	0,52	4.090	3.629	4.552
		Raz3n	8,54	0,51	3.768	3.318	4.218
		Geoestadístico	7,47	2,01	4.069	3.854	4.285
VI	Grup.A.	5,81	0,37	1.368	1.194	1.542	
	Media_A.	5,79	0,26	1.363	1.242	1.485	
	Raz3n	5,66	0,24	1.331	1.217	1.446	
	Geoestadístico	7,56	1,09	1.359	1.278	1.441	
VIII	Grup.A.	11,07	1,18	1.232	970	1.494	
	Media_A.	11,44	0,84	1.272	1.086	1.458	
	Raz3n	10,74	0,78	1.195	1.022	1.367	
	Geoestadístico	10,46	0,92	1.410	1.371	1.448	
U.P.	III-IV	Grup.A.	4,29	0,52	7.265	5.502	9.027
		Media_A.	4,32	0,38	7.324	6.039	8.608
		Razon	3,98	0,33	6.752	5.627	7.877
	V-VIII	Grup.A.	8,66	0,82	6.826	5.540	8.112
		Media_A.	8,53	0,58	6.725	5.809	7.642
		Raz3n	7,99	0,55	6.294	5.426	7.163

En relaci3n con la biomasa ubicada al interior de la zona de reserva artesanal (**Tabla 35**), se estima que cerca de 3,7 mil toneladas de biomasa del langostino amarillo se concentra dentro de las primeras 5 millas náuticas de la costa entre la III y V Regiones. En este sentido, si se considera que la biomasa total III-V Regiones bordea las 11.1 mil toneladas, se puede seńalar que el impacto de la zona de reserva artesanal al stock total llega a un 33%, cifra que se acerca proporcionalmente al 39% de la fracci3n de área antes informada.



**Tabla 35**  
Estimaciones de biomاسas (t) del langostino amarillo por foco para el área de reserva artesanal. 2003

		Estimador	t/km <sup>2</sup>	E.S.	Biomasa (t)	Li	Ls
FOCO	1	Grup.A.	4,13	1,19	68	29	108
		Media_A.	3,93	0,94	65	34	96
		Razón	3,67	1,02	61	27	94
	2	Grup.A.	1,32	0,38	120	51	189
		Media_A.	1,31	0,26	118	72	165
		Razón	1,46	0,29	132	80	184
	3	Grup.A.	4,11	0,35	481	398	564
		Media_A.	3,90	0,25	456	398	514
		Razón	3,84	0,25	449	390	507
	4	Grup.A.	4,82	0,21	976	892	1.059
		Media_A.	4,84	0,15	979	919	1.039
		Razón	4,84	0,15	978	917	1.038
	5	Grup.A.	10,04	1,08	852	670	1.035
		Media_A.	10,51	0,78	892	760	1.024
		Razón	9,79	0,77	831	700	961
	6	Grup.A.	12,17	2,39	219	133	306
		Media_A.	11,60	1,89	209	141	277
		Razón	10,62	1,76	191	128	255
	7	Grup.A.	2,35	0,09	1.032	949	1.115
		Media_A.	2,39	0,07	1.047	988	1.106
		Razón	2,15	0,06	945	896	995
	8	Grup.A.	2,28	1,52	31	0	72
		Media_A.	2,17	1,06	29	1	58
		Razón	1,93	1,09	26	0	55

### 8.5.2.2 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino amarillo por Región

En la III Región la mayor abundancia fue aportada por los ejemplares machos con un valor del 51,5% del total, siendo la talla de 24 mm de LC la más importante. El mayor aporte a la biomasa en esta Región correspondió a los machos con un valor del orden de los 66,3% del total, siendo la talla de 37 mm de LC la que hizo el mayor aporte a este valor. En relación a las hembras la mayor abundancia y la mayor biomasa la aportó la talla de 24 mm de LC (**Tabla 36**).

En la IV Región el aporte en abundancia es casi similar entre ambos sexos, siendo levemente superior el de las hembras que aportan con un 51,5% del total y en la cual la talla de 24 mm de LC es la de mayor aporte a este valor. En el caso de los machos el mayor aporte a la abundancia se registra a la talla de 25 mm. En cuanto al aporte a la biomasa de la Región, los ejemplares machos superan a las hembras con un valor del 55,1% del total siendo la talla de 33 mm de LC la de mayor aporte en peso, mientras que en el caso de las hembras esta talla corresponde a la de 32 mm de LC (**Tabla 37**).

En la V Región, al igual que en la Región anterior, los mayores niveles de abundancia y de peso son aportados por ejemplares machos con valores de 65,3 y 73,7%, respectivamente. La talla de mayor importancia para ambos parámetros correspondió a los 37 mm de LC. En el caso de las hembras la talla de 34 mm de LC es la que hace el mayor aporte a la abundancia y al peso (**Tabla 38**).



**Tabla 36**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, III Región, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	26.849	0	0	0	26.849	0
16	8.196	0	1.696	0	9.892	0
17	106.830	0	349.318	1	456.148	1
18	419.690	2	1.086.955	4	1.506.645	5
19	944.514	4	1.783.612	8	2.728.126	12
20	2.281.588	12	4.621.112	23	6.902.700	35
21	5.238.353	31	10.914.484	63	16.152.837	95
22	7.903.455	55	12.494.044	83	20.397.500	139
23	8.769.402	71	12.276.710	94	21.046.112	165
24	9.293.378	86	13.198.898	115	22.492.276	201
25	7.540.289	80	10.415.660	103	17.955.950	183
26	7.604.444	92	9.351.880	104	16.956.324	196
27	5.271.137	72	6.368.266	80	11.639.403	152
28	7.738.971	119	7.213.298	101	14.952.269	220
29	5.025.258	86	6.104.865	95	11.130.123	182
30	6.110.800	117	4.927.754	85	11.038.554	203
31	5.237.505	112	4.658.983	89	9.896.488	201
32	5.308.443	126	2.766.845	58	8.075.288	184
33	4.320.970	113	2.034.013	47	6.354.983	160
34	3.978.718	115	1.243.526	32	5.222.244	146
35	4.602.742	146	616.958	17	5.219.700	163
36	3.476.503	121	526.238	16	4.002.740	137
37	5.211.787	198	189.920	6	5.401.707	204
38	3.904.672	162	199.529	7	4.104.201	169
39	3.372.216	152	93.264	4	3.465.481	156
40	3.134.816	153	307.490	13	3.442.306	166
41	1.879.985	100	5.935	0	1.885.920	100
42	1.052.475	60	0	0	1.052.475	60
43	499.106	31	0	0	499.106	31
44	339.991	23	0	0	339.991	23
45	143.005	10	0	0	143.005	10
46	136.223	11	0	0	136.223	11
47	33.632	3	0	0	33.632	3
48	15.261	1	0	0	15.261	1
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>120.931.204</b>	<b>2.463</b>	<b>113.751.255</b>	<b>1.250</b>	<b>234.682.459</b>	<b>3.712</b>



**Tabla 37**

Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, IV Regi3n, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	35.871	0	0	0	35.871	0
11	17.936	0	0	0	17.936	0
12	88.360	0	31.651	0	120.011	0
13	36.135	0	0	0	36.135	0
14	391.685	1	228.681	0	620.365	1
15	948.747	2	240.022	0	1.188.769	2
16	1.396.613	3	576.581	1	1.973.194	5
17	1.788.034	5	1.329.090	4	3.117.124	9
18	2.666.884	10	2.073.950	7	4.740.835	17
19	2.405.234	10	4.686.236	20	7.091.470	30
20	4.178.233	21	6.720.886	33	10.899.119	55
21	3.985.424	24	6.989.658	40	10.975.082	64
22	4.940.765	35	8.866.316	59	13.807.081	94
23	5.106.143	41	9.737.253	75	14.843.396	116
24	6.348.456	59	10.131.839	88	16.480.295	147
25	7.857.958	83	8.182.912	81	16.040.870	164
26	7.569.140	91	6.241.633	70	13.810.773	161
27	5.747.082	78	5.940.418	74	11.687.500	153
28	5.120.650	79	5.530.798	77	10.651.448	156
29	3.423.350	59	4.029.472	63	7.452.822	122
30	3.670.757	70	4.107.809	71	7.778.566	142
31	4.202.235	90	3.896.009	75	8.098.244	164
32	4.576.248	108	4.593.392	97	9.169.640	205
33	5.966.794	156	1.944.971	45	7.911.766	201
34	3.569.210	103	1.419.032	36	4.988.242	139
35	4.226.237	134	897.841	25	5.124.079	159
36	2.491.220	87	774.401	23	3.265.621	110
37	1.751.635	67	395.905	13	2.147.540	80
38	1.222.267	51	254.002	9	1.476.269	60
39	1.135.490	51	483.473	19	1.618.963	70
40	619.574	30	571.569	24	1.191.143	54
41	524.884	28	1.103.575	50	1.628.458	78
42	441.272	25	1.133.116	55	1.574.388	80
43	324.953	20	1.424.308	75	1.749.261	95
44	388.256	26	933.713	52	1.321.969	78
45	82.030	6	3.165	0	85.195	6
46	79.392	6	3.165	0	82.557	6
47	10.023	1	1.846	0	11.869	1
48	53.807	5	528	0	54.335	5
49	42.202	4	264	0	42.465	4
50	46.686	5	0	0	46.686	5
51	0	0	0	0	0	0
52	264	0	0	0	264	0
53	1.846	0	0	0	1.846	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>99.479.981</b>	<b>1.674</b>	<b>105.479.482</b>	<b>1.365</b>	<b>204.959.462</b>	<b>3.039</b>



**Tabla 38**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, V Regi3n, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	694	0	0	0	694	0
13	0	0	0	0	0	0
14	694	0	0	0	694	0
15	7.286	0	694	0	7.980	0
16	694	0	0	0	694	0
17	694	0	0	0	694	0
18	694	0	7.286	0	7.980	0
19	23.939	0	5.204	0	29.143	0
20	22.551	0	12.143	0	34.694	0
21	14.571	0	21.163	0	35.734	0
22	35.387	0	227.590	2	262.977	2
23	53.775	0	163.753	1	217.528	2
24	494.730	4	478.771	4	973.501	9
25	694.911	7	658.483	6	1.353.395	14
26	689.361	8	568.974	6	1.258.334	14
27	800.727	10	1.370.048	17	2.170.774	27
28	1.482.108	21	2.365.058	32	3.847.166	54
29	1.360.333	22	2.276.937	34	3.637.270	56
30	1.369.007	24	1.917.512	32	3.286.519	56
31	3.539.781	69	4.796.728	88	8.336.509	157
32	4.375.895	95	5.222.765	105	9.598.660	200
33	5.162.051	123	4.595.506	101	9.757.557	224
34	7.532.660	196	6.294.795	151	13.827.455	347
35	5.391.375	154	2.867.768	75	8.259.143	228
36	8.457.243	263	4.939.318	139	13.396.561	402
37	10.673.466	361	2.335.222	71	13.008.688	432
38	8.644.241	318	1.186.519	39	9.830.760	357
39	6.677.811	266	980.786	35	7.658.598	301
40	4.313.794	186	485.709	19	4.799.504	204
41	3.116.867	145	315.017	13	3.431.884	158
42	3.238.294	162	138.080	6	3.376.375	168
43	1.987.593	107	140.162	7	2.127.754	113
44	1.568.842	91	78.407	4	1.647.249	94
45	857.624	53	39.551	2	897.175	55
46	788.237	52	22.204	1	810.441	53
47	334.099	24	347	0	334.446	24
48	150.223	11	0	0	150.223	11
49	70.081	6	0	0	70.081	6
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	1.041	0	0	0	1.041	0
53	694	0	0	0	694	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>83.934.068</b>	<b>2.778</b>	<b>44.512.498</b>	<b>991</b>	<b>128.446.566</b>	<b>3.768</b>



En la VI Región, se mantienen los mayores niveles de abundancia y de peso de los machos con valores de 59,7 y 67,3%, respectivamente. Las tallas de mayor importancia para ambos parámetros correspondieron a los 33 y los 42 mm de LC. En el caso de las hembras la talla de 34 mm de LC es la que hace el mayor aporte a la abundancia y al peso (**Tabla 39**).

En la VIII Región el mayor aporte en la abundancia correspondió a los ejemplares hembras con un valor de 52,9% del total, correspondiéndole a la talla de 30 mm de LC el mayor aporte en número. En cuanto al aporte en la biomasa de la Región, los machos presentan una mayor importancia con un valor del 58,2% del total y con las tallas de 35 y 37 mm de LC como la de mayor aporte en peso. En el caso de las hembras las tallas que significaron la mayor abundancia y la mayor biomasa correspondieron a los 30 y 32 mm de LC, respectivamente (**Tabla 40**).

### 8.5.2.3 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino amarillo por foco

Para el langostino amarillo se identificaron 13 focos de abundancia, de los cuales en el foco 1 (26,15° a 26,47° LS) se tiene que la mayor abundancia la aportaron las hembras con un 54,0% del total y en donde la talla de 25 mm de LC fue la de mayor aporte. En cuanto a la biomasa de este foco, el 63,2% lo aportaron los machos, siendo la talla de 39 mm de LC la más importante (**Tabla 41**).

En el foco 2 (26,75° a 27,09° LS) el aporte en la abundancia y en la biomasa es mayor en los ejemplares machos con valores de 54,5 y 59,6% del total, respectivamente. Las tallas de mayor aporte a estos parámetros corresponden a la de 23 y 41 mm de LC, respectivamente. Para el caso de los ejemplares hembras el mayor aporte tanto en número como en peso provino de la talla de 31 mm de LC (**Tabla 42**).

En el foco 3 (27,43° a 28,02° LS) se mantiene la predominancia de los machos en la biomasa con el 63,5% del total y en caso de la abundancia existe una leve predominancia de las hembras del orden del 53%. La talla de mayor aporte en peso fue la de 37 mm de LC y la de mayor aporte en número fue la de 24 mm de LC (**Tabla 43**).

En el foco 4 (28,1° a 28,75° LS) la mayor abundancia y la mayor biomasa provienen de los ejemplares machos con valores que representan el 62,3% y el 78,0% del total, en donde las tallas de 25 mm y de 37 mm de LC aportan con los mayores niveles de ambos parámetros, respectivamente. En el caso de las hembras la mayor abundancia la aporta la talla de 23 mm de LC, mientras que en la biomasa el mayor aporte proviene de las tallas de 23 y 24 mm de LC (**Tabla 44**).

En el foco 5 (28,84° a 29,38° LS) al igual que en los anteriores focos el mayor aporte en número y en peso lo realizan los machos con valores del orden de los 78,2% y del 87,0% del total y en donde la talla de 37 mm de LC proporciona la mayor abundancia y la mayor biomasa. En cuanto a las hembras este aporte corresponde a las tallas 28 y 29 mm de LC, respectivamente (**Tabla 45**).

En el foco 6 (29,79° a 29,88° LS) el mayor aporte en abundancia corresponde a las hembras con un 51,5% del total, mientras que el mayor aporte en biomasa corresponde a los ejemplares machos con un 63,3% del total. El mayor número lo aportan las tallas de 23 y de 28 mm de LC para hembras y machos. Respectivamente. Mientras que la talla de 35 mm de LC aporta el mayor peso en los machos y la talla de 26 mm de LC el mayor peso en las hembras (**Tabla 46**).

En el foco 7 (30,33° a 32,00° LS) la mayor abundancia la proporcionan las hembras con un valor de 51,0% y en donde la talla de 24 mm de LC es la del mayor aporte. En relación a la biomasa el mayor aporte corresponde a los machos con el 54,7% del total y con la talla de 32 mm de LC como la más importante (**Tabla 47**).



**Tabla 39**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, VI Región, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	366	0	366	0	732	0
15	366	0	732	0	1.097	0
16	732	0	1.463	0	2.195	0
17	2.195	0	2.926	0	5.121	0
18	4.024	0	6.584	0	10.608	0
19	3.658	0	8.779	0	12.437	0
20	13.534	0	19.387	0	32.922	0
21	11.705	0	12.071	0	23.777	0
22	12.071	0	9.876	0	21.948	0
23	7.316	0	3.292	0	10.608	0
24	39.506	0	1.097	0	40.603	0
25	20.119	0	91.449	1	111.568	1
26	51.211	1	131.321	2	182.532	2
27	146.318	2	506.993	7	653.311	9
28	130.589	2	732.689	12	863.278	14
29	458.708	8	1.024.594	18	1.483.302	27
30	733.421	15	1.213.711	24	1.947.131	39
31	1.071.050	24	1.401.730	31	2.472.780	55
32	1.813.981	45	1.501.226	36	3.315.208	81
33	2.177.217	59	1.278.456	34	3.455.673	93
34	2.071.136	62	1.853.853	54	3.924.989	115
35	1.981.516	65	1.085.682	34	3.067.198	99
36	1.748.138	62	1.237.853	43	2.985.991	105
37	1.763.502	68	1.136.893	43	2.900.395	111
38	1.012.889	42	766.708	31	1.779.597	74
39	936.072	42	535.891	24	1.471.962	66
40	1.052.395	52	236.670	11	1.289.064	63
41	789.753	42	267.763	14	1.057.516	56
42	1.233.464	70	116.689	6	1.350.152	77
43	1.045.079	64	70.233	4	1.115.311	68
44	876.081	58	43.164	3	919.245	60
45	574.299	40	9.145	1	583.444	41
46	509.919	38	26.337	2	536.257	40
47	254.960	21	4.755	0	259.715	21
48	65.843	6	3.658	0	69.501	6
49	40.603	4	0	0	40.603	4
50	19.753	2	0	0	19.753	2
51	12.071	1	0	0	12.071	1
52	2.926	0	0	0	2.926	0
53	366	0	0	0	366	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>22.688.852</b>	<b>896</b>	<b>15.344.037</b>	<b>435</b>	<b>38.032.889</b>	<b>1.331</b>



**Tabla 40**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, VIII Regi3n, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	6.587	0	17.048	0	23.634	0
15	0	0	0	0	0	0
16	25.765	0	11.624	0	37.389	0
17	24.216	0	29.640	0	53.856	0
18	30.802	0	50.369	0	81.171	0
19	84.077	0	54.437	0	138.514	1
20	64.511	0	198.181	1	262.691	2
21	110.230	1	215.616	1	325.846	2
22	301.824	2	699.736	5	1.001.560	8
23	166.991	1	1.033.912	9	1.200.903	10
24	458.160	5	1.742.171	17	2.200.332	22
25	814.421	9	2.055.425	22	2.869.846	32
26	672.227	9	1.902.188	23	2.574.415	32
27	998.654	14	1.884.172	26	2.882.826	40
28	1.115.083	18	2.500.606	38	3.615.689	55
29	1.350.071	24	2.062.593	34	3.412.664	58
30	1.661.582	33	2.544.581	47	4.206.163	79
31	1.145.304	25	2.413.623	49	3.558.927	73
32	1.659.257	40	2.329.546	51	3.988.803	91
33	1.670.106	44	1.920.980	46	3.591.085	90
34	1.899.283	54	1.258.633	33	3.157.916	87
35	2.182.896	68	1.039.336	29	3.222.233	98
36	1.962.437	67	806.091	25	2.768.528	92
37	1.827.023	68	429.683	14	2.256.706	82
38	1.508.539	60	205.736	7	1.714.275	68
39	1.088.542	47	204.574	8	1.293.116	55
40	1.117.407	52	296.787	12	1.414.195	65
41	312.673	16	0	0	312.673	16
42	219.684	12	581	0	220.266	12
43	116.816	7	775	0	117.591	7
44	160.986	10	387	0	161.373	10
45	54.631	4	0	0	54.631	4
46	73.616	5	0	0	73.616	5
47	6.393	0	0	0	6.393	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24.890.792</b>	<b>696</b>	<b>27.909.032</b>	<b>499</b>	<b>52.799.824</b>	<b>1.195</b>



**Tabla 41**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 1, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	5.008	0	5.008	0	10.016	0
17	5.008	0	10.016	0	15.024	0
18	30.048	0	88.475	0	118.523	0
19	86.806	0	70.947	0	157.752	1
20	195.313	1	179.454	1	374.766	2
21	141.894	1	193.643	1	335.537	2
22	200.321	1	545.039	3	745.360	5
23	368.089	3	901.443	6	1.269.532	9
24	540.031	4	645.199	5	1.185.230	9
25	384.783	4	983.240	9	1.368.023	12
26	655.215	7	755.376	7	1.410.591	14
27	505.810	6	864.717	9	1.370.527	16
28	268.763	4	262.921	3	531.684	7
29	297.977	5	484.108	7	782.085	11
30	222.857	4	814.637	12	1.037.494	16
31	162.761	3	633.514	10	796.274	14
32	152.744	3	585.938	11	738.682	14
33	137.720	3	300.481	6	438.201	9
34	257.913	7	211.171	5	469.084	11
35	226.195	6	101.830	2	328.025	9
36	213.675	7	103.499	3	317.174	9
37	284.622	10	45.072	1	329.694	11
38	274.606	10	0	0	274.606	10
39	529.180	21	11.685	0	540.866	21
40	401.476	17	0	0	401.476	17
41	274.606	13	0	0	274.606	13
42	255.409	13	0	0	255.409	13
43	126.035	7	0	0	126.035	7
44	155.248	9	0	0	155.248	9
45	45.907	3	0	0	45.907	3
46	65.104	4	0	0	65.104	4
47	21.701	2	0	0	21.701	2
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7.492.826</b>	<b>176</b>	<b>8.797.414</b>	<b>103</b>	<b>16.290.240</b>	<b>279</b>



**Tabla 42**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 2, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	52.357	0	0	0	52.357	0
18	179.746	1	140.581	0	320.326	1
19	331.457	1	71.733	0	403.191	2
20	353.307	2	259.312	1	612.619	3
21	537.175	3	350.421	2	887.597	5
22	685.589	4	387.937	2	1.073.526	7
23	842.660	6	367.324	2	1.209.985	9
24	816.276	7	591.594	5	1.407.870	11
25	750.726	7	462.969	4	1.213.695	11
26	669.923	7	509.142	5	1.179.065	12
27	512.852	6	265.908	3	778.760	9
28	542.123	7	320.326	4	862.449	11
29	333.519	5	399.068	5	732.587	11
30	320.326	5	472.038	7	792.365	13
31	333.106	6	1.108.568	18	1.441.675	25
32	160.369	3	918.929	17	1.079.298	20
33	163.255	4	545.008	11	708.264	15
34	226.331	6	317.441	7	543.772	13
35	162.018	5	332.282	8	494.300	12
36	148.002	5	265.083	7	413.085	11
37	239.936	8	105.951	3	345.887	11
38	288.582	11	26.797	1	315.379	11
39	252.716	10	21.025	1	273.741	11
40	257.663	11	0	0	257.663	11
41	249.005	12	8.657	0	257.663	12
42	141.405	7	0	0	141.405	7
43	137.283	7	0	0	137.283	7
44	121.617	7	0	0	121.617	7
45	41.226	3	0	0	41.226	3
46	7.008	0	0	0	7.008	0
47	17.727	1	0	0	17.727	1
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>9.875.288</b>	<b>168</b>	<b>8.248.096</b>	<b>114</b>	<b>18.123.383</b>	<b>281</b>



**Tabla 43**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 3, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	121.224	0	121.224	0
18	484.896	2	0	0	484.896	2
19	378.137	1	0	0	378.137	1
20	400.177	2	287.907	1	688.084	3
21	376.070	2	606.120	3	982.191	5
22	1.742.596	11	2.869.429	17	4.612.026	28
23	1.254.256	9	5.277.381	36	6.531.637	45
24	2.427.237	20	6.933.191	53	9.360.428	74
25	1.969.891	19	6.592.937	57	8.562.829	76
26	2.701.369	29	4.184.297	41	6.885.666	70
27	1.869.331	23	3.448.688	38	5.318.018	60
28	1.529.077	21	2.795.042	34	4.324.118	55
29	1.376.169	21	1.898.948	26	3.275.117	47
30	2.106.957	36	1.752.928	26	3.859.885	62
31	1.918.922	36	784.513	13	2.703.435	49
32	1.713.668	36	865.788	16	2.579.456	52
33	1.804.586	42	504.182	10	2.308.768	52
34	2.140.018	55	225.229	5	2.365.247	59
35	2.122.110	59	60.612	1	2.182.722	61
36	1.489.817	46	0	0	1.489.817	46
37	2.224.738	74	0	0	2.224.738	74
38	811.375	30	17.219	1	828.594	30
39	741.809	29	0	0	741.809	29
40	595.100	26	0	0	595.100	26
41	277.576	13	0	0	277.576	13
42	243.826	12	0	0	243.826	12
43	51.658	3	0	0	51.658	3
44	59.234	3	0	0	59.234	3
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34.810.599</b>	<b>659</b>	<b>39.225.636</b>	<b>379</b>	<b>74.036.235</b>	<b>1.038</b>



**Tabla 44**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 4, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	107.528	0	0	0	107.528	0
16	0	0	0	0	0	0
17	107.528	0	0	0	107.528	0
18	0	0	0	0	0	0
19	721.004	3	342.958	1	1.063.961	4
20	1.084.335	5	867.015	4	1.951.350	9
21	1.968.328	11	2.204.890	11	4.173.218	22
22	2.076.988	13	4.714.254	28	6.791.242	41
23	3.281.302	24	6.060.052	41	9.341.354	65
24	4.585.221	38	5.259.817	41	9.845.038	79
25	5.064.003	48	3.509.940	31	8.573.944	79
26	2.208.286	24	1.005.104	10	3.213.390	34
27	2.537.661	31	1.074.148	12	3.611.809	43
28	2.295.440	31	1.417.106	17	3.712.546	49
29	1.756.668	27	968.884	13	2.725.552	40
30	2.049.823	35	749.300	11	2.799.124	46
31	2.141.505	41	690.443	11	2.831.948	52
32	1.911.735	40	816.081	15	2.727.816	55
33	1.692.151	39	321.452	6	2.013.603	46
34	1.740.822	44	182.232	4	1.923.053	48
35	1.805.339	51	160.726	4	1.966.065	54
36	1.706.866	52	54.330	1	1.761.196	54
37	2.808.179	94	0	0	2.808.179	94
38	1.676.305	61	71.308	2	1.747.613	63
39	1.379.754	55	0	0	1.379.754	55
40	1.827.976	79	0	0	1.827.976	79
41	1.345.798	63	0	0	1.345.798	63
42	295.419	15	0	0	295.419	15
43	134.693	7	0	0	134.693	7
44	86.022	5	0	0	86.022	5
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>50.396.678</b>	<b>935</b>	<b>30.470.041</b>	<b>264</b>	<b>80.866.719</b>	<b>1.199</b>



**Tabla 45**

Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 5, 2003.

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	68.606	0	102.381	0	170.987	1
19	0	0	307.144	1	307.144	1
20	170.987	1	170.987	1	341.974	2
21	170.987	1	102.381	1	273.368	1
22	756.777	5	444.356	3	1.201.132	7
23	1.042.811	8	689.226	5	1.732.037	12
24	1.158.913	10	1.319.346	10	2.478.259	20
25	2.664.023	25	1.085.030	9	3.749.053	35
26	2.786.458	30	1.036.478	10	3.822.936	40
27	3.288.865	40	1.118.805	12	4.407.670	52
28	3.526.347	48	2.405.431	29	5.931.778	77
29	3.359.582	51	2.384.322	32	5.743.904	84
30	3.699.445	63	2.027.571	30	5.727.016	93
31	4.381.283	83	1.397.451	23	5.778.734	106
32	3.865.155	81	1.011.147	18	4.876.302	99
33	3.907.374	90	1.351.010	27	5.258.384	117
34	3.963.315	101	548.848	12	4.512.162	113
35	4.123.747	115	74.939	2	4.198.686	117
36	3.480.962	107	176.265	5	3.657.226	111
37	5.192.945	174	12.666	0	5.205.611	174
38	3.771.218	137	176.265	5	3.947.482	143
39	2.267.164	90	12.666	0	2.279.829	90
40	2.829.733	122	0	0	2.829.733	122
41	1.685.596	78	0	0	1.685.596	78
42	1.220.131	61	0	0	1.220.131	61
43	545.681	30	0	0	545.681	30
44	123.491	7	0	0	123.491	7
45	137.212	9	0	0	137.212	9
46	265.980	18	0	0	265.980	18
47	40.108	3	0	0	40.108	3
48	56.996	4	0	0	56.996	4
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>64.551.893</b>	<b>1.592</b>	<b>17.954.712</b>	<b>237</b>	<b>82.506.606</b>	<b>1.829</b>



**Tabla 46**

Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 6, 2003.

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	9.957	0	4.475	0	14.432	0
13	0	0	0	0	0	0
14	37.515	0	32.332	0	69.847	0
15	113.441	0	30.728	0	144.169	0
16	146.183	0	72.607	0	218.790	1
17	196.862	1	179.000	1	375.862	1
18	231.133	1	253.173	1	484.306	2
19	213.271	1	614.006	3	827.277	4
20	423.260	2	839.770	4	1.263.029	6
21	361.393	2	859.982	5	1.221.375	7
22	396.522	3	892.985	6	1.289.506	9
23	370.194	3	1.031.747	8	1.401.941	11
24	404.092	4	945.603	8	1.349.695	12
25	621.390	7	756.274	7	1.377.664	14
26	642.907	8	777.791	9	1.420.698	16
27	486.059	7	523.872	7	1.009.931	13
28	691.908	11	485.649	7	1.177.557	17
29	473.156	8	508.807	8	981.963	16
30	554.563	11	398.349	7	952.912	18
31	411.140	9	329.359	6	740.499	15
32	361.654	9	112.434	2	474.088	11
33	401.370	11	100.650	2	502.020	13
34	243.067	7	83.757	2	326.824	9
35	389.585	12	33.935	1	423.521	13
36	186.943	6	27.857	1	214.800	7
37	285.505	11	13.015	0	298.519	11
38	185.824	8	12.232	0	198.056	8
39	189.441	9	8.279	0	197.720	9
40	160.354	8	0	0	160.354	8
41	92.558	5	0	0	92.558	5
42	33.823	2	0	0	33.823	2
43	17.080	1	0	0	17.080	1
44	10.926	1	0	0	10.926	1
45	5.034	0	0	0	5.034	0
46	5.034	0	0	0	5.034	0
47	1.417	0	0	0	1.417	0
48	2.014	0	0	0	2.014	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>9.356.576</b>	<b>166</b>	<b>9.928.666</b>	<b>96</b>	<b>19.285.242</b>	<b>262</b>



**Tabla 47**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 7, 2003.

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	152.921	0	0	0	152.921	0
14	123.947	0	0	0	123.947	0
15	664.806	1	69.217	0	734.023	1
16	568.224	1	17.707	0	585.930	1
17	3.824.645	12	317.111	1	4.141.756	13
18	3.074.525	11	418.522	2	3.493.047	13
19	4.362.285	19	692.171	3	5.054.455	22
20	4.803.342	25	2.132.851	11	6.936.194	35
21	4.124.049	25	5.765.942	33	9.889.991	58
22	4.808.171	34	6.029.933	40	10.838.104	74
23	4.247.996	34	8.552.331	65	12.800.327	100
24	4.626.275	43	11.483.594	100	16.109.869	143
25	4.359.065	46	7.232.378	72	11.591.443	118
26	3.992.054	48	7.840.844	87	11.832.898	136
27	4.668.127	64	6.873.415	86	11.541.543	150
28	1.875.299	29	6.044.420	85	7.919.720	113
29	3.884.204	67	5.413.418	84	9.297.622	151
30	2.802.486	54	3.752.209	65	6.554.695	119
31	2.808.925	60	2.675.320	51	5.484.245	111
32	4.035.516	96	1.144.496	24	5.180.012	120
33	2.593.225	68	606.857	14	3.200.082	82
34	3.080.964	89	490.958	12	3.571.922	101
35	1.545.311	49	140.044	4	1.685.355	53
36	1.237.859	43	0	0	1.237.859	43
37	1.089.766	41	0	0	1.089.766	41
38	602.027	25	0	0	602.027	25
39	202.822	9	98.192	4	301.014	13
40	0	0	0	0	0	0
41	294.575	16	0	0	294.575	16
42	196.383	11	0	0	196.383	11
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>74.649.797</b>	<b>1.019</b>	<b>77.791.930</b>	<b>844</b>	<b>152.441.727</b>	<b>1.863</b>



En el foco 8 (32,13° a 32,83° LS) se tiene que la mayor abundancia y la mayor biomasa la aportan los machos con un 50,8 y 57,5% del total. Las tallas de 26 y 27 mm aportan la mayor abundancia de machos y hembras, respectivamente, mientras que la talla de 32 mm es la de mayor aporte en peso para ambos sexos (**Tabla 48**).

En el foco 9 (32,98° a 33,49° LS) se aprecia el mayor aporte de los machos en número y en peso a este foco (53,6% y 65,0% del total) en donde la talla de 38 mm de LC, representa la de mayor aporte para ambos parámetros. En cuanto a las hembras las tallas de mayor aporte a la abundancia y biomasa corresponden a los 31 y 34 mm de LC, respectivamente (**Tabla 49**).

En el foco 10 (33,62° a 33,77° LS) se repite lo anterior con una fuerte predominancia en el aporte de los machos con valores del 69,6% del total (en número) y del 75,7% del total (en peso) en donde la talla de 37 mm de LC es la de mayor aporte en ambos parámetros. Para el caso de las hembras las tallas de mayor aporte en número son la de 34 mm y en peso las de 34 y 36 mm de LC (**Tabla 50**).

En el foco 11 (34,13° a 34,67° LS) los mayores aportes corresponden a los ejemplares machos con aportes del orden de los 60,2% en número y del 67,72% en peso y en donde las tallas de 34 y de 37 mm de LC son las de mayor importancia en ambos parámetros, respectivamente. Para las hembras se tiene que el mayor aporte tanto en peso como en número proviene de la talla de 34 mm de LC (**Tabla 51**).

En el foco 12 (36,05° a 36,11° LS) los mayores aportes corresponden a los ejemplares machos con valores del orden de los 54,0% en número y del 69,3% en peso y en donde las tallas de 28 y de 36 mm de LC son la de mayor importancia en ambos parámetros, respectivamente. Para las hembras se tiene que el mayor aporte en número proviene de la talla de 24 mm de LC y la mayor biomasa la aporta la talla de 25 mm de LC (**Tabla 52**).

En el foco 13 (36,28° a 36,66° LS) el mayor aporte en número corresponden a los ejemplares hembras con un valor del 55,8% del total, mientras que el mayor aporte en peso lo realizan los machos con un 54,8% del total. En el caso de las hembras la talla que aporta el mayor número corresponde a los 30 mm y la de mayor aporte en el peso a la talla de 32 mm de LC. Esto mismo en el caso de los machos corresponde a la talla de 35 mm de LC para ambos parámetros. (**Tabla 53**).



**Tabla 48**

Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 8, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	25.471	0	0	0	25.471	0
16	88.033	0	0	0	88.033	0
17	75.074	0	447	0	75.521	0
18	239.074	1	113.951	0	353.025	1
19	399.500	2	221.646	1	621.146	3
20	447.314	2	666.279	3	1.113.594	6
21	946.465	6	840.111	5	1.786.576	11
22	2.151.667	15	2.481.902	17	4.633.569	32
23	2.705.783	21	2.919.832	23	5.625.615	44
24	3.717.491	33	4.568.773	40	8.286.264	73
25	3.243.364	33	4.040.129	40	7.283.493	73
26	4.236.304	48	4.281.438	47	8.517.741	96
27	4.172.402	53	4.996.872	61	9.169.274	115
28	3.142.372	45	4.388.239	60	7.530.611	105
29	2.938.154	47	2.909.554	44	5.847.708	91
30	2.305.836	41	2.768.344	46	5.074.181	87
31	3.432.836	67	3.402.449	62	6.835.285	130
32	3.188.400	69	4.398.070	88	7.586.470	157
33	2.710.251	64	2.473.412	54	5.183.663	119
34	2.292.877	60	2.175.351	52	4.468.228	112
35	1.825.901	52	1.147.556	30	2.973.456	82
36	1.757.977	55	890.160	25	2.648.137	80
37	1.609.170	54	489.320	15	2.098.490	69
38	1.194.030	44	430.333	14	1.624.363	58
39	875.860	35	224.774	8	1.100.635	43
40	871.392	37	176.960	7	1.048.351	44
41	708.285	33	86.692	4	794.977	36
42	567.969	28	51.837	2	619.805	31
43	313.254	17	35.749	2	349.004	19
44	318.170	18	53.624	3	371.794	21
45	121.548	8	5.362	0	126.910	8
46	134.507	9	5.362	0	139.870	9
47	16.981	1	3.128	0	20.109	1
48	91.161	7	894	0	92.055	7
49	71.499	6	447	0	71.946	6
50	79.096	7	0	0	79.096	7
51	0	0	0	0	0	0
52	447	0	0	0	447	0
53	3.128	0	0	0	3.128	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>53.019.042</b>	<b>1.019</b>	<b>51.249.000</b>	<b>755</b>	<b>104.268.042</b>	<b>1.774</b>



**Tabla 49**  
Distribución de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 9, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	33.215	0	0	0	33.215	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	307.790	2	307.790	2
23	16.054	0	167.181	1	183.234	1
24	633.847	6	631.079	6	1.264.927	11
25	938.869	9	823.725	8	1.762.594	18
26	886.833	10	617.240	7	1.504.073	17
27	357.058	5	1.425.465	18	1.782.523	22
28	1.698.932	24	2.854.804	39	4.553.736	63
29	1.148.122	18	2.216.528	33	3.364.650	52
30	1.336.338	24	1.732.701	29	3.069.039	53
31	2.865.322	56	4.935.152	90	7.800.474	147
32	2.023.329	44	4.225.464	85	6.248.794	129
33	2.279.083	54	2.826.018	62	5.105.101	116
34	2.401.977	63	4.326.769	104	6.728.746	166
35	1.303.677	37	1.866.113	49	3.169.790	86
36	1.913.167	59	3.012.020	85	4.925.188	144
37	2.156.742	73	639.383	20	2.796.125	92
38	4.166.785	153	498.221	16	4.665.006	169
39	3.506.920	140	318.308	11	3.825.227	151
40	2.759.035	119	252.985	10	3.012.020	128
41	1.009.174	47	86.912	4	1.096.085	50
42	1.343.535	67	0	0	1.343.535	67
43	1.060.656	57	0	0	1.060.656	57
44	1.530.644	88	53.144	3	1.583.788	91
45	744.563	46	0	0	744.563	46
46	616.686	41	19.929	1	636.615	42
47	368.683	26	0	0	368.683	26
48	0	0	0	0	0	0
49	19.929	2	0	0	19.929	2
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>39.119.176</b>	<b>1.268</b>	<b>33.836.930</b>	<b>681</b>	<b>72.956.106</b>	<b>1.949</b>



**Tabla 50**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 10, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	10	0	10	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	120	0	120	0
23	120	0	120	0	241	0
24	0	0	1.013	0	1.013	0
25	782	0	1.936	0	2.718	0
26	1.595	0	3.019	0	4.614	0
27	8.095	0	6.951	0	15.046	0
28	6.179	0	11.475	0	17.654	0
29	9.369	0	15.839	0	25.207	0
30	6.179	0	15.819	0	21.998	0
31	36.171	1	36.974	1	73.145	1
32	49.743	1	42.280	1	92.023	2
33	70.256	2	62.663	1	132.919	3
34	102.064	3	72.222	2	174.286	4
35	92.815	3	36.934	1	129.749	4
36	124.312	4	55.932	2	180.244	5
37	171.798	6	35.379	1	207.177	7
38	106.166	4	17.313	1	123.480	4
39	75.021	3	13.532	0	88.552	3
40	45.570	2	7.794	0	53.364	2
41	44.306	2	5.698	0	50.004	2
42	44.477	2	3.380	0	47.857	2
43	17.123	1	1.033	0	18.156	1
44	11.816	1	1.033	0	12.849	1
45	2.147	0	211	0	2.357	0
46	2.207	0	0	0	2.207	0
47	30	0	0	0	30	0
48	0	0	0	0	0	0
49	20	0	0	0	20	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1.028.361</b>	<b>34</b>	<b>448.679</b>	<b>11</b>	<b>1.477.040</b>	<b>45</b>



**Tabla 51**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 11, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	959	0	0	0	959	0
24	0	0	479	0	479	0
25	0	0	23.486	0	23.486	0
26	23.486	0	20.131	0	43.618	1
27	52.245	1	151.942	2	204.187	3
28	27.800	0	383.930	6	411.730	7
29	310.116	6	932.264	17	1.242.380	22
30	599.621	12	1.260.115	25	1.859.736	37
31	1.185.342	27	1.363.167	30	2.548.509	56
32	1.686.704	42	1.587.486	38	3.274.190	80
33	2.092.203	57	1.471.492	39	3.563.695	96
34	2.184.710	65	2.060.568	60	4.245.278	125
35	1.975.730	64	1.293.187	41	3.268.917	105
36	1.939.781	69	1.272.577	44	3.212.358	113
37	1.940.260	75	1.291.270	49	3.231.531	123
38	1.026.689	43	670.559	27	1.697.249	70
39	935.140	42	420.358	19	1.355.498	61
40	1.008.475	49	203.229	10	1.211.704	59
41	775.529	41	201.791	10	977.320	51
42	1.305.650	74	99.218	5	1.404.867	80
43	1.004.641	61	86.756	5	1.091.397	67
44	903.506	59	12.941	1	916.447	60
45	517.658	36	10.545	1	528.203	37
46	527.724	40	6.710	0	534.434	40
47	242.533	20	4.793	0	247.326	20
48	86.276	7	4.793	0	91.070	8
49	50.328	5	0	0	50.328	5
50	25.883	3	0	0	25.883	3
51	15.817	2	0	0	15.817	2
52	3.835	0	0	0	3.835	0
53	479	0	0	0	479	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>22.449.120</b>	<b>901</b>	<b>14.833.790</b>	<b>430</b>	<b>37.282.910</b>	<b>1.331</b>



**Tabla 52**  
Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 12, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	2.960	0	3.947	0	6.906	0
17	7.762	0	6.906	0	14.668	0
18	3.618	0	8.946	0	12.563	0
19	16.839	0	5.986	0	22.824	0
20	11.050	0	22.101	0	33.151	0
21	7.038	0	46.898	0	53.936	0
22	71.235	1	193.645	1	264.880	2
23	43.346	0	297.044	3	340.391	3
24	113.924	1	459.643	4	573.567	6
25	160.428	2	455.630	5	616.058	7
26	170.754	2	318.356	4	489.110	6
27	229.164	3	201.077	3	430.241	6
28	239.293	4	152.535	2	391.828	6
29	186.409	3	76.432	1	262.841	5
30	177.924	3	76.761	1	254.685	5
31	135.235	3	48.477	1	183.712	4
32	192.395	5	51.174	1	243.569	6
33	225.085	6	8.156	0	233.242	6
34	226.533	6	11.840	0	238.372	7
35	134.972	4	13.550	0	148.522	5
36	228.374	8	9.866	0	238.241	8
37	110.109	4	4.473	0	114.582	4
38	101.887	4	1.447	0	103.334	4
39	38.019	2	1.381	0	39.400	2
40	41.768	2	0	0	41.768	2
41	17.036	1	0	0	17.036	1
42	4.012	0	197	0	4.210	0
43	329	0	263	0	592	0
44	1.250	0	132	0	1.381	0
45	2.960	0	0	0	2.960	0
46	8.025	1	0	0	8.025	1
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2.909.733</b>	<b>66</b>	<b>2.476.861</b>	<b>29</b>	<b>5.386.594</b>	<b>95</b>



**Tabla 53**

Distribuci3n de frecuencia de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo por sexo, Foco 13, 2003

Marca de clase (mm)	Machos		Hembras totales		Total	
	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	8.298	0	21.477	0	29.774	0
15	0	0	0	0	0	0
16	21.477	0	0	0	21.477	0
17	1.708	0	11.715	0	13.423	0
18	25.382	0	21.721	0	47.102	0
19	43.441	0	46.370	0	89.812	0
20	22.941	0	150.337	1	173.278	1
21	112.753	1	89.079	1	201.832	1
22	90.056	1	119.830	1	209.886	2
23	41.001	0	174.498	2	215.499	2
24	137.158	1	446.129	4	583.287	6
25	422.212	5	795.369	9	1.217.581	13
26	187.433	2	1.111.662	14	1.299.095	16
27	356.074	5	1.481.159	20	1.837.233	25
28	482.493	8	2.429.062	37	2.911.555	44
29	974.749	17	2.211.366	37	3.186.115	54
30	1.407.211	28	2.852.006	52	4.259.217	80
31	906.658	20	2.783.183	56	3.689.841	76
32	1.272.982	30	2.658.716	58	3.931.697	89
33	1.217.093	32	2.303.618	55	3.520.712	87
34	1.483.355	43	1.421.122	37	2.904.477	80
35	2.180.371	68	1.198.789	34	3.379.161	102
36	1.530.214	52	927.158	28	2.457.372	81
37	1.781.100	66	524.714	17	2.305.815	83
38	1.487.992	60	253.815	9	1.741.808	69
39	1.144.121	50	244.053	9	1.388.175	59
40	1.218.314	57	373.890	15	1.592.203	72
41	304.822	15	0	0	304.822	15
42	253.327	14	0	0	253.327	14
43	145.944	8	0	0	145.944	8
44	189.629	12	0	0	189.629	12
45	49.299	3	0	0	49.299	3
46	54.424	4	0	0	54.424	4
47	8.054	1	0	0	8.054	1
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>19.562.085</b>	<b>602</b>	<b>24.650.839</b>	<b>497</b>	<b>44.212.924</b>	<b>1.100</b>



## 8.6 Análisis del factor de capturabilidad

El experimento referido al factor de capturabilidad fue implementado en el PAM "Crusoe I" y en la L/M "Amancay I" sobre un total de 20 repeticiones (lances) y cuyo detalle se entrega en la **Tabla 54**. Esta informaci3n fue agrupada por recurso, para luego generar el perfil de retenci3n total respecto a la altura seg3n se muestra en las **Figuras 25 y 26**, en la cuales se destaca tambi3n el ajuste del modelo a los datos (modelo de densidad gamma) considerándose para el efecto la marca de clase de cada rango. En este sentido, el modelo del error consider3 un estimador normal condensado y fue resuelto en lenguaje Matlab, en tanto que la incertidumbre de las estimaciones se generaron luego de asumir una distribuci3n *a posteriori* normal multivariada con parámetros conocidos.

Cabe seÑalar que la altura promedio de trabajo de la red se estim3 en 1,7 m para el PAM "Crusoe I" y 1,79 m para la L/M "Amancay I", deduciéndose para el langostino amarillo un promedio de 1,75 m y para el langostino colorado, el valor citado de la L/M "Amancay I".

**Tabla 54**  
Número de ejemplares retenidos de acuerdo a la altura del marco colector

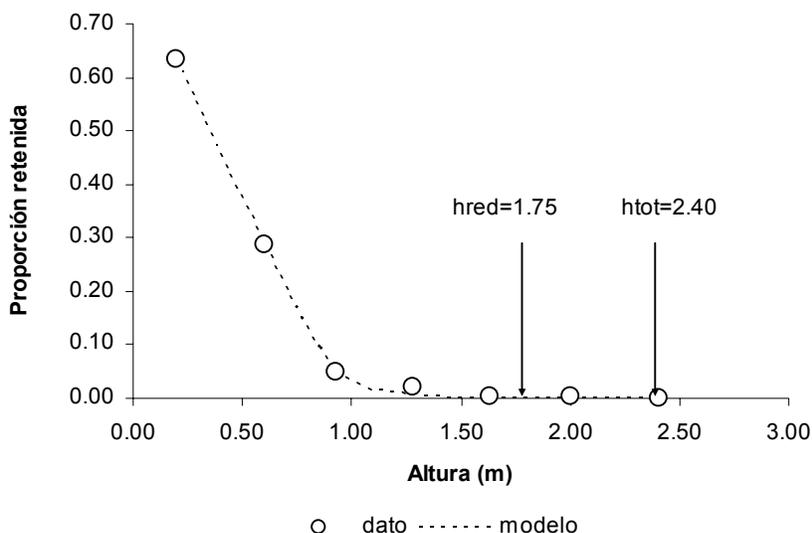
rango (m)	Lances langostino amarillo. Embarcaci3n PAM "Crusoe I"																				total n°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0,00 - 0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	346	0	366	4	0	41	230	0	17	1040
0,45 - 0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	43	35	284	0	0	0	2	0	9	375
0,76 - 1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	17
1,11 - 1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	11
1,46 - 1,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1,81 - 2,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7
2,21 - 2,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

rango (m)	Lances langostino amarillo. Embarcaci3n L/M "Amancay I"																				total n°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0,00 - 0,40	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	25	77	0	6	27	27	0	167
0,45 - 0,75	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	28	74	47	16	2	2	0	172
0,76 - 1,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	61	0	6	2	0	0	75
1,11 - 1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10	1	0	0	0	0	29
1,46 - 1,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	6
1,81 - 2,20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
2,21 - 2,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

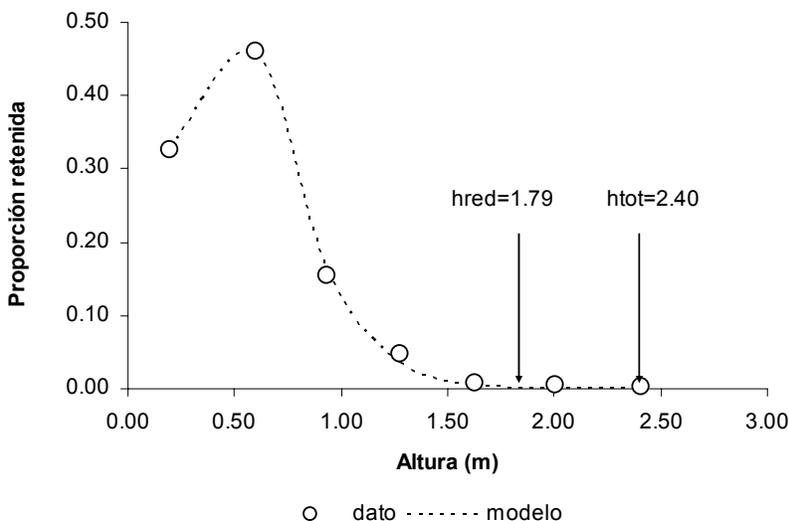
rango (m)	Lances langostino colorado. Embarcaci3n L/M "Amancay I"																				total n°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0,00 - 0,40	95	0	83	294	167	103	0	218	47	0	66	315	135	86	13	0	0	13	0	1635	
0,45 - 0,75	76	14	240	300	405	137	4	292	95	0	173	309	44	170	24	0	0	9	4	0	2296
0,76 - 1,10	15	0	129	172	37	34	2	166	26	0	20	68	11	85	0	0	0	1	0	0	766
1,11 - 1,45	4	0	28	85	7	8	4	50	10	5	3	10	1	18	0	0	0	0	0	0	233
1,46 - 1,80	0	0	0	26	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	42
1,81 - 2,20	0	0	0	11	0	3	0	1	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	22
2,21 - 2,60	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8



El perfil de retenci3n muestra para el langostino amarillo un r3pido decaimiento y que la m3xima retenci3n (63%) se origina a menos de 0,4 m del suelo y que mas del 90% de los ejemplares retenidos por el arte ocurre entre los 0 y 0,75 m del piso. Por su parte, el langostino colorado muestra una mayor amplitud en la distribuci3n vertical frente al arte y con un claro m3ximo entre los 0,45 m y 0,75 m, y que m3s del 90% de los ejemplares capturados se concentran entre los 0 y 1,1 m de altura (**Tabla 55**). De acuerdo con esto, la capacidad de escape vertical (por sobre el cielo de la red) es mayor en el langostino colorado respecto que el langostino amarillo.



**Figura 25.** Perfil de retenci3n de ejemplares respecto a la altura. Langostino amarillo.



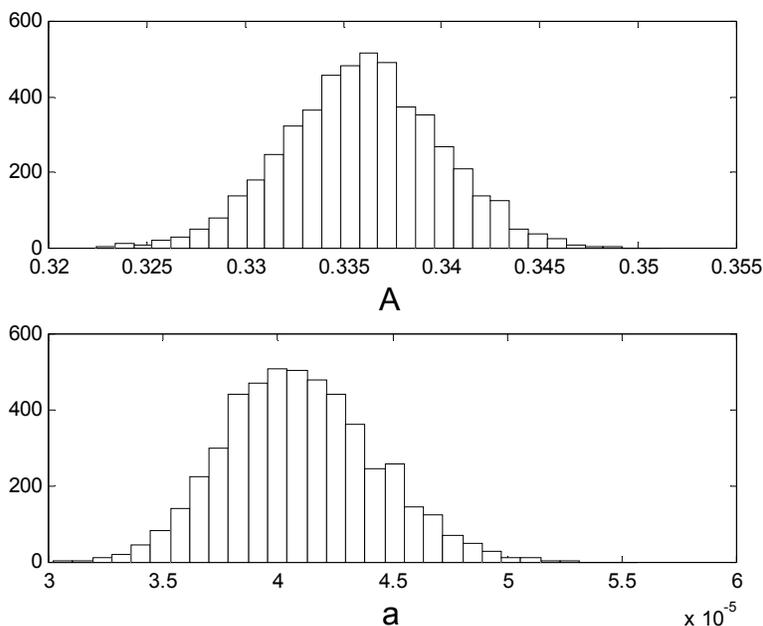
**Figura 26.** Perfil de retenci3n de ejemplares respecto a la altura. Langostino colorado.



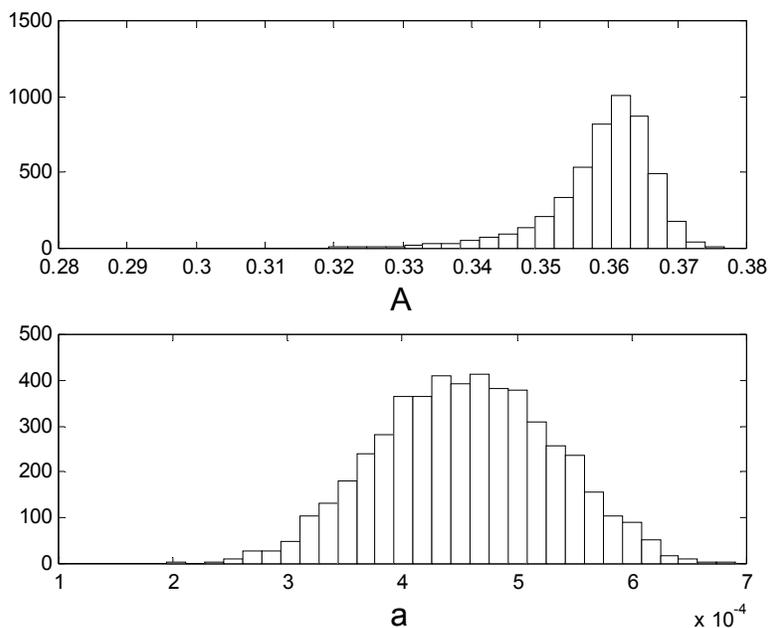
**Tabla 55**  
Proporci3n de ejemplares retenidos respecto a la altura

Altura red (m)	L. amarillo	L. colorado
0,00 - 0,40	63.3%	32.7%
0,45 - 0,75	28.7%	45.9%
0,76 - 1,10	4.8%	15.3%
1,11 - 1,45	2.1%	4.7%
1,46 - 1,80	0.5%	0.8%
1,81 - 2,20	0.5%	0.4%
2,21 - 2,60	0.1%	0.2%

La distribuci3n de probabilidades estimadas luego de integrar la curva con l3mites definidos ( $h_{red}$  y  $h_{tot}$ ), se muestra en las **Figuras 27 y 28**, y cuyo detalle en t3rminos de los estad3grafos de inter3s junto al factor de capturabilidad se resumen en las **Tablas 56 y 57**. De acuerdo con estos resultados, el nivel de escape ( $1-f_c$ ) por sobre el cielo de la red es marginal y que por ende la retenci3n del arte en el plano vertical es pr3cticamente cierto ( $f_c=1$ ), y cuya desviaci3n tiende significativamente a cero. Sin perjuicio de esto, en t3rminos relativos se tiene que el nivel de escape vertical del langostino colorado es 13,5 veces superior al langostino amarillo.



**Figura 27.** Distribuci3n de probabilidades del 3rea total (A) y sobre  $h_{red}$  (a). Langostino amarillo.



**Figura 28.** Distribuci3n de probabilidades del 1rea total (A) y sobre hred (a). Langostino colorado.

**Tabla 56**

L3mites de confianza, mediana y desviaci3n est1ndar del 1rea total (A), sobre Hred (a) y factor de capturabilidad. Langostino amarillo

	Li	Mediana	Ls	Std
A	3.2840E-01	3.3610E-01	3.4380E-01	3.9779E-03
a	2.6480E-05	3.0970E-05	3.6340E-05	2.5196E-06
fc	9.9989E-01	9.9991E-01	9.9992E-01	6.6623E-06

**Tabla 57**

L3mites de confianza, mediana y desviaci3n est1ndar del 1rea total (A), sobre Hred (a) y factor de capturabilidad. Langostino colorado

	Li	Mediana	Ls	Std
A	3.3724E-01	3.6046E-01	3.6968E-01	8.8420E-03
a	3.0855E-04	4.5424E-04	6.0003E-04	7.6065E-05
fc	9.9826E-01	9.9875E-01	9.9911E-01	7.6065E-05



## 8.7 Análisis de la eficiencia entre embarcaciones

### 8.7.1 Análisis Langostino Amarillo

El modelo utilizado para realizar los análisis está dado por la siguiente relación, donde se considera como embarcación de referencia a "Amancay I":

$$\text{CAPTURA}_i = \alpha + \beta_0 * \text{ESF}_i + \beta_1 * (\text{ESF}_i * \text{EMB1}) + \beta_2 * (\text{ESF}_i * \text{EMB2}) + \varepsilon_i; \quad i = 1, \dots, 38,$$

Modelo en el cual se relaciona linealmente la captura con el esfuerzo desplegado para obtener ésta captura, y sus respectivas embarcaciones y se asume que los errores aleatorios siguen una distribución normal.

El análisis de los supuestos del modelo muestra que estos se cumplen, sin embargo, los errores estándar asociados a la estimación de los parámetros son bastante altos (**Tabla 58**) por lo que el ajuste obtenido puede ser poco válido. Debido a esto se propuso un ajuste utilizando un modelo lineal generalizado, utilizando la distribución Gamma y función de enlace logarítmica. Los resultados del ajuste son presentados en la **Tabla 59**.

La hipótesis de igualdad de rendimientos entre embarcaciones no es rechazada ( $p\text{-value} < 0.213$  **Tabla 60**), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos por embarcación (**Figura 29**), esto es, ninguna embarcación es distinta de la embarcación de referencia (Amancay I) luego, y debido a este resultado, la hipótesis de significancia individual de los coeficientes asociados a las embarcaciones en estudio no es rechazada (**Tabla 58**), lo que prueba que el aporte diferencial de cada coeficiente (embarcación) al rendimiento no es estadísticamente significativo.

**Tabla 58**

Coefficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo que permite comparar los rendimientos entre embarcaciones. Langostino amarillo

Coefficientes	Hipótesis	Valor	Error Estándar	CV	t valor	p-value
Intercepto	<b>Ho: <math>\alpha=0</math></b>	61,056	96,971	158,82	0,630	0,533
Esfuerzo	<b>Ho: <math>\beta_0=0</math></b>	2415,552	5507,300	227,99	0,439	0,664
Esfuerzo*Don Stefan	<b>Ho: <math>\beta_1=0</math></b>	3582,924	2088,330	58,29	1,716	0,095
Esfuerzo*Pionero	<b>Ho: <math>\beta_2=0</math></b>	-445,928	2518,937	564,88	-0,177	0,861

\*R<sup>2</sup>: 0,13358

**Tabla 59**

Coefficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma. Langostino amarillo

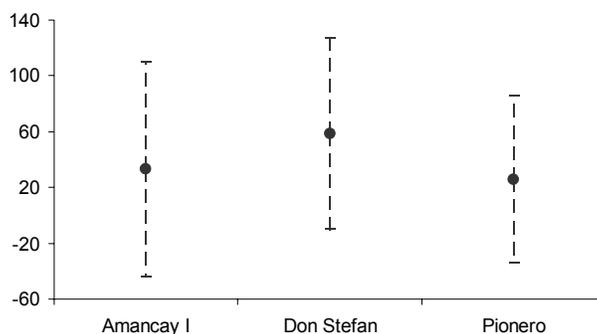
Esfuerzo*Pionero	<b>Ho: <math>\beta_2=0</math></b>	-7,136	17,745	248,6713	-0,402	0,656
Intercepto	<b>Ho: <math>\alpha=0</math></b>	4,042	0,683	16,8999	5,917	0,000
Esfuerzo	<b>Ho: <math>\beta_0=0</math></b>	33,029	38,796	117,4586	0,851	0,197
Esfuerzo*Don Stefan	<b>Ho: <math>\beta_1=0</math></b>	25,257	14,711	58,2447	1,717	0,043



**Tabla 60**  
 Contraste de hip3tesis y an3lisis de varianza para Langostino amarillo

H<sub>0</sub>: los rendimientos entre embarcaciones son iguales V/S  
 H<sub>A</sub>: al menos el rendimiento de una embarcaci3n es distintos de las dem3s

	Hip3tesis	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(Chi)
NULL				38	51,982	
Esfuerzo	H <sub>0</sub> : β <sub>0</sub> =0	1	0,438	37	51,544	0,508
Esfuerzo*EMB	H <sub>0</sub> : β <sub>1</sub> =β <sub>2</sub> =0	2	3,089	35	48,455	0,213



**Figura 29.** Intervalo de confianza para el rendimiento por embarcaci3n modelo lineal generalizado gamma. Langostino amarillo.

### 8.7.2 An3lisis Langostino Colorado

El modelo utilizado para realizar los an3lisis esta dado por la siguiente relaci3n, donde se considera como embarcaci3n de referencia a Amancay I,

$$CAPTURA_i = \alpha + \beta_0 * ESF_i + \beta_1 * (ESF_i * EMB1) + \beta_2 * (ESF_i * EMB2) + \epsilon_i; \quad i = 1, \dots, 38,$$

modelo en el cual se relaciona linealmente la captura con el esfuerzo desplegado para obtener 3sta captura, y sus respectivas embarcaciones.

El an3lisis del modelo sobre la base de la informaci3n disponible muestra que los supuestos involucrados no se cumplen, la **Figura 30 (a y b)** muestra el histograma de residuos y la distribuci3n normal ajustada observ3ndose que la distribuci3n de los residuos es unimodal pero asim3trica, el gr3fico QQ-Plot (**Figura 30 (c)**) revela desviaciones respecto de la normalidad y, finalmente la hip3tesis respecto a la distribuci3n de los residuos de Kolmogorov Smirnov es rechazada (**Tablas 61 y 62**, p-value 0,0013) por lo que los supuestos de la distribuci3n asumida no son validos. Debido a esto se hace necesario proponer un m3todo alternativo de ajuste, el cual permita dentro de la clase de modelos lineales, realizar los contrastes de inter3s.

Dos alternativas de ajuste fueron utilizadas, una considerando la captura en funci3n al esfuerzo y otra utilizando la CPUA como 3ndice de rendimiento.



Para ambos ajustes se consideró un modelo lineal generalizado, asumiendo que la distribución de la variable de respuesta es gamma con una función de enlace logarítmica.

Los resultados del análisis del ajuste indican, al igual que en el caso normal, que existe una mala adecuación del modelo para describir el conjunto de datos, por lo cual, en vista de la información disponible, no es posible relacionar ambas variables de forma lineal, y tampoco es posible la obtención de los contrastes de interés (Tablas 63 y 64).

**Tabla 61**

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para residuos del ajuste del modelo captura esfuerzo para langostino colorado

Ho: La distribución es normal  
Ha: La distribución no es normal

Estadístico KS	0,1877
Valor p	0,0013

**Tabla 62**

Coefficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo normal. Langostino colorado

Coefficientes	Hipótesis	Valor	Error Estándar	t valor	p-value
Intercepto	Ho: $\alpha=0$	276,02	167,06	1,65	0,10743
Esfuerzo	Ho: $\beta_0=0$	-10346,14	9487,94	-1,09	0,28296
Esfuerzo*Don Stefan	Ho: $\beta_1=0$	3767,47	3597,76	1,05	0,3022
Esfuerzo*Pionero	Ho: $\beta_2=0$	4540,60	4339,61	1,05	0,30259

\*R<sup>2</sup>: 0.044244

**Tabla 63**

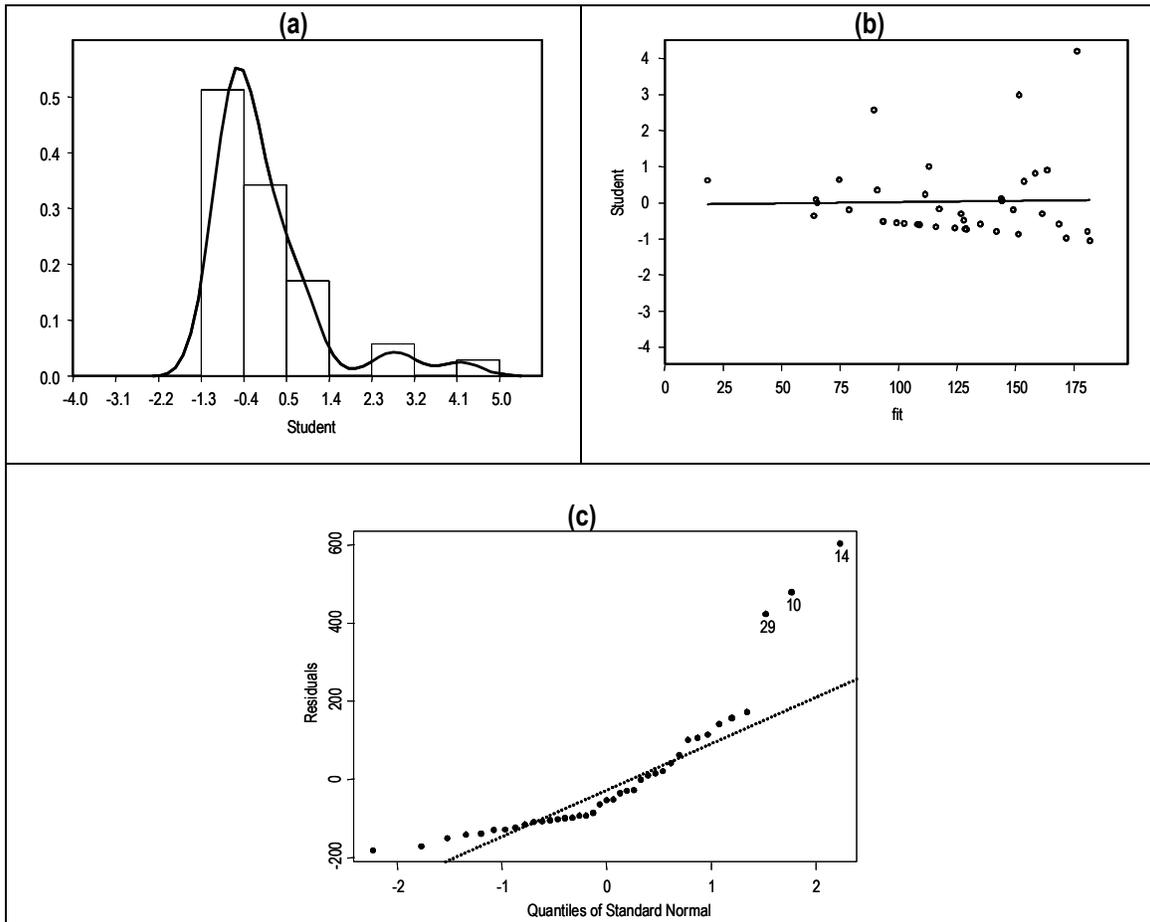
Coefficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma, modelando captura. Langostino colorado

Coefficientes	Hipótesis	Valor	Error Estándar	Z valor	p-value
Intercepto	Ho: $\alpha=0$	7,724E+17	2,751E+16	28,08	0,000
Esfuerzo	Ho: $\beta_0=0$	-2,400E+19	1,562E+18	-15,36	0,000
Esfuerzo*Don Stefan	Ho: $\beta_1=0$	9,388E+18	5,924E+17	15,85	0,000
Esfuerzo*Pionero	Ho: $\beta_2=0$	-8,887E+17	7,145E+17	-1,24	0,107

**Tabla 64**

Coefficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado Gamma, modelando CPUA. Langostino colorado

Coefficientes	Hipótesis	Valor	Error Estándar	Z valor	p-value
Intercepto	Ho: $\alpha=0$	217,49	0,08	2661,93	0,000
Esfuerzo*Don Stefan	Ho: $\beta_1=0$	-92,77	0,12	-789,81	0,000
Esfuerzo*Pionero	Ho: $\beta_2=0$	-208,64	0,14	-1474,31	0,000



**Figura 30.** a) Histograma de frecuencia y curva normal ajustada, b) Residuos versus ajuste y c) QQ-plot de normalidad de los residuos para langostino colorado.

### 8.8 Análisis de la varianza en las estimaciones de biomasa

Se analizó analíticamente el impacto que tiene agregar los términos de varianza de la abertura punta alas (apa), estimación del área del foco (A) y el factor de capturabilidad (q) en la varianza agregada de las biomazas, las que han sido tradicionalmente estimadas considerando solo la variabilidad del dato de captura por área barrida.

El análisis se concentró en medir el aumento relativo de las varianzas y del coeficiente de variación bajo el supuesto que los efectos analizados son independientes entre si. Para tales efectos, el estimador de varianza agregado y deducido analíticamente fue el siguiente:

$$V(B) = \frac{A^2}{q^2} V\left(\frac{CPUE}{apa}\right) + \frac{CPUE}{apa} V\left(\frac{A}{q}\right) + V\left(\frac{CPUE}{apa}\right) V\left(\frac{A}{q}\right)$$



$$V(B) = V\left(\frac{CPUE}{apa}\right) \left\{ \frac{A^2}{q^2} + V\left(\frac{A}{q}\right) \right\} + \frac{CPUE}{apa} V\left(\frac{A}{q}\right)$$

donde CPUE es la captura por kilómetro lineal recorrido. Como caso de estudio se consideró el langostino amarillo, dada la mayor cantidad de focos de agregación identificados (13) respecto del langostino colorado. Las distintas fuentes de variación de la biomasa por foco y sus respectivos valores se entregan en la **Tabla 65**, debiéndose mencionar que en este caso el estimador de CPUE utilizado corresponde al de razón, en tanto que la variabilidad del APA por foco viene dada por la presencia lance-específica de los distintos buques que operaron en el crucero.

**Tabla 65**

Fuentes de variación de la biomasa y sus respectivas desviaciones estándar por foco de agregación. Langostino Amarillo. 2003

Foco	CPUE (t/km)	D.S	APA (km)	D.S	Área (km <sup>2</sup> )	D.S	q	D.S
1	0,0211	0,0219	0,0116	7,24E-04	161	25,51	9,999E-01	6,662E-06
2	0,0241	0,0318	0,0116	7,26E-04	137	21,67	9,999E-01	6,662E-06
3	0,0792	0,2182	0,0113	7,10E-04	165	26,04	9,999E-01	6,662E-06
4	0,0450	0,0499	0,0112	6,99E-04	297	46,97	9,999E-01	6,662E-06
5	0,1268	0,1768	0,0111	6,97E-04	170	26,92	9,999E-01	6,662E-06
6	0,1056	0,1239	0,0110	6,88E-04	28	4,37	9,999E-01	6,662E-06
7	0,0294	0,0560	0,0115	7,22E-04	737	116,53	9,999E-01	6,662E-06
8	0,0852	0,1745	0,0111	6,96E-04	259	41,00	9,999E-01	6,662E-06
9	0,1631	0,2127	0,0125	7,80E-04	152	24,00	9,999E-01	6,662E-06
10	0,0209	0,0249	0,0126	7,90E-04	30	4,80	9,999E-01	6,662E-06
11	0,0704	0,0919	0,0127	7,94E-04	235	37,21	9,999E-01	6,662E-06
12	0,1219	0,1340	0,0128	8,05E-04	13	2,02	9,999E-01	6,662E-06
13	0,1509	0,2459	0,0127	7,93E-04	98	15,56	9,999E-01	6,662E-06

El ejercicio consideró en primer lugar, deducir la varianza solo a partir de los datos de CPUE, y en forma paulatina incorporar al modelo las distintas fuentes de variación señaladas. Los cálculos intermedios se presentan en la **Tabla 66**, en tanto que los resultados de este análisis se entregan en las **Tablas 67, 68 y 69**. El análisis indica que de la varianza total agregada, la CPUE sigue constituyendo la principal fuente de variación con más del 95% de aporte, seguida a niveles significativamente más bajos por: el área del foco con un 2,8%, el aporte del apa con un 0,6%, y el de la capturabilidad cuyo aporte resultó despreciable (**Tabla 67**).

En términos del incremento neto de la varianza, en la **Tabla 68** se destaca que la incorporación solo de la abertura punta alas genera un aumento de la biomasa entre un 0,4% y 0,8%, en tanto que al agregar el área del foco, el incremento en varianza oscila entre un 3% y 4,6%. En esta misma tabla se destaca, que el factor de capturabilidad no genera incremento en la varianza total.

En términos del coeficiente de variación de la biomasa por foco, factor que en definitiva determina la amplitud de los intervalos de confianza de las estimaciones, en la **Tabla 69** se observa que la incorporación de todos los elementos de variabilidad puede generar un incremento máximo del 2,3%, con lo cual se puede concluir que la variabilidad del dato de CPUE es la mas relevante en explicar la varianza de la biomasa, en otras palabras, la variabilidad del APA, Área del foco y capturabilidad no generan mayor incremento en la incertidumbre de estimación de la biomasa.



En efecto, si consideramos que este incremento máximo se explica por la variabilidad en la estimación del área del foco, el que a su vez se encuentra regido por un procedimiento estándar con error de precisión conocido (Bahamonde *et al.*, 2002), entonces la contribución de varianza por el factor área puede ser considerada *a priori* invariante entre experimentos de similar naturaleza.

**Tabla 66**

Resultados parciales del incremento de la varianza de la biomasa del langostino Amarillo respecto de las distintas fuentes de variación por foco

**MODELO REDUCIDO CON VARIANZA SOLO EN CPUE**

FOCO	$V(B)$	=	$V\left(\frac{CPUE}{apa}\right)$	*	$\left[\frac{A^2}{q^2}\right]$	+	$V\left(\frac{A}{q}\right)$	+	$\frac{CPUE}{apa} * V\left(\frac{A}{q}\right)$
1	93,229		4		26,029		0		0
2	141,588		8		18,794		0		0
3	10,056,091		371		27,118		0		0
4	1,765,986		20		88,261		0		0
5	7,326,784		253		28,997		0		0
6	97,374		127		765		0		0
7	12,812,793		24		543,299		0		0
8	16,604,212		247		67,249		0		0
9	6,724,743		292		23,047		0		0
10	3,587		4		923		0		0
11	2,915,296		53		55,395		0		0
12	17,833		109		164		0		0
13	3,658,252		378		9,690		0		0

**MODELO CON VARIANZA EN CPUE + APA**

FOCO	$V(B)$	=	$V\left(\frac{CPUE}{apa}\right)$	*	$\left[\frac{A^2}{q^2}\right]$	+	$V\left(\frac{A}{q}\right)$	+	$\frac{CPUE}{apa} * V\left(\frac{A}{q}\right)$
1	93,935		4		26,029		0		0
2	142,464		8		18,794		0		0
3	10,100,770		372		27,118		0		0
4	1,778,562		20		88,261		0		0
5	7,370,353		254		28,997		0		0
6	98,034		128		765		0		0
7	12,876,935		24		543,299		0		0
8	16,684,944		248		67,249		0		0
9	6,766,660		294		23,047		0		0
10	3,611		4		923		0		0
11	2,933,445		53		55,395		0		0
12	17,961		110		164		0		0
13	3,678,020		380		9,690		0		0

**MODELO CON VARIANZA EN CPUE + APA + AREA**

FOCO	$V(B)$	=	$V\left(\frac{CPUE}{apa}\right)$	*	$\left[\frac{A^2}{q^2}\right]$	+	$V\left(\frac{A}{q}\right)$	+	$\frac{CPUE}{apa} * V\left(\frac{A}{q}\right)$
1	97,471		4		26,029		651		1,188
2	147,004		8		18,794		470		979
3	10,358,028		372		27,118		678		4,738
4	1,831,931		20		88,261		2,207		8,905
5	7,562,879		254		28,997		725		8,267
6	100,669		128		765		19		184
7	13,233,459		24		543,299		13,582		34,601
8	17,114,969		248		67,249		1,681		12,901
9	6,943,372		294		23,047		576		7,545
10	3,739		4		923		23		38
11	3,014,469		53		55,395		1,385		7,689
12	18,449		110		164		4		39
13	3,772,858		380		9,690		242		2,888

**MODELO COMPLETO CON VARIANZA EN CPUE, APA, AREA y Q**

FOCO	$V(B)$	=	$V\left(\frac{CPUE}{apa}\right)$	*	$\left[\frac{A^2}{q^2}\right]$	+	$V\left(\frac{A}{q}\right)$	+	$\frac{CPUE}{apa} * V\left(\frac{A}{q}\right)$
1	97,471		4		26,029		651		1,188
2	147,004		8		18,794		470		979
3	10,358,028		372		27,118		678		4,738
4	1,831,931		20		88,261		2,207		8,905
5	7,562,879		254		28,997		725		8,267
6	100,669		128		765		19		184
7	13,233,459		24		543,299		13,582		34,601
8	17,114,969		248		67,249		1,681		12,901
9	6,943,372		294		23,047		576		7,545
10	3,739		4		923		23		38
11	3,014,469		53		55,395		1,385		7,689
12	18,449		110		164		4		39
13	3,772,858		380		9,690		242		2,888



**Tabla 67**  
 Varianza individual y su contribución porcentual en la varianza total agregada de la biomasa del langostino amarillo por foco

Foco	q	APA	Área	CPUE	Total (ton <sup>2</sup> )
1	0	707	3.536	93.229	97.471
	0,0%	0,7%	3,6%	95,6%	
2	0	876	4.540	141.588	147.004
	0,0%	0,6%	3,1%	96,3%	
3	0	44.679	257.257	10.056.091	10.358.028
	0,0%	0,4%	2,5%	97,1%	
4	0	12.576	53.369	1.765.986	1.831.931
	0,0%	0,7%	2,9%	96,4%	
5	0	43.569	192.526	7.326.784	7.562.879
	0,0%	0,6%	2,5%	96,9%	
6	0	660	2.635	97.374	100.669
	0,0%	0,7%	2,6%	96,7%	
7	0	64.143	356.524	12.812.793	13.233.459
	0,0%	0,5%	2,7%	96,8%	
8	0	80.732	430.025	16.604.212	17.114.969
	0,0%	0,5%	2,5%	97,0%	
9	0	41.917	176.712	6.724.743	6.943.372
	0,0%	0,6%	2,5%	96,9%	
10	0	24	128	3.587	3.739
	0,0%	0,6%	3,4%	95,9%	
11	0	18.148	81.025	2.915.296	3.014.469
	0,0%	0,6%	2,7%	96,7%	
12	0	128	488	17.833	18.449
	0,0%	0,7%	2,6%	96,7%	
13	0	19.768	94.838	3.658.252	3.772.858
	0,0%	0,5%	2,5%	97,0%	



**Tabla 68**  
Incremento porcentual de la varianza de la biomasa del langostino amarillo por foco segun cada factor considerado

<b>Foco</b>	<b>cpue+apa</b>	<b>cpue+apa+A</b>	<b>cpue+apa+A+q</b>
1	0,8%	4,6%	4,6%
2	0,6%	3,8%	3,8%
3	0,4%	3,0%	3,0%
4	0,7%	3,7%	3,7%
5	0,6%	3,2%	3,2%
6	0,7%	3,4%	3,4%
7	0,5%	3,3%	3,3%
8	0,5%	3,1%	3,1%
9	0,6%	3,3%	3,3%
10	0,7%	4,3%	4,3%
11	0,6%	3,4%	3,4%
12	0,7%	3,5%	3,5%
13	0,5%	3,1%	3,1%

**Tabla 69**  
Incremento porcentual del coeficiente de variaci3n de la biomasa del langostino amarillo por foco segun cada factor considerado

<b>Foco</b>	<b>cpue+apa</b>	<b>cpue+apa+A</b>	<b>cpue+apa+A+q</b>
1	0,4%	2,3%	2,3%
2	0,3%	1,9%	1,9%
3	0,2%	1,5%	1,5%
4	0,4%	1,8%	1,8%
5	0,3%	1,6%	1,6%
6	0,3%	1,7%	1,7%
7	0,2%	1,6%	1,6%
8	0,2%	1,5%	1,5%
9	0,3%	1,6%	1,6%
10	0,3%	2,1%	2,1%
11	0,3%	1,7%	1,7%
12	0,4%	1,7%	1,7%
13	0,3%	1,6%	1,6%



## 8.9 Estructura de tallas de la población explotada y proporción sexual

### 8.9.1 Número de ejemplares muestreados

Con la finalidad de establecer la proporción sexual global y a la talla, el porcentaje de hembras ovíferas, la talla media y la distribución de frecuencias de tallas de los recursos objetivo, en toda el área de estudio se midieron 50.963 ejemplares de langostino amarillo y 29.612 individuos de langostino colorado. De los primeros, 30.958 fueron machos y 20.005 hembras; en tanto que en el caso del langostino colorado, 15.664 ejemplares correspondieron a machos y 13.948 a hembras (**Tabla 70**).

**Tabla 70**

Número de ejemplares muestreados por sexo y región para determinar las respectivas distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo y langostino colorado. 2003

Región	Langostino amarillo					Langostino colorado				
	Machos	Hembras s/huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total	Machos	Hembras s/huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total
II	194	72	43	115	309	2.898	656	3.497	4.153	7.051
III	7.530	2.068	3.110	5.178	12.708	4.884	876	4.774	5.650	10.534
IV	11.952	1.454	6.993	8.447	20.399	2.009	37	689	726	2.735
V	4.964	405	1.708	2.113	7.077	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
VI	2.785	47	1.568	1.615	4.400	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
VII	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	59	11	23	34	93
VIII	3.533	299	2.238	2.537	6.070	5.814	990	2.395	3.385	9.199
<b>Total</b>	<b>30.958</b>	<b>4.345</b>	<b>15.660</b>	<b>20.005</b>	<b>50.963</b>	<b>15.664</b>	<b>2.570</b>	<b>11.378</b>	<b>13.948</b>	<b>29.612</b>

s/c: sin captura

### 8.9.2 Langostino amarillo

#### 8.9.2.1 Talla media y distribución de frecuencias de tallas

##### a) Por región y pesquería

La talla media en langostino amarillo fluctuó entre 27,3 (IV Región) y 36,6 mm (VI Región) en machos y entre 25,2 (III Región) y 33,3 mm (VI Región) en hembras (**Tabla 71**). Cabe destacar que en todas las regiones los machos presentaron mayor talla media que las hembras. En términos globales, los ejemplares provenientes de la pesquería norte registraron tamaños promedio inferiores a los obtenidos entre la V y VIII Región, con valores totales (machos+hembras) de 29,9 y 33,6 mm, respectivamente.

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, éstas presentan un patrón polimodal, aunque en machos+hembras se observa la predominancia de una moda principal alrededor de los 25 mm en las regiones del norte y sobre los 32 mm de longitud cefalotorácica entre las Regiones V a VIII. Cabe destacar que en la IV Región, especialmente en machos, se observó una moda secundaria a los 33 mm (**Figuras. 31 y 32**). Asimismo, las distribuciones de frecuencias de tallas por pesquería no reflejan marcadas diferencias en la amplitud del rango de tamaños; sin embargo en las regiones de la unidad norte se registró mayor cantidad de



ejemplares bajo los 30 mm, lo que genera diferencias marcadas de las estructuras de tallas entre ambas pesquerías (**Figura 32**).

#### **b) Por foco de abundancia**

En machos la talla media de langostino amarillo por foco de abundancia fluctuó entre 26,6 (Foco 7, IV Región) y 36,9 mm (Foco 11, VI Región), en tanto que en hembras los valores fluctuaron entre 24,1 mm (Foco 6, IV Región) y 33,9 mm (Foco 10, V Región). Cabe destacar que los ejemplares correspondientes a las agregaciones detectadas en la V Región, (focos 9 y 10), registraron los mayores tamaños promedios (**Tabla 72**).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de talla de las agregaciones de este recurso, cabe destacar que las agregaciones del extremo norte evidencian dos modas (26 y 37 mm), efecto que es más notorio en machos (focos 1 a 4). Igualmente, esta distribución se repite aunque de manera más leve en la agregación de la V Región (foco 8) (**Figuras 33 y 34**). Por su parte en la pesquería sur y en especial en los focos 9 y 10 (V Región) las estructuras de tallas dan cuenta de una moda principal que se localiza en los 31 y 37 mm, respectivamente (**Figura 35**).

### **8.9.3 Langostino colorado**

#### **8.9.3.1. Talla media y distribución de frecuencias de tallas**

##### **a) Por región y pesquería**

De acuerdo a la información analizada, en general el tamaño medio de los machos es superior al determinado en las hembras, con excepción de la II Región en que el tamaño medio de las hembras es superior. En la pesquería norte, la talla media de los machos fluctuó entre 26,1 (III Región) y 27,4 mm (II y IV Regiones) y, en el caso de las hembras, entre 25,0 mm (III Región) y 28,6 mm (II Región). Por otra parte, los ejemplares machos provenientes de la pesquería sur, exhibieron tallas medias de 22,9 y 25,0 mm de longitud cefalotorácica en la Regiones VII y VIII, respectivamente, en tanto que las hembras registraron valores medios de 22,8 y 21,8 milímetros. Cabe destacar que en general los ejemplares capturados en el área geográfica de la pesquería norte, presentaron mayor tamaño (**Tabla 73**).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino colorado se registró el patrón multimodal característico; no obstante, en general en la mayoría de las regiones sólo se observó una moda principal (**Figuras 36 y 37**). La excepción la constituyó la II Región en que se observó una moda principal en los 29 mm y una secundaria en los 21 milímetros. En las Regiones III y IV destacó la baja incidencia de ejemplares sobre los 30 mm de L.C. Por su parte en la zona sur, básicamente representada por la VIII Región, la estructura es más bien aplanada, observándose también baja representación de ejemplares sobre los 30 mm de longitud cefalotorácica (**Figuras 37 y 38**).



**Tabla 71**  
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo

	Región	II	III	IV	Pesquería norte	V	VI	VII	VIII	Pesquería sur
<b>Rango (mm)</b>	Machos	20 - 42	15 - 48	10 - 53	<b>10 - 53</b>	12 - 53	14 - 53		14 - 47	<b>12 - 53</b>
	Hembras sin huevos	19 - 37	16 - 40	12 - 44	<b>12 - 44</b>	15 - 40	14 - 34		39 - 17	<b>14 - 40</b>
	Hembras con huevos	23 - 37	17 - 41	14 - 49	<b>14 - 49</b>	22 - 47	15 - 48		14 - 44	<b>14 - 48</b>
	Hembras totales	19 - 37	16 - 41	12 - 49	<b>12 - 49</b>	15 - 47	14 - 48		14 - 44	<b>14 - 48</b>
	Total	19 - 42	15 - 48	10 - 53	<b>10 - 53</b>	12 - 53	14 - 53		14 - 47	<b>12 - 53</b>
<b>Media (mm)</b>	Machos	31,2	29,1	27,3	<b>28,3</b>	36,2	36,6		33,0	<b>35,3</b>
	Hembras sin huevos	26,8	23,6	21,5	<b>23,1</b>	25,7	29,7		30,1	<b>28,3</b>
	Hembras con huevos	27,0	27,4	27,0	<b>27,2</b>	33,1	33,3		29,1	<b>31,4</b>
	Hembras totales	27,0	25,2	25,9	<b>25,6</b>	32,8	33,3		29,2	<b>31,2</b>
	Total	29,4	27,3	26,6	<b>29,9</b>	35,0	35,3		31,0	<b>33,6</b>
<b>Mediana (mm)</b>	Machos	29,2	28,2	26,5	<b>27,4</b>	36,5	35,8		33,6	<b>35,7</b>
	Hembras sin huevos	26,5	22,8	20,4	<b>22,4</b>	25,0	31,7		30,8	<b>28,9</b>
	Hembras con huevos	25,0	27,0	24,5	<b>26,1</b>	33,2	33,3		29,1	<b>31,6</b>
	Hembras totales	25,1	24,5	24,6	<b>24,6</b>	33,0	33,3		29,3	<b>31,5</b>
	Total	27,7	26,0	25,5	<b>25,8</b>	35,2	34,6		30,9	<b>33,8</b>
<b>Varianza (mm<sup>2</sup>)</b>	Machos	34,5	37,2	38,4	<b>38,7</b>	18,6	23,3		25,2	<b>23,6</b>
	Hembras sin huevos	21,9	11,8	16,0	<b>13,8</b>	9,8	17,8		21,0	<b>21,2</b>
	Hembras con huevos	15,9	11,7	32,0	<b>24,7</b>	11,0	16,6		17,6	<b>18,5</b>
	Hembras totales	17,5	15,2	33,7	<b>24,5</b>	13,4	14,7		17,9	<b>19,1</b>
	Total	31,6	30,3	36,4	<b>33,4</b>	19,5	22,4		24,9	<b>25,8</b>
<b>Desviación estándar (mm)</b>	Machos	5,9	6,1	6,2	<b>6,2</b>	4,3	4,8		5,1	<b>4,9</b>
	Hembras sin huevos	4,7	3,4	4,0	<b>3,7</b>	3,1	4,2		4,6	<b>4,6</b>
	Hembras con huevos	4,0	3,4	5,7	<b>5,0</b>	3,3	3,8		4,2	<b>4,3</b>
	Hembras totales	4,2	3,9	5,8	<b>5,0</b>	3,7	3,8		4,2	<b>4,4</b>
	Total	5,6	5,5	6,0	<b>5,8</b>	4,4	4,7		5,0	<b>5,1</b>

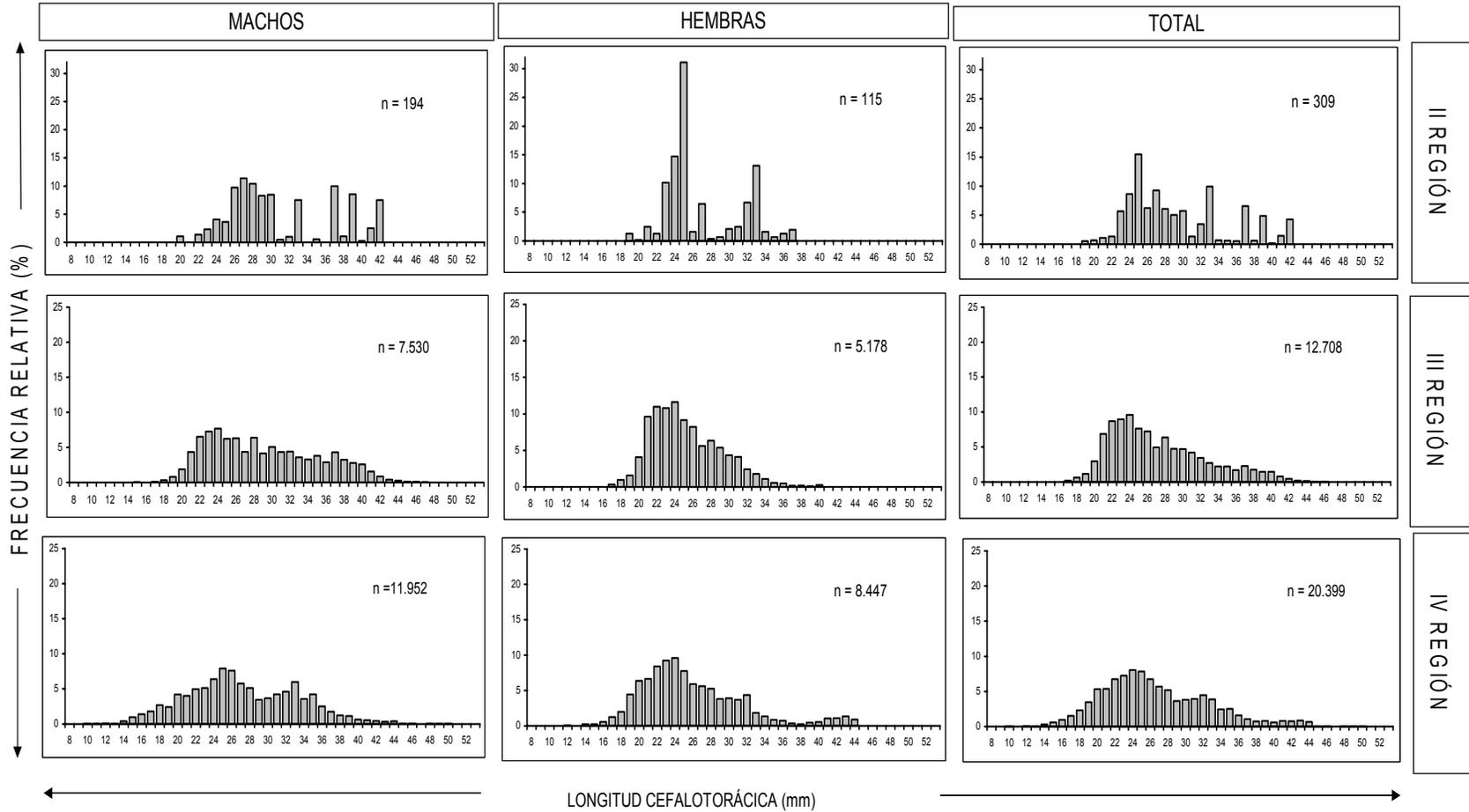


Figura 31. Distribuci3n de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Regiones II a IV.

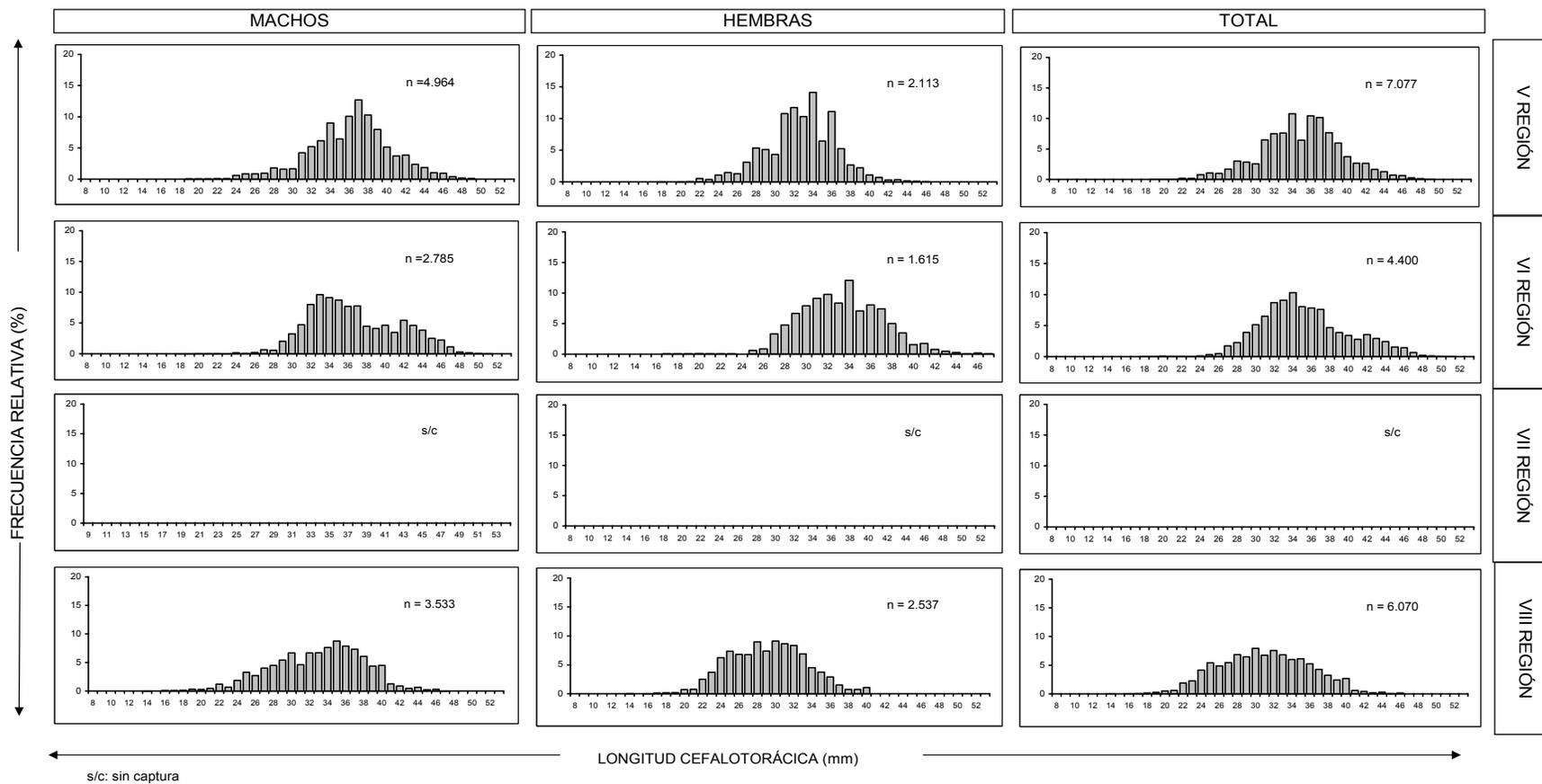


Figura 32. Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Regiones V a VIII.



**Tabla 72**  
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo, por foco

	Foco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Rango (mm)</b>	Machos	16 - 47	17 - 47	18 - 44	15 - 44	18 - 48	12 - 46	14 - 43	15 - 53	19 - 49	23 - 49	23 - 53	16 - 46	14 - 47
	Hembras sin huevos	16 - 37	18 - 37	23 - 30	19 - 34	18 - 38	12 - 38	16 - 28	17 - 44	22 - 38	19 - 34	27 - 34	18 - 29	17 - 39
	Hembras con huevos	19 - 39	23 - 41	17 - 38	22 - 38	22 - 39	14 - 39	18 - 40	18 - 49	22 - 46	22 - 45	24 - 48	16 - 44	14 - 40
	Hembras totales	16 - 39	18 - 41	17 - 38	19 - 38	18 - 39	12 - 39	16 - 40	17 - 49	22 - 46	19 - 45	24 - 48	16 - 44	14 - 40
	Total	16 - 47	17 - 47	17 - 44	15 - 44	18 - 48	12 - 46	14 - 43	15 - 53	19 - 49	19 - 49	23 - 53	16 - 46	14 - 47
<b>Media (mm)</b>	Machos	31,4	28,1	29,9	29,4	32,8	27,7	26,6	29,6	35,7	36,4	36,9	30,7	34,2
	Hembras sin huevos	25,7	23,4	27,2	23,9	26,5	23,1	23,1	23,9	25,2	31,8	30,6	24,2	31,0
	Hembras con huevos	27,5	30,9	25,6	28,2	29,2	24,7	26,7	28,4	32,2	33,9	33,7	25,4	30,6
	Hembras totales	27,0	28,4	25,6	24,5	28,3	24,11	26,3	28,1	31,7	33,9	33,7	25,4	30,6
	Total	29,0	28,2	27,6	27,5	31,8	25,8	26,4	28,9	33,8	35,6	35,6	28,2	32,2
<b>Mediana (mm)</b>	Machos	29,8	26,1	29,9	28,1	32,8	27,5	26,0	28,8	36,4	36,5	36,1	30,6	34,8
	Hembras sin huevos	24,8	23,0	27,4	23,4	26,8	21,6	23,0	23,3	28,9	33,2	31,8	24,8	31,4
	Hembras con huevos	26,8	31,2	25,0	28,2	29,2	24,0	26,4	27,9	32,1	33,9	33,6	24,9	30,6
	Hembras totales	26,5	29,5	25,0	23,7	28,6	23,7	26,0	27,6	31,8	33,9	33,6	24,9	30,6
	Total	27,3	27,4	26,3	25,3	31,4	25,2	26,0	28,1	33,4	35,8	34,9	27,1	32,0
<b>Varianza (mm<sup>2</sup>)</b>	Machos	53,2	48,0	31,6	39,2	27,7	40,5	34,2	33,5	29,8	11,1	21,1	23,5	21,5
	Hembras sin huevos	19,5	11,1	3,3	7,2	17,7	22,7	6,7	13,9	6,0	11,1	7,8	8,8	17,2
	Hembras con huevos	24,3	11,0	8,0	14,03	9,3	12,9	10,1	17,8	9,4	10,3	10,9	8,5	13,7
	Hembras totales	16,4	23,3	8,0	10,6	13,8	19,9	10,9	18,8	12,6	10,3	10,9	8,5	13,9
	Total	38,1	36,8	23,7	33,9	28,1	31,5	22,3	26,8	25,8	12,2	19,5	23,6	20,5
<b>Desviación estándar (mm)</b>	Machos	7,3	6,9	5,6	6,3	5,3	6,4	5,9	5,8	5,5	3,3	4,6	4,9	4,6
	Hembras sin huevos	4,4	3,3	1,8	2,7	4,2	4,8	2,6	3,7	2,4	3,3	2,8	3,0	4,2
	Hembras con huevos	3,8	3,3	2,8	3,8	3,0	3,6	3,2	4,2	3,1	3,2	3,3	2,9	3,7
	Hembras totales	4,1	4,8	2,8	3,3	3,7	4,1	3,3	4,3	3,6	3,2	3,3	2,9	3,7
	Total	6,2	6,1	4,9	5,8	5,3	5,6	4,7	5,2	5,1	3,5	4,4	4,9	4,5

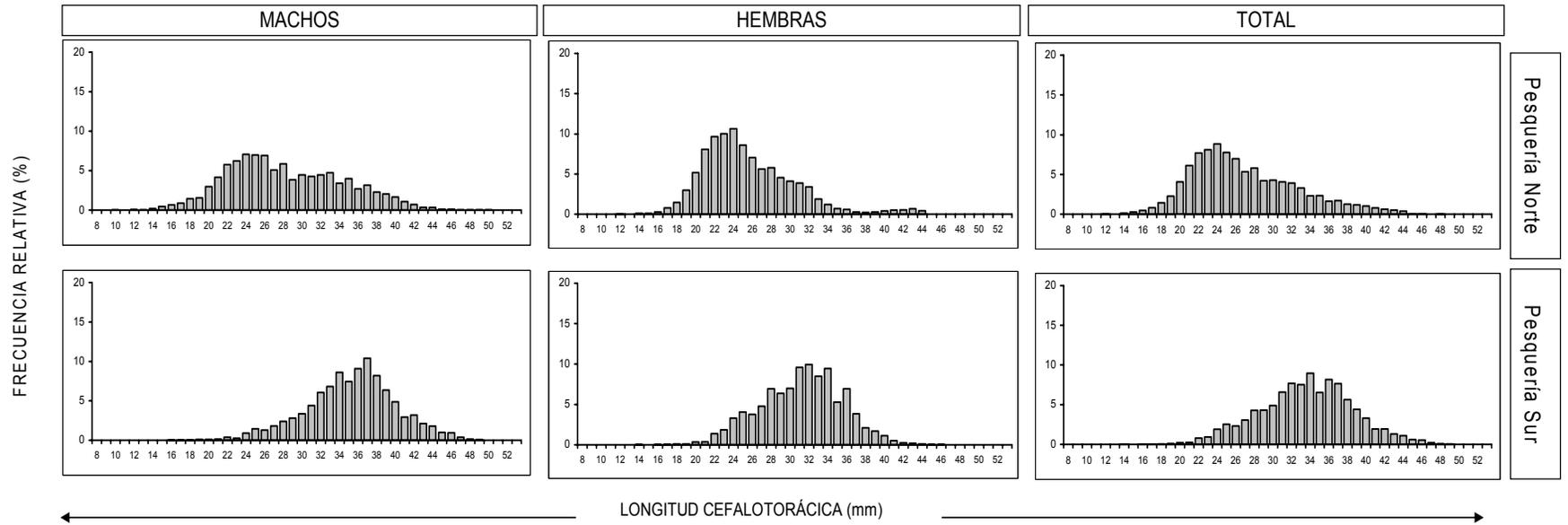


Figura 33. Distribuci3n de frecuencias relativas de tallas en langostino amarillo en las Pesquerías Norte y Sur.

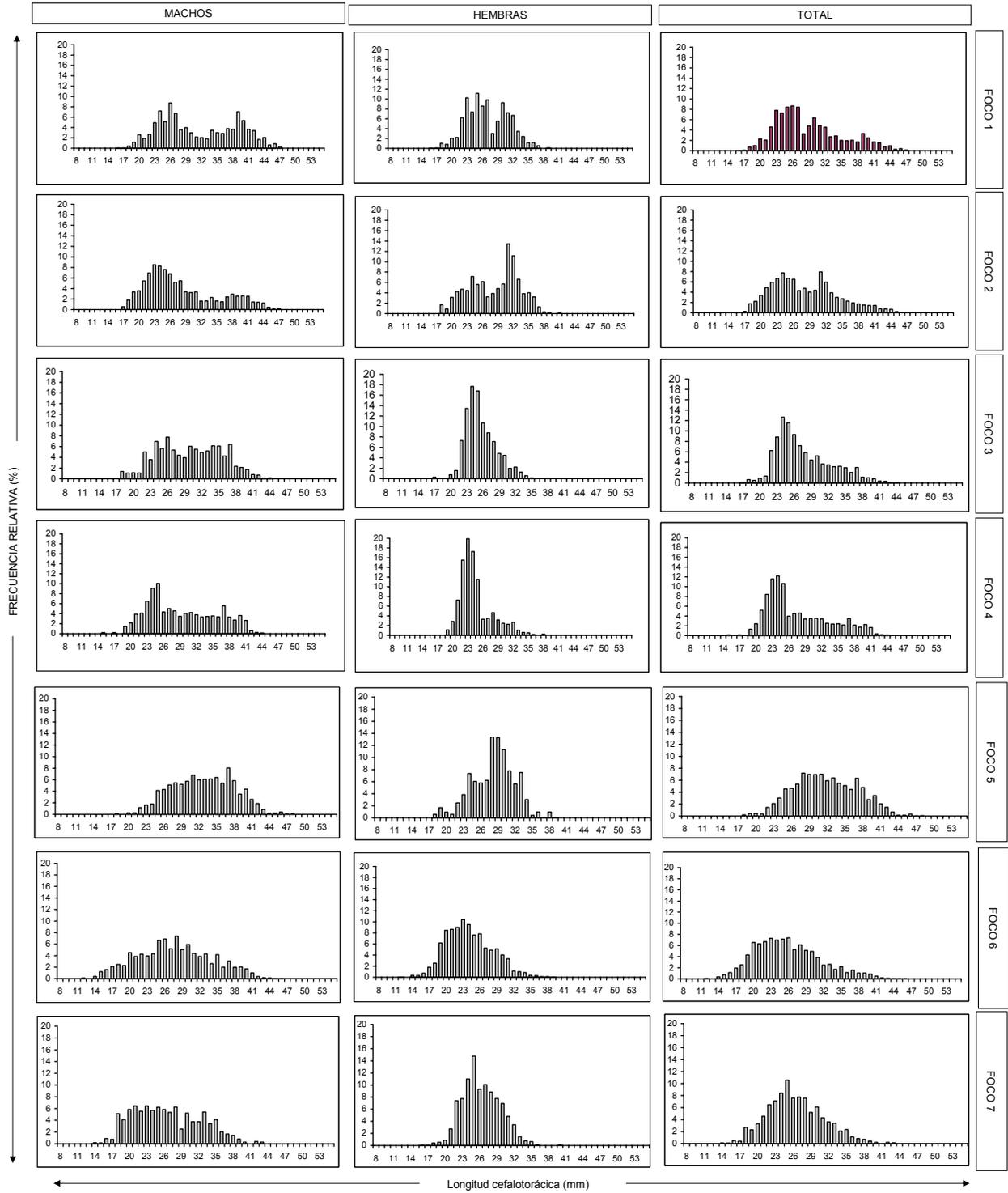


Figura 34. Distribuci3n de frecuencias de talla en langostino amarillo, por sexo y foco de abundancia

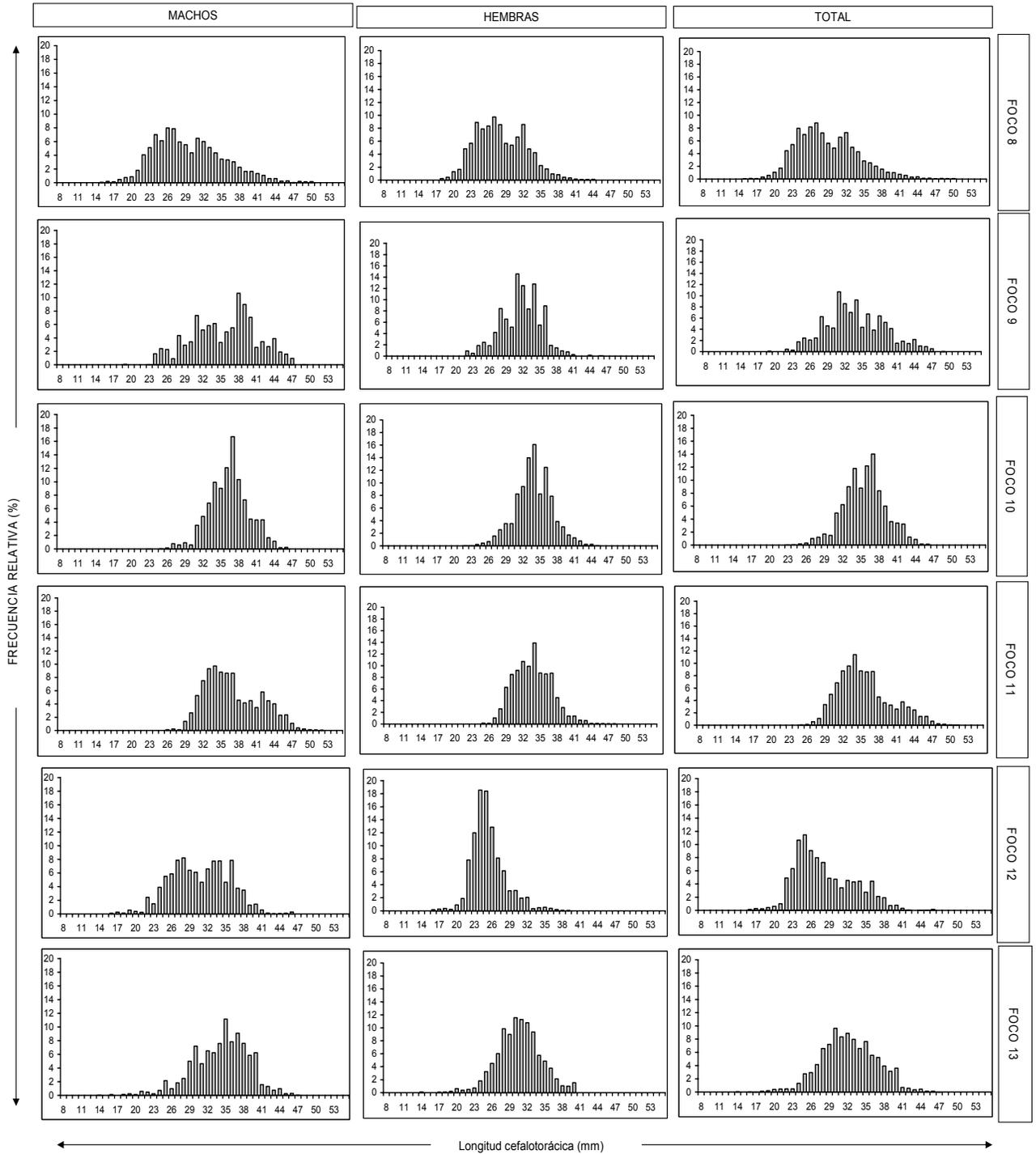


Figura 35. Distribuci3n de frecuencias de talla en langostino amarillo, por sexo y foco de abundancia.



**Tabla 73**  
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por región y pesquería

	Región	II	III	IV	Pesquería norte	V	VI	VII	VIII	Pesquería sur
<b>Rango (mm)</b>	Machos	16 - 45	11 - 47	13 - 40	<b>11 - 47</b>			9 - 28	11 - 43	<b>9 - 43</b>
	Hembras sin huevos	17 - 37	17 - 38	16 - 32	<b>16 - 38</b>			20 - 26	9 - 30	<b>9 - 30</b>
	Hembras con huevos	20 - 46	14 - 44	15 - 36	<b>14 - 46</b>			13 - 41	10 - 38	<b>10 - 41</b>
	Hembras totales	17 - 46	14 - 44	15 - 36	<b>14 - 46</b>			13 - 41	9 - 38	<b>9 - 41</b>
	Total	16 - 46	11 - 47	13 - 40	<b>11 - 47</b>			9 - 41	9 - 43	<b>9 - 43</b>
<b>Media (mm)</b>	Machos	27,4	26,1	27,4	<b>26,8</b>			22,9	25,0	<b>25,0</b>
	Hembras sin huevos	22,1	22,9	24,1	<b>22,6</b>			22,4	20,1	<b>20,1</b>
	Hembras con huevos	30,0	25,8	26,5	<b>28,1</b>			23,0	22,1	<b>22,1</b>
	Hembras totales	28,6	25,0	26,5	<b>26,9</b>			22,8	21,8	<b>21,8</b>
	Total	28,1	25,5	27,3	<b>26,9</b>			22,8	23,6	<b>23,6</b>
<b>Mediana (mm)</b>	Machos	208,1	25,7	27,6	<b>26,7</b>			23,9	25,0	<b>25,0</b>
	Hembras sin huevos	21,6	22,7	23,6	<b>22,3</b>			22,0	19,9	<b>19,9</b>
	Hembras con huevos	29,4	25,3	26,7	<b>27,7</b>			22,3	22,0	<b>22,0</b>
	Hembras totales	28,8	24,6	26,6	<b>26,6</b>			22,1	21,5	<b>21,5</b>
	Total	28,6	25,0	27,4	<b>26,6</b>			23,6	23,2	<b>23,2</b>
<b>Varianza (mm<sup>2</sup>)</b>	Machos	25,2	17,6	9,5	<b>21,0</b>			13,7	21,5	<b>21,5</b>
	Hembras sin huevos	9,2	4,6	6,1	<b>6,8</b>			4,0	7,9	<b>7,9</b>
	Hembras con huevos	14,7	11,3	6,7	<b>17,4</b>			39,7	11,2	<b>11,2</b>
	Hembras totales	23,2	11,1	6,8	<b>20,4</b>			25,6	11,2	<b>11,2</b>
	Total	24,4	14,1	9,2	<b>20,7</b>			17,6	19,5	<b>19,5</b>
<b>Desviación estándar (mm)</b>	Machos	5,1	4,2	3,1	<b>4,6</b>			3,7	4,6	<b>4,6</b>
	Hembras sin huevos	30,3	2,2	2,5	<b>2,6</b>			2,0	2,8	<b>2,8</b>
	Hembras con huevos	3,8	3,4	2,6	<b>4,2</b>			6,3	3,4	<b>3,4</b>
	Hembras totales	4,8	3,3	2,6	<b>4,5</b>			5,1	3,4	<b>3,4</b>
	Total	4,9	3,8	3,0	<b>4,6</b>			4,2	4,4	<b>4,4</b>

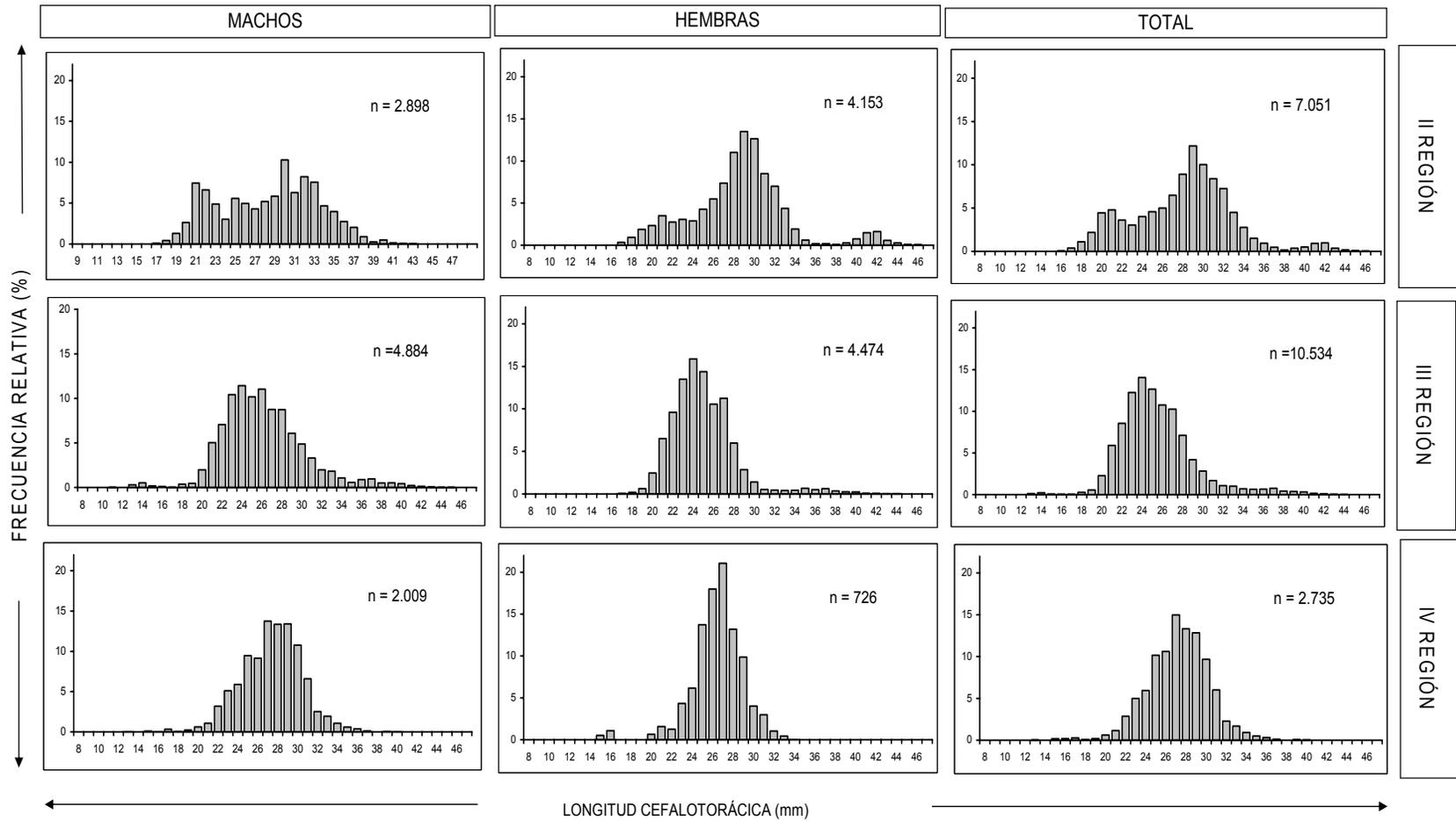


Figura 36. Distribución de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las Regiones II a IV.

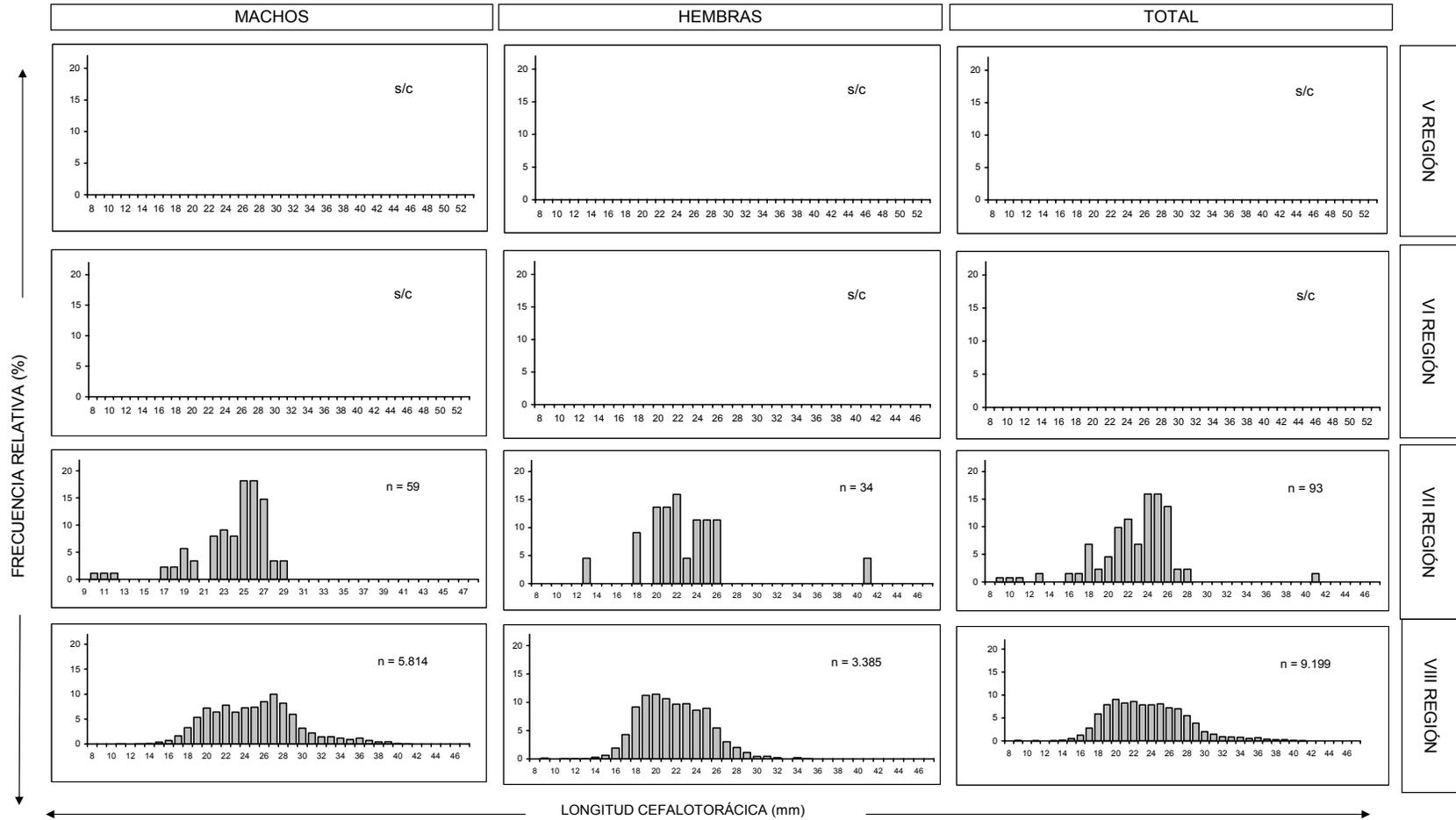


Figura 37. Distribuci3n de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las Regiones V a VIII.

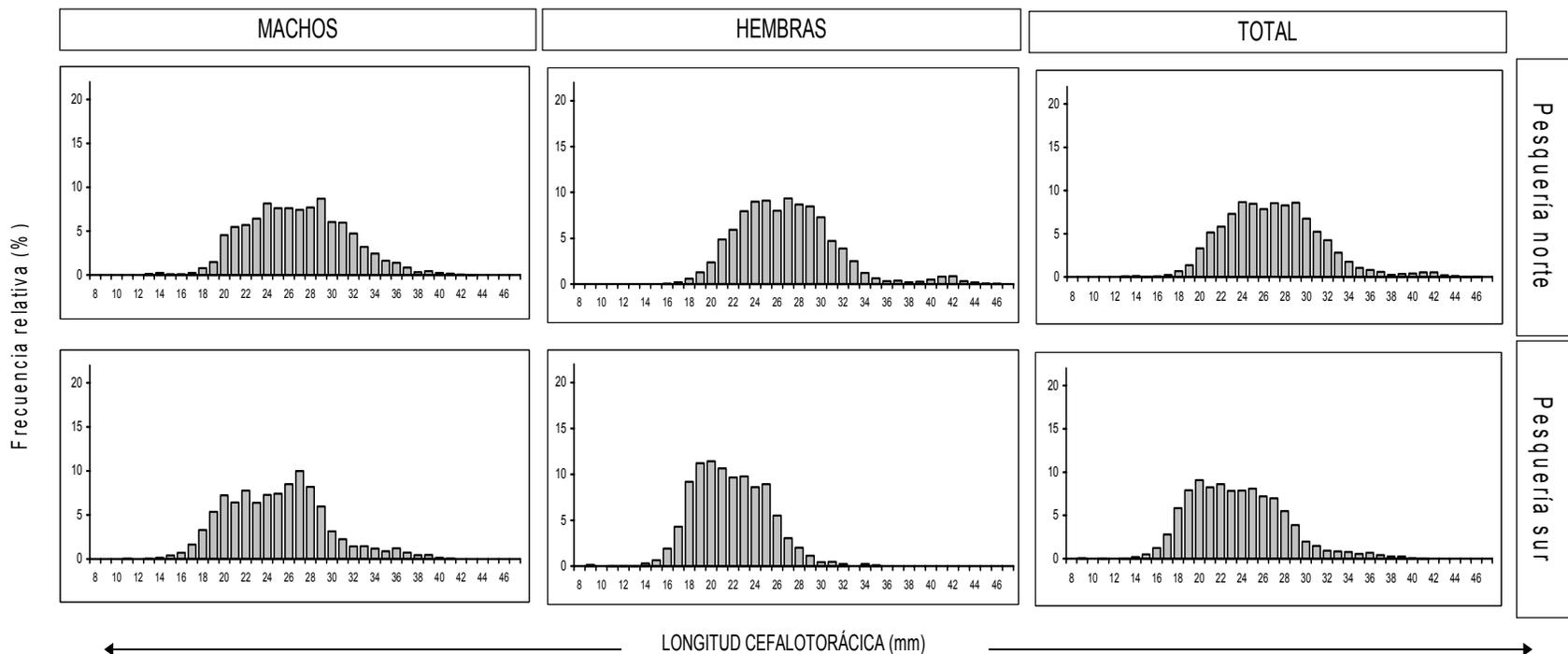


Figura 38. Distribuci3n de frecuencias relativas de tallas en langostino colorado en las pesquerías norte y sur



## b) Por foco de abundancia

El tamaño medio de los ejemplares capturados en la unidad de pesquería norte por foco de abundancia, fluctuó entre 24,4 (Foco 4) y 31,4 mm (Foco 2), mientras que en los conglomerados de la pesquería sur se obtuvo tallas medias de 25,6 mm en el foco 7 y 21,4 mm en el foco 8, ambos de la VIII Región (**Tabla 74**).

Por otra parte, en general las distribuciones de frecuencias de tallas por focos muestran la presencia de un grupo modal importante; sin embargo en los focos 1 y 2 se registraron dos modas, la primera de ellas (secundaria) en los 19 mm y la segunda (principal) en los 29 mm de LC en el caso del foco 1, mientras que en el foco 2 la primera de ellas (principal) es de 29 mm y la segunda (secundaria) en los 42 mm de LC (**Figura 39**).

## 8.10 Relación talla-peso

Con la finalidad de determinar las relaciones de talla-peso del langostino amarillo se muestreó un total de 7.333 ejemplares, de los cuales 6.250 fueron machos y 1.083 hembras no portadoras. En el caso del langostino colorado, el total de individuos muestreados fue 7.315, de los cuales 4.474 fueron machos y 2.841 hembras no portadoras de huevos entre sus pleópodos (**Tabla 75**).



**Tabla 74**  
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por foco

	<b>Foco</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Rango (mm)</b>	Machos	16 - 41	24 - 39	17 - 45	18 - 45	20 - 40	18 - 39	16 - 42	11 - 43
	Hembras sin huevos	17 - 31	25 - 37	17 - 37	17 - 38	20 - 32	-	9 - 30	10 - 29
	Hembras con huevos	23 - 39	20 - 46	21 - 39	19 - 44	20 - 37	21 - 36	14 - 38	10 - 38
	Hembras totales	17 - 39	20 - 46	17 - 39	17 - 44	20 - 37	21 - 36	9 - 38	10 - 38
	Total	16 - 41	20 - 46	17 - 45	17 - 45	20 - 40	18 - 39	9 - 42	10 - 43
<b>Media (mm)</b>	Machos	27,9	33,5	25,6	24,8	27,7	28,0	27,4	22,4
	Hembras sin huevos	21,1	30,0	23,2	22,5	23,7	-	21,1	19,8
	Hembras con huevos	29,4	31,0	26,9	25,3	25,3	26,8	23,5	20,1
	Hembras totales	27,7	31,0	26,0	24,0	25,2	26,8	23,3	20,0
	Total	27,8	31,4	25,8	24,4	26,0	27,7	25,6	21,4
<b>Mediana (mm)</b>	Machos	28,8	33,8	25,7	23,8	27,6	28,1	27,3	22,1
	Hembras sin huevos	20,8	29,7	23,0	22,4	23,3	-	20,5	19,7
	Hembras con huevos	29,3	29,8	26,5	3,9	25,0	26,7	23,4	19,6
	Hembras totales	28,7	29,8	26,0	23,2	24,9	26,7	23,3	19,6
	Total	28,7	30,4	25,9	23,4	25,8	27,7	25,4	20,9
<b>Varianza (mm<sup>2</sup>)</b>	Machos	18,8	6,0	16,7	19,2	7,9	7,2	19,2	10,8
	Hembras sin huevos	6,7	9,0	5,4	3,6	4,9	-	13,7	5,8
	Hembras con huevos	5,1	25,2	6,0	21,0	5,1	3,8	9,1	7,6
	Hembras totales	16,4	24,8	8,2	14,8	5,2	3,8	9,8	7,1
	Total	17,6	22,6	12,2	16,8	7,4	6,7	19,1	10,5
<b>Desviación estándar (mm)</b>	Machos	4,3	2,4	4,1	4,4	2,8	2,7	4,4	3,3
	Hembras sin huevos	2,6	3,0	2,3	1,9	4,9	-	3,7	2,4
	Hembras con huevos	2,3	5,0	2,4	4,6	5,1	1,9	3,0	2,8
	Hembras totales	4,1	5,0	2,9	3,8	5,2	1,9	3,1	2,7
	Total	4,2	4,8	3,5	4,1	7,4	2,6	4,4	3,2

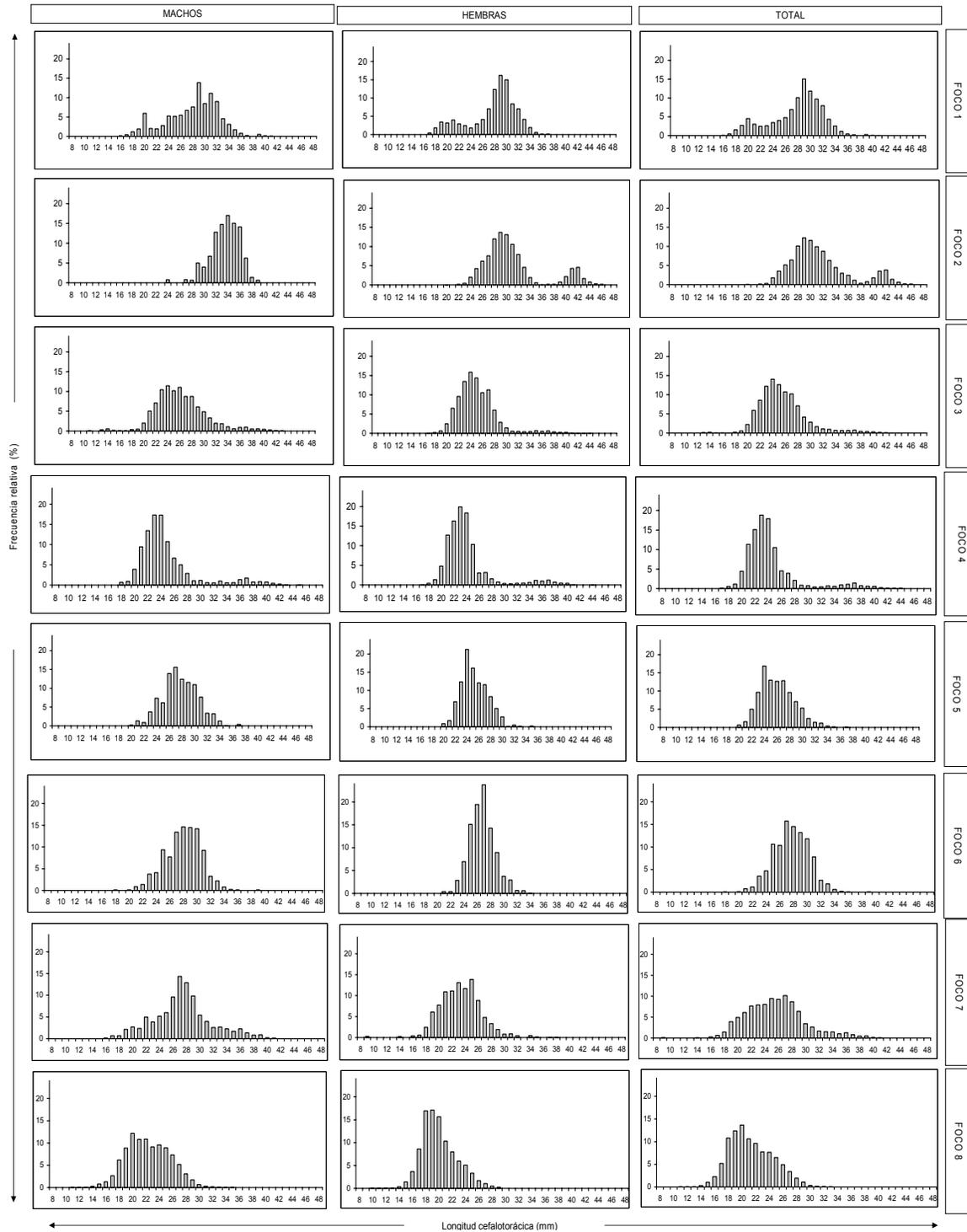


Figura 39. Distribuci3n de frecuencias de talla en langostino colorado, por sexo y foco de abundancia.



**Tabla 75**  
Número de ejemplares muestreados por especie, sexo y región para la confección de la relación talla-peso

Región	Ejemplares muestreados (n)					
	Langostino amarillo			Langostino colorado		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
sin huevos		Sin huevos				
II				1.347	860	2.207
III	2.610	612	3.222	1.470	1.236	2.706
IV	1.258	295	1.553	465	224	689
V	491	83	574			
VI	593		593			
VII						
VIII	1.298	93	1.391	1.192	521	1.713
	<b>6.250</b>	<b>1.083</b>	<b>7.333</b>	<b>4.474</b>	<b>2.841</b>	<b>7.315</b>

En el caso del **langostino amarillo**, el factor de condición (a), determinado en machos, fluctuó entre 0,0003 (III y IV Regiones) y 0,0007 (VIII Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0005 (IV Región) y 0,0012 (VIII Región). En el caso del factor de crecimiento (b), éste osciló entre 3,0115 (VIII Región) y 3,2536 (IV Región) en machos y entre 2,8324 (VIII Región) y 3,0732 (IV Región) en hembras (**Figuras 40 y 41, Tabla 76**).

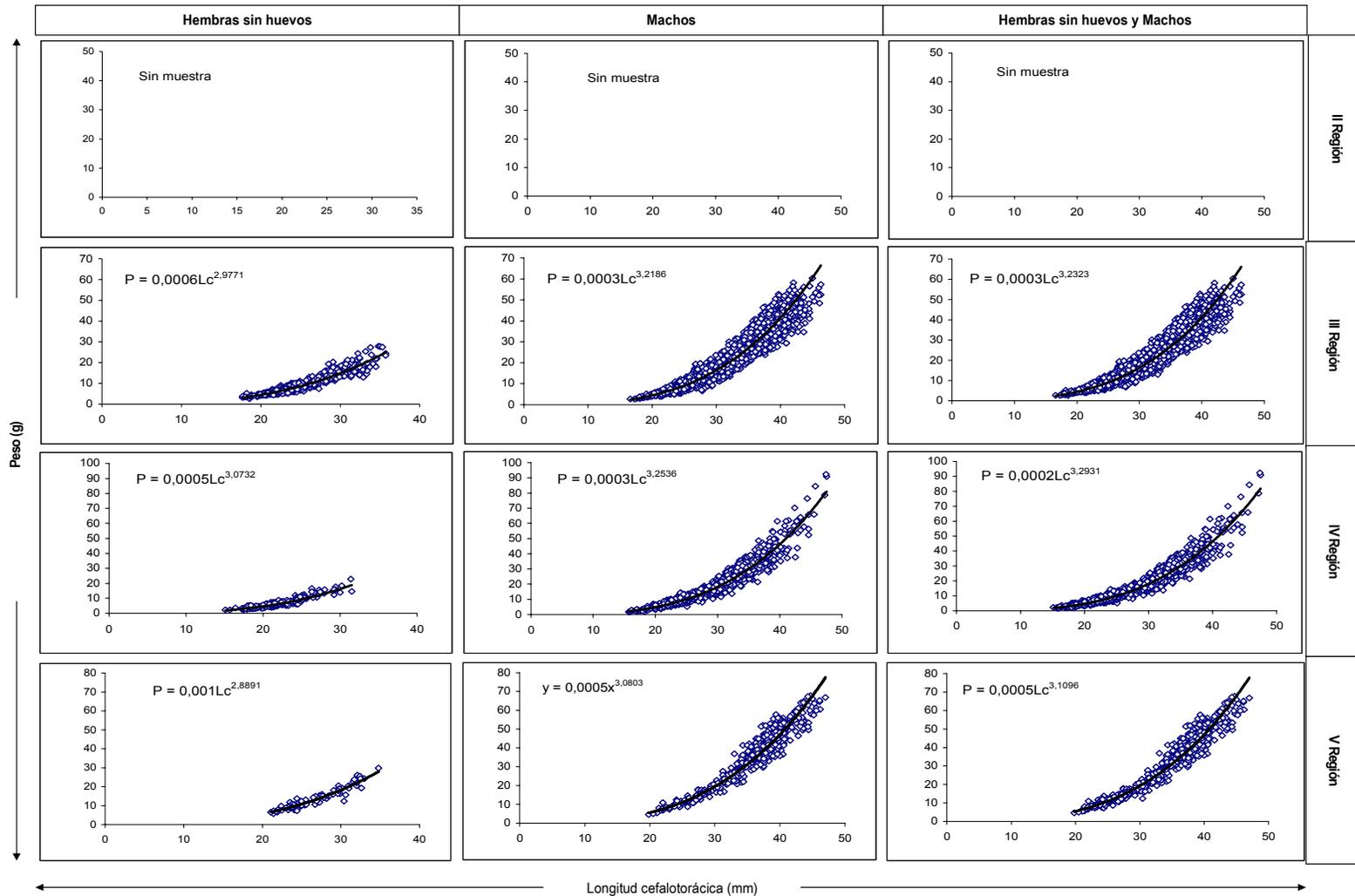


Figura 40. Relaciones talla-peso de langostino amarillo entre la II y V Regiones.

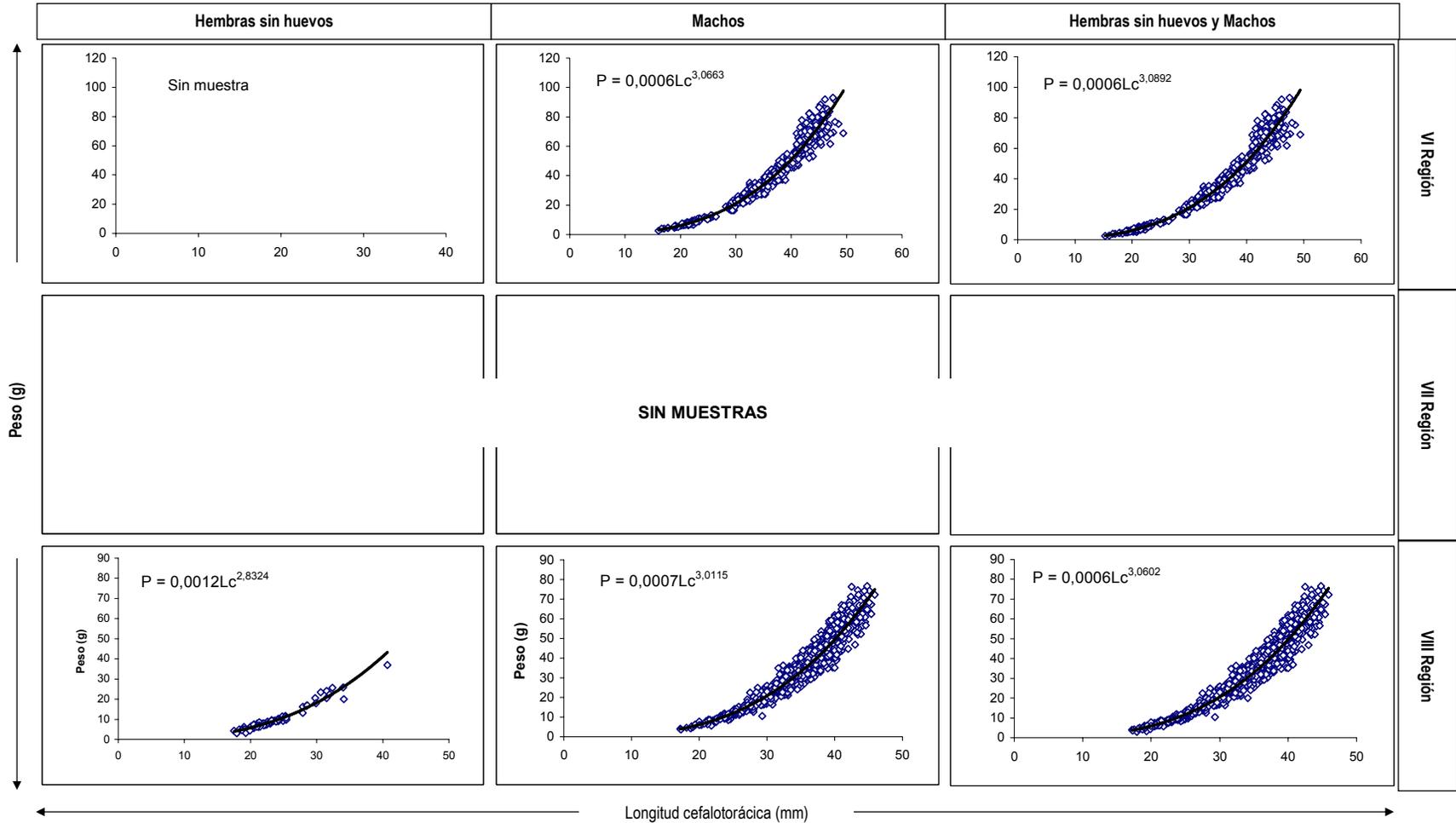


Figura 41. Relaciones talla-peso de langostino amarillo entre la VI y VIII Regiones.



**Tabla 76**  
Parámetros de la relación talla-peso en langostino amarillo, por sexo y región

Región	Sexo	a	s <sub>a</sub>	b	s <sub>b</sub>	n	R
II	Machos	<b>SIN MUESTRAS</b>					
	Hembras						
III	Machos	0,0003	0,0502	3,2186	0,0147	2.497	0,97
	Hembras	0,0006	0,1193	2,9771	0,0373	585	0,96
IV	Machos	0,0003	0,0795	3,2536	0,0234	1.198	0,97
	Hembras	0,0005	0,2240	3,0732	0,0728	282	0,93
V	Machos	0,0005	0,1211	3,0802	0,0340	463	0,97
	Hembras	0,0009	0,3396	2,8891	0,1037	79	0,94
VI	Machos	0,0006	0,0659	3,0663	0,0185	556	0,99
	Hembras					s/m	
VII	Machos	<b>SIN MUESTRAS</b>					
	Hembras						
VIII	Machos	0,0007	0,0682	3,0115	0,0192	1.227	0,98
	Hembras	0,0012	0,2373	2,8324	0,0757	87	0,98

Con relación al **langostino colorado**, el factor de condición (a), determinado en machos, presentó valores entre 0,0002 (III Región) y 0,0008 (IV Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0003 (IV Región) y 0,0014 (VIII Región). Respecto del factor de crecimiento (b), éste varió entre 2,8798 (IV Región) y 3,2346 (VIII Región) en machos y entre 2,6208 (II Región) y 3,1524 (IV Región) en hembras (**Figuras 42 y 43, Tabla 77**).

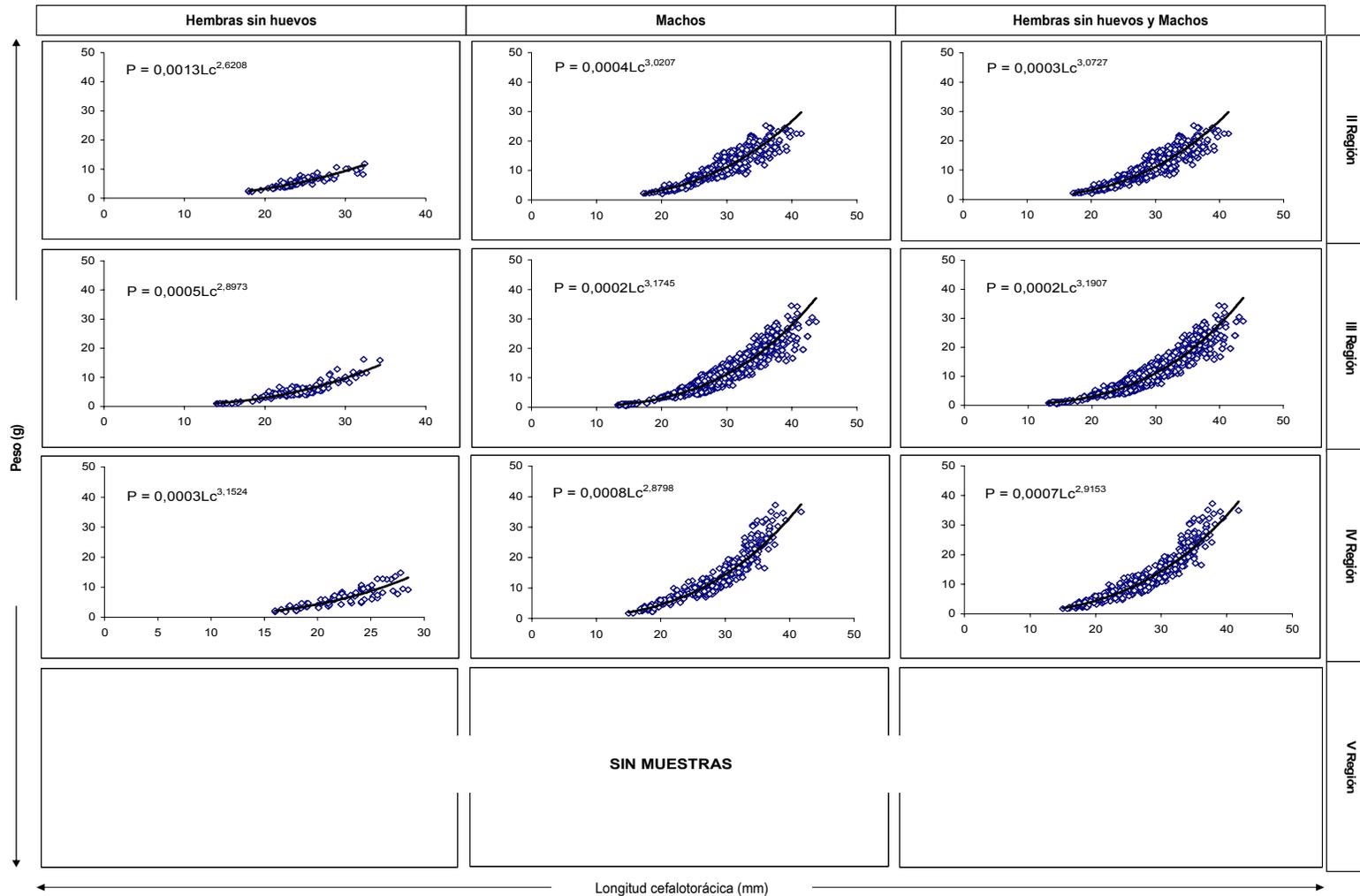


Figura 42. Relaciones talla-peso de langostino colorado entre la II y V Regiones.

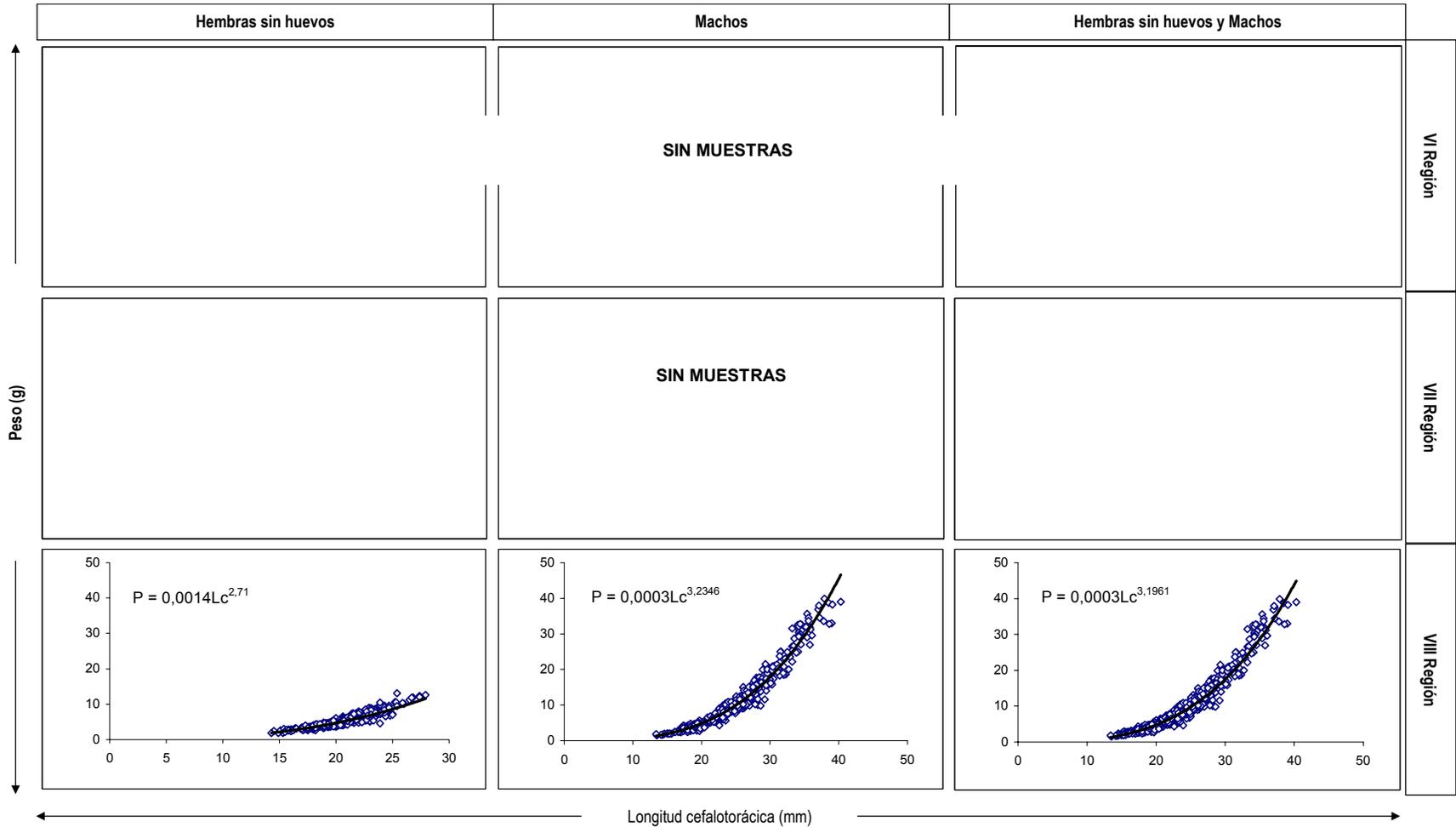


Figura 43. Relaciones talla-peso de langostino colorado entre la VI y VIII Regiones.



**Tabla 77**

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

Región	Sexo	A	s <sub>a</sub>	b	s <sub>b</sub>	N	R
II	Machos	0,0004	0,1467	3,0207	0,0437	581	0,94
	Hembras	0,0013	0,3037	2,6208	0,0957	139	0,92
III	Machos	0,0002	0,0836	3,1745	0,0250	1.403	0,96
	Hembras	0,0005	0,2588	2,8973	0,0820	189	0,93
IV	Machos	0,0008	0,1508	2,8798	0,0449	374	0,96
	Hembras	0,0003	0,5536	3,1524	0,1792	81	0,89
V	Machos	<b>SIN MUESTRAS</b>					
	Hembras						
VI	Machos	<b>SIN MUESTRAS</b>					
	Hembras						
VII	Machos	<b>SIN MUESTRAS</b>					
	Hembras						
VIII	Machos	0,0003	0,0763	3,2346	0,0240	712	0,98
	Hembras	0,0014	0,1565	2,7100	0,0519	421	0,93

En el caso del **langostino amarillo**, y de acuerdo a los resultados de la aplicación del test t para comprobar isometría ( $b=3$ ), se estableció que los machos en todas las regiones presentaron crecimiento alométrico positivo. Por su parte en las hembras se determinó crecimiento alométrico negativo en todas las regiones muestreadas, excepto en la IV Región, en donde fue alométrico positivo (**Tabla 78**). Igualmente, se estableció que existen diferencias significativas en la relación talla-peso entre sexos en todas las regiones muestreadas (**Tabla 79**).



**Tabla 78**

Test de isometría en la relación talla-peso del langostino amarillo (t calculado)

Región	Machos	Hembras	Total (machos+hembras)
II	Sin muestras	Sin muestras	Sin muestras
III	Alométrico positivo (-14,86)	Alométrico negativo (0,62)	Alométrico positivo (-18,29)
IV	Alométrico positivo (-10,82)	Alométrico positivo (-1,01)	Alométrico positivo (-15,52)
V	Alométrico positivo (-2,35)	Alométrico negativo (1,06)	Alométrico positivo (-3,98)
VI	Alométrico positivo (-3,59)	Sin muestras	Alométrico positivo (-5,28)
VII	Sin muestras	Sin muestras	Sin muestras
VIII	Alométrico positivo (1,93)	Alométrico negativo (-2,84)	Alométrico positivo (-0,09)

*t tabla = 2,24*

**Tabla 79**

Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino amarillo

Región	F calculado	Inferencia
III	42,26	Rechaza Ho
IV	13,23	Rechaza Ho
V	10,16	Rechaza Ho
VIII	7,36	Rechaza Ho

*F tabla = 3,00*



Respecto del langostino colorado, los resultados de la aplicación del test t, para comprobar isometría ( $b=3$ ), indicaron que los machos en todas las regiones presentaron crecimiento alométrico positivo, excepto en la IV Región. En el caso de las hembras se determinó crecimiento alométrico negativo en la II, III y VIII regiones, mientras que en la IV región éste fue crecimiento alométrico positivo (**Tabla 80**). Se estableció que existen diferencias significativas en la relación talla-peso entre sexos en todas las regiones muestreadas con excepción de la IV Región, en las que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) (**Tabla 81**).

**Tabla 80**

Test de isometría en la relación talla-peso del langostino colorado (t calculado)

Región	Machos	Hembras	Total (machos+hembras)
II	Alométrico positivo (-0,47)	Alométrico negativo (-3,96)	Alométrico positivo (-1,96)
III	Alométrico positivo (-6,98)	Alométrico negativo (1,25)	Alométrico positivo (-8,28)
IV	Alométrico negativo (2,68)	Alométrico positivo (-0,85)	Alométrico negativo (2,11)
V	Sin muestras	Sin muestras	Sin muestras
VI	Sin muestras	Sin muestras	Sin muestras
VII	Sin muestras	Sin muestras	Sin muestras
VIII	Alométrico positivo (-9,78)	Alométrico negativo (5,59)	Alométrico positivo (-9,35)

**Tabla 81**

Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino colorado

Región	F calculado	Inferencia
II	18,89	Rechaza $H_0$
III	20,19	Rechaza $H_0$
IV	1,76	Acepta $H_0$
VIII	63,82	Rechaza $H_0$

$F_{\text{tabla}} = 3,00$



## 8.11 **Objetivo 4.3. “Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en el área y período de estudio”**

### 8.11.1 **Porcentaje de hembras ovíferas, proporción sexual global y a la talla**

#### a) **Langostino amarillo**

De acuerdo a la información analizada, la proporción sexual global (% machos) en langostino amarillo varió entre 47,1% (VIII Región) y 65,4% (V Región), destacándose que la predominancia de las hembras se evidencia en forma leve solamente en la IV y VIII Región (**Figura 44**). De igual manera, globalmente, la proporción de hembras con huevos visibles entre sus pleópodos fluctuó entre 43,6% (III Región) y 99,6% (VI Región). Cabe destacar que en promedio los valores más altos se registraron en la pesquería sur de langostino amarillo (**Figura 45**).

En cuanto a la proporción sexual estructurada a la talla, se observó mayor proporción de machos a partir de los 32 mm de longitud cefalotorácica, aproximadamente. Por su parte, las hembras sólo evidencian algún grado de predominancia en el rango comprendido entre los 18 y 30 mm (**Figura 46**).

#### b) **Langostino colorado**

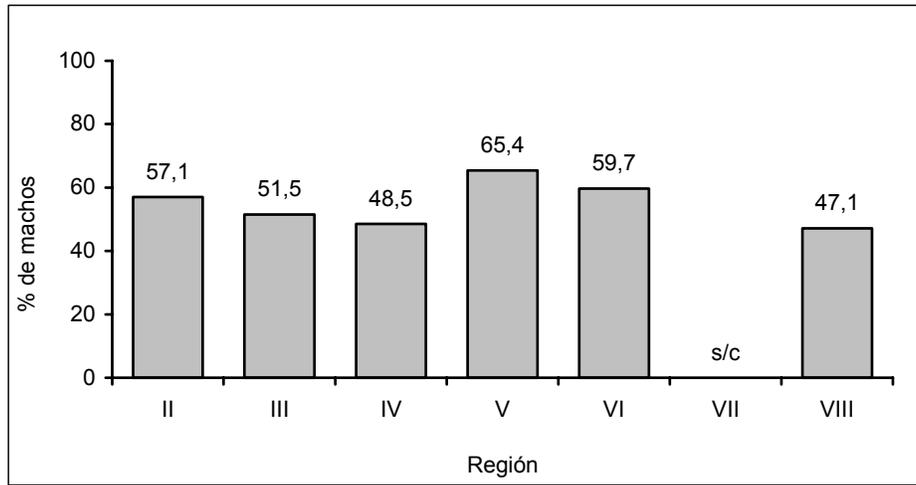
En términos globales, en langostino colorado los valores extremos de la proporción sexual (% de machos) se registraron en la unidad de pesquería norte fluctuando entre 41,1% (II y III Región) y 83,6% (IV Región). En la pesquería sur, específicamente en las Regiones VII y VIII, el porcentaje de machos fue de 66,7 y 56,6%, respectivamente (**Figura 47**). Con relación a la proporción de hembras ovíferas, en general en la mayoría de las regiones en las cuales se obtuvo captura se observó altos valores, los que porcentualmente fluctuaron entre 98,2 (IV Región) y 61,4% (VII Región) (**Figura 48**).

Por otra parte, desde el punto de vista de la estructura de tallas, en la IV Región se registró un alto porcentaje de machos en un amplio rango de talla (10 a 27 mm), patrón que no se repite en las restantes regiones, en que se observó un predominio de las hembras en un rango intermedio de tallas. Por su parte, los resultados globales por pesquería indican predominancia de hembras entre los 17 y 29 mm en la unidad norte, en tanto que en el sur ésta se registra entre los 13 y 25 mm de L.C (**Figura 49**).

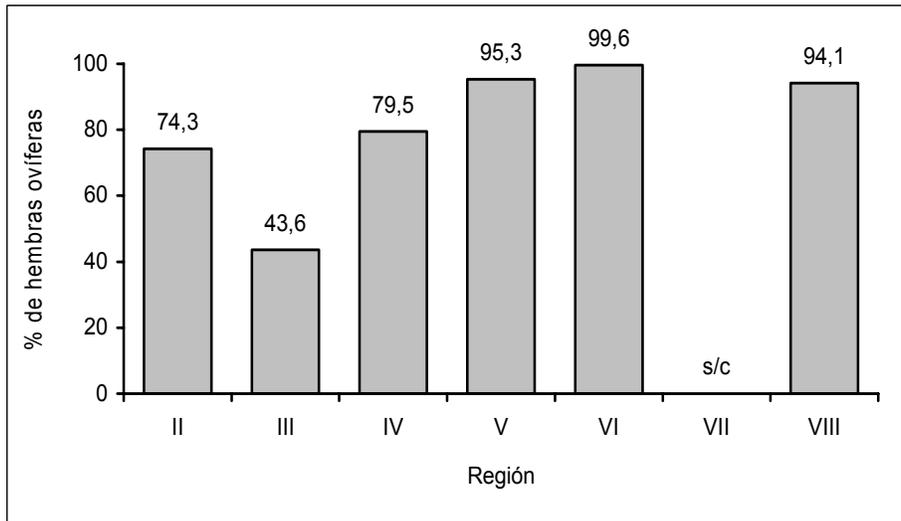
### 8.11.2. **Determinación de la talla de primera madurez sexual, con la información recopilada durante el crucero de área barrida**

#### a) **Langostino amarillo**

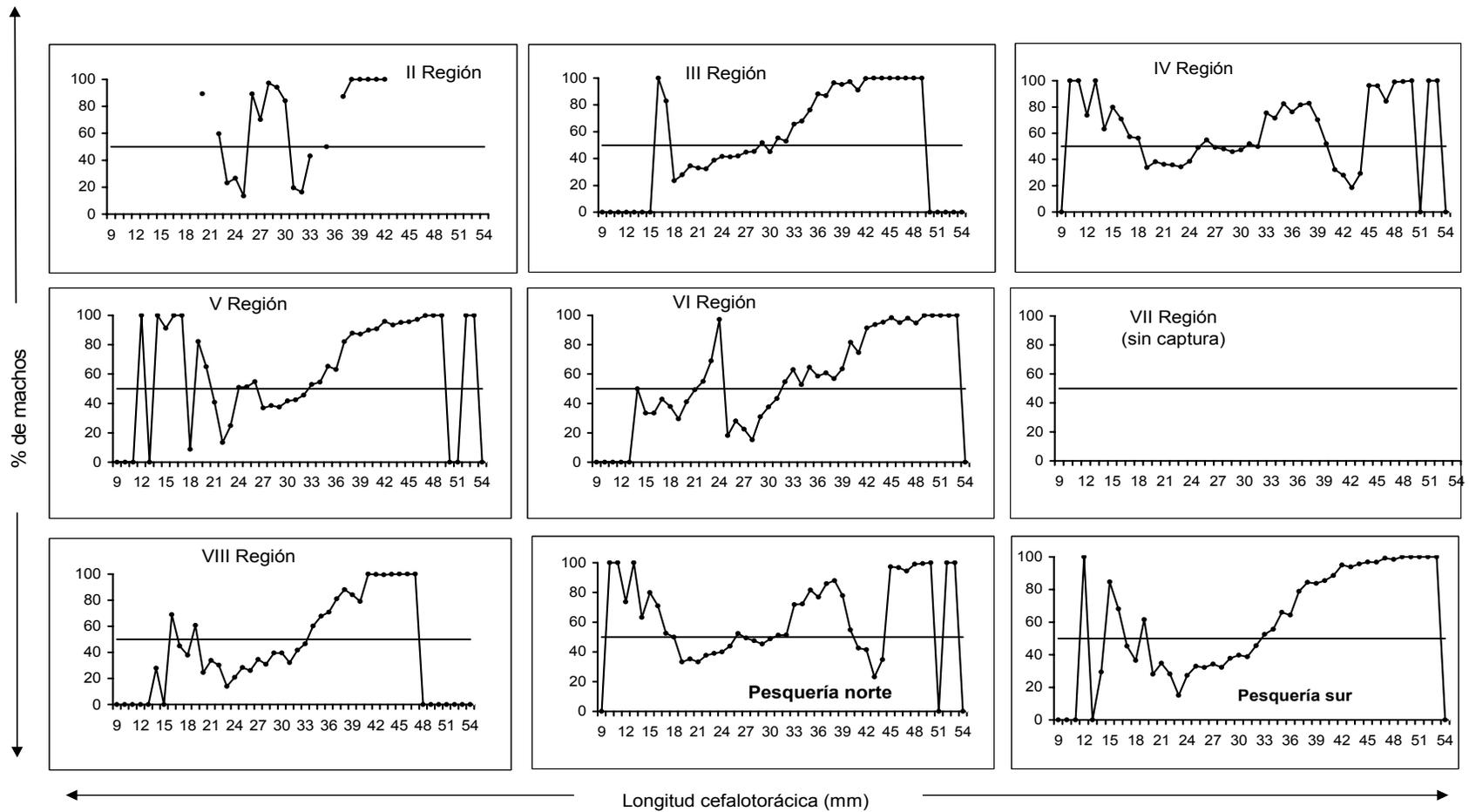
Durante el crucero se recolectaron un total de 20.005 ejemplares hembras de langostino amarillo, de las cuales el 78,3% se encontraba en estado de portación (15.660 ejemplares). De este total, la zona de mayor porcentaje de hembras ovadas correspondió a la VI Región con un 97,1% del total de hembras medidas para la región, en tanto que en la II Región se registró la menor presencia con poco más del 37% (**Tabla 82**). En esta última región, el total de muestras apenas alcanzó a las 115 hembras, razón por la cual fue desestimada de los análisis de madurez a la talla que se muestran más adelante.



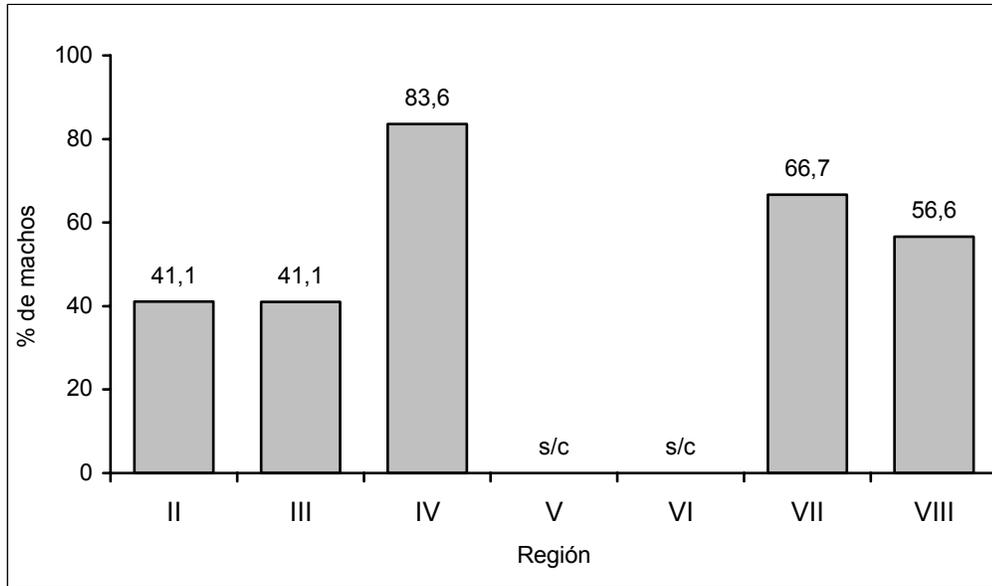
**Figura 44.** Porcentaje de machos ponderado a la captura global de langostino amarillo, por regi3n.



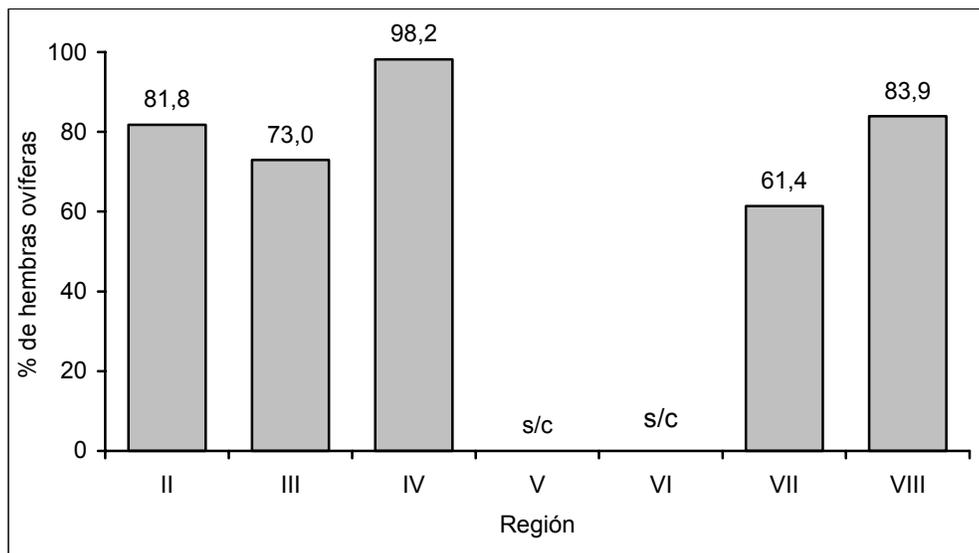
**Figura 45.** Porcentaje de hembras oviferas ponderado a la captura global de langostino amarillo, por regi3n.



**Figura 46.** Porcentaje de machos según la talla en langostino amarillo, por región y pesquería.



**Figura 47.** Porcentaje de machos ponderado a la captura global de langostino colorado, por regi3n.



**Figura 48.** Porcentaje de hembras oviferas ponderado a la captura global de langostino colorado, por regi3n.

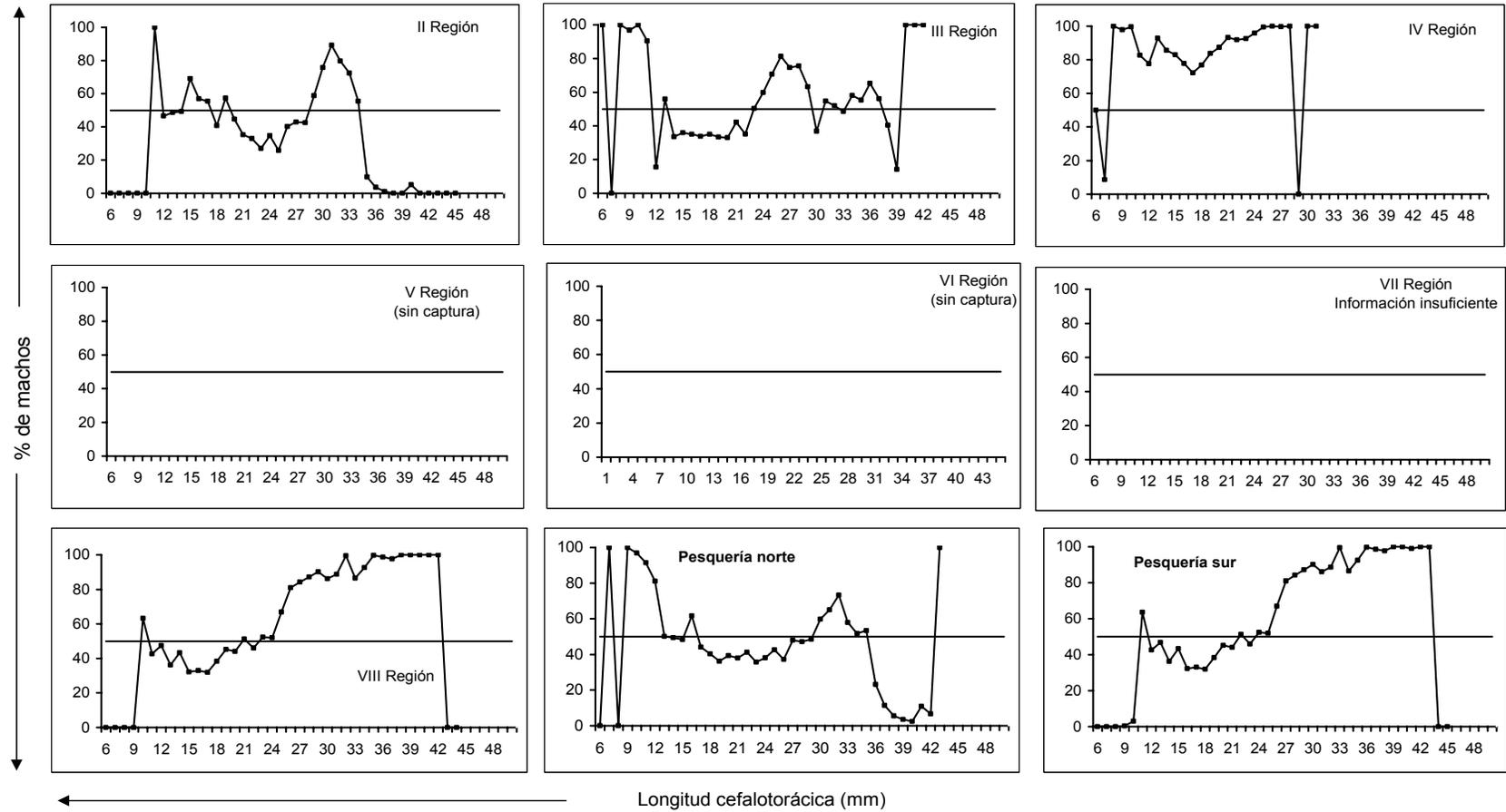


Figura 49. Porcentaje de machos a la talla en la muestra global de langostino colorado, por región y pesquería.



**Tabla 82**  
Número de hembras totales y ovíferas del langostino amarillo por región

Región	Hembras totales	Hembras ovíferas	Porcentaje
II	115	43	37,4
III	5.178	3.110	60,1
IV	8.447	6.993	82,8
V	2.113	1.708	80,8
VI	1.615	1.568	97,1
VII	s/l	s/i	s/l
VIII	2.537	2.238	88,2
<b>Total</b>	<b>20.005</b>	<b>15.660</b>	<b>78,3</b>

Consecuentemente con la metodología, el análisis de la ojiva de madurez sexual talla específica fue abordada a través del método de máxima verosimilitud considerándose para el efecto un modelo de densidad log binomial y cuyos detalles gráficos del ajuste se muestran en la **Figura 50** y los parámetros relevantes en las **Tablas 83 y 84**. En la **Tabla 85** se entregan los tamaños de muestras por rango de talla y región de las hembras analizadas para el análisis de la talla de primera madurez sexual.

En términos de la bondad de ajuste y sobre la base de un análisis de correlación lineal entre observaciones y predicciones, se puede destacar que todos los modelos arrojaron coeficientes de determinación superiores a  $r^2 = 0,91$ . Los resultados sugieren que la talla de primera madurez sexual presenta un aparente patrón modal de variación respecto de la zona, siendo mayores los valores estimados en la zona central (V Región). De igual forma y en términos estadísticos, en la **Figura 51** se muestran los perfiles de verosimilitud para la talla al 50% de madurez, destacándose que no existen elementos suficientes para aceptar la homogeneidad de la talla de primera madurez sexual en términos regionales, esto es, que dicha talla es distinta entre regiones y se corrobora al evaluar la nula sobreposición que ofrecen los intervalos de confianza a un 95%.

De esta forma y considerando los valores centrales, la talla de primera madurez sexual en las Regiones III y IV se ubicaría entre los 20,18 y 22,95 mm de cefalotórax, en tanto que desde la V Región y omitiendo la VI Región por contar con una muestra bajo la talla 50% de madurez poco representativa, esta talla disminuye fuertemente de 25,13 mm a 19,5 mm de LC.

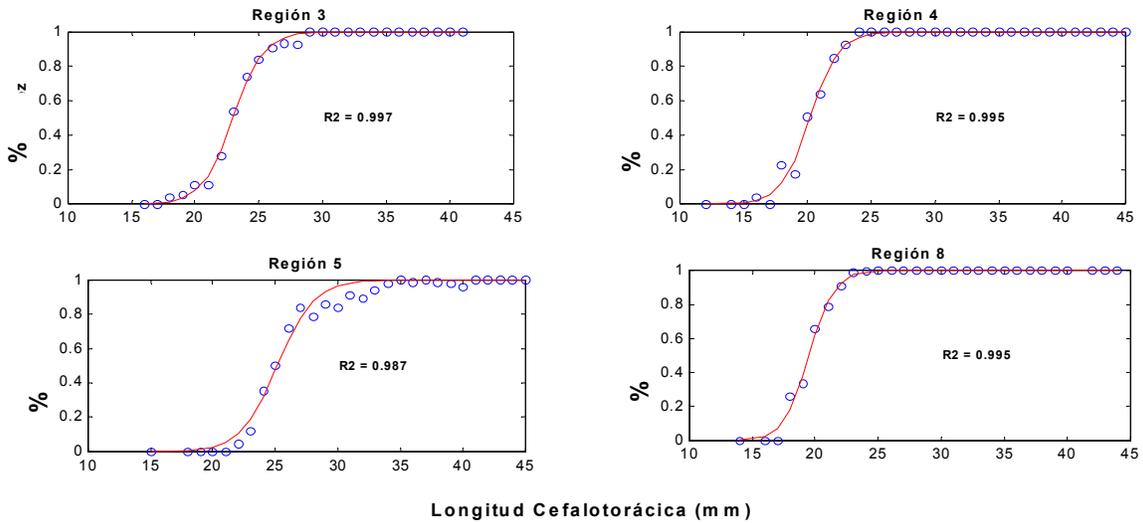


Figura 50. Ajustes de la ojiva de madurez sexual por regi3n mediante de m3xima verosimilitud en el langostino amarillo.

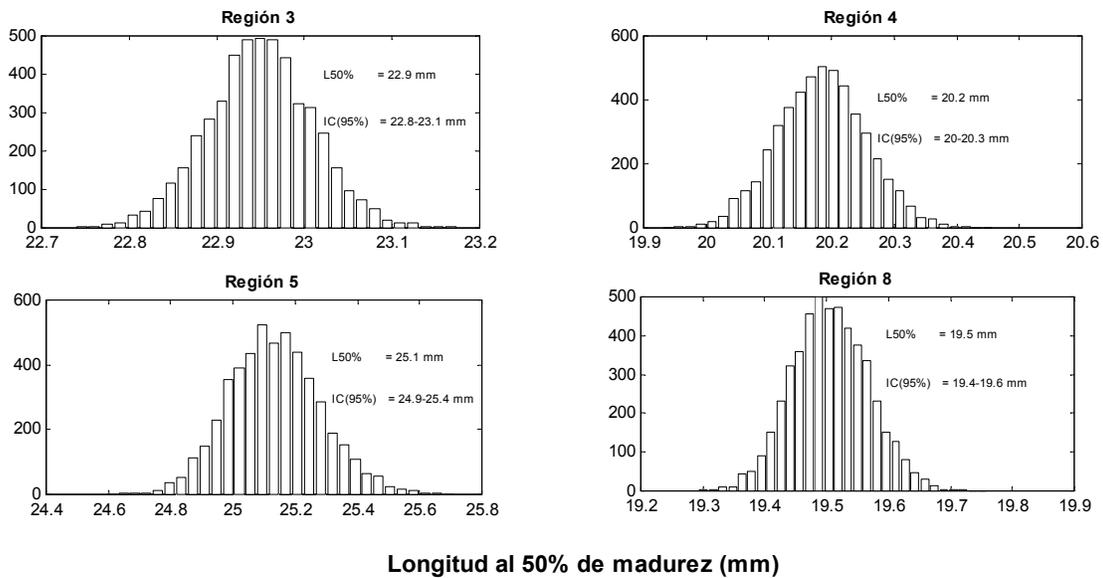


Figura 51. Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo por regi3n.

**Tabla 83**

Estimaci3n de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo, intervalos de confianza y valor del estimador log-veros3mil por regi3n

Regi3n	L <sub>50%</sub> (mm)	Li (mm)	Ls (mm)	L(x)
III	22,95	22,83	23,07	56,655
IV	20,18	20,05	20,32	67,142
V	25,13	24,85	25,44	40,279
VIII	19,50	19,39	19,63	57,915

**Tabla 84**

Par3metros de la ojiva de madurez sexual del langostino amarillo por regi3n

Regi3n	A	b	R <sup>2</sup>
III	19,327	0,842	0,997
IV	18,226	0,903	0,995
V	17,156	0,683	0,988
VIII	19,398	0,995	0,995

De manera paralela a estas estimaciones y con el fin de examinar las variaciones espaciales en la talla de primera madurez sexual en un contexto m3s fino, se realiz3 similar an3lisis considerando para el efecto los focos de abundancia identificados en el presente trabajo. Los resultados se resumen en la **Tabla 86** en tanto que los ajustes del modelo log3stico as3 como los perfiles de verosimilitud se entregan en las **Figuras 52 y 53**. En la **Tabla 87** se entregan los tama3os de muestras por rango de talla y foco de las hembras analizadas para el an3lisis de la talla de primera madurez sexual.

Exceptuando las estimaciones obtenidas en el foco 3, donde casi la totalidad de las muestras estuvieron constituidas por ejemplares maduros y por ende el ajuste del modelo log3stico fue deficitario, as3 como omitiendo las referidas a los focos 10, 11 y 12 debido a la baja representatividad de ejemplares bajo los 25 mm de LC, los resultados muestran que la talla de primera madurez sexual de este recurso presenta una bimodalidad respecto de la latitud (**Figura 54**). En efecto, se destaca que las tallas de primera madurez estimadas son m3ximas entre los rangos 26°-29°LS (III Regi3n), y en torno a los 33,2°LS (V Regi3n), y m3nimas hacia los extremos y centro (30°-32°LS) de su distribuci3n.



**Tabla 85**  
Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino amarillo por región

Marca de clase (mm)	II Región		III Región		IV Región		V Región		VI Región		VII Región		VIII Región	
	Hembras ovíferas	Hembras totales												
10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14		0	0	0	1	7	0	0	0	2	0	0	1	1
15		0	0	0	3	9	0	1	2	4	0	0	0	0
16		0	0	1	1	27	0	0	5	6	0	0	1	1
17		0	1	6	0	59	0	0	10	12	0	0	3	4
18		0	1	35	24	119	0	1	28	31	0	0	3	8
19	1	0	2	47	31	206	0	7	35	43	0	0	6	19
20	1	0	10	118	132	296	0	15	80	95	0	0	38	61
21	2	0	17	194	163	288	0	26	54	60	0	0	51	69
22	1	0	71	330	340	457	2	43	42	45	0	0	78	91
23	3	2	196	470	396	484	8	68	14	15	0	0	95	102
24	11	7	303	535	562	639	18	51	5	5	0	0	168	179
25	19	7	342	530	536	609	46	91	5	5	0	0	185	196
26	9	1	321	460	541	628	56	78	11	11	0	0	186	194
27	37	4	282	393	549	632	115	137	30	31	0	0	181	189
28	2	2	251	354	552	635	100	127	43	43	0	0	207	219
29	4	3	268	349	420	477	122	142	67	67	0	0	154	173
30	3	1	212	305	443	490	72	110	82	82	0	0	160	211
31	2	2	242	305	413	444	133	146	98	98	0	0	155	189
32	8	6	201	258	515	540	142	159	108	110	0	0	152	184
33	5	4	140	179	321	329	132	140	101	101	0	0	117	131
34	3	2	89	114	267	275	189	193	141	142	0	0	116	119
35	1	0	60	74	189	192	116	116	105	105	0	0	62	68
36	1	1	52	60	148	151	157	159	110	110	0	0	56	61
37	2	1	14	17	87	91	116	116	124	124	0	0	29	30
38	0	0	19	25	76	77	62	63	90	90	0	0	17	17
39	0	0	13	13	56	56	44	45	61	61	0	0	9	13
40	0	0	1	4	37	37	22	23	32	32	0	0	4	4
41	0	0	2	2	49	49	18	18	34	34	0	0	0	0
42	0	0	0	0	43	44	10	10	20	20	0	0	1	1
43	0	0	0	0	50	50	10	10	14	14	0	0	2	2
44	0	0	0	0	31	32	6	6	6	6	0	0	1	1
45	0	0	0	0	4	4	7	7	3	3	0	0	0	0
46	0	0	0	0	5	5	4	4	5	5	0	0	0	0
47	0	0	0	0	5	5	1	1	2	2	0	0	0	0
48	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0
49	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	115	43	3110	5178	6993	8447	1708	2113	1568	1615	0	0	2238	2537

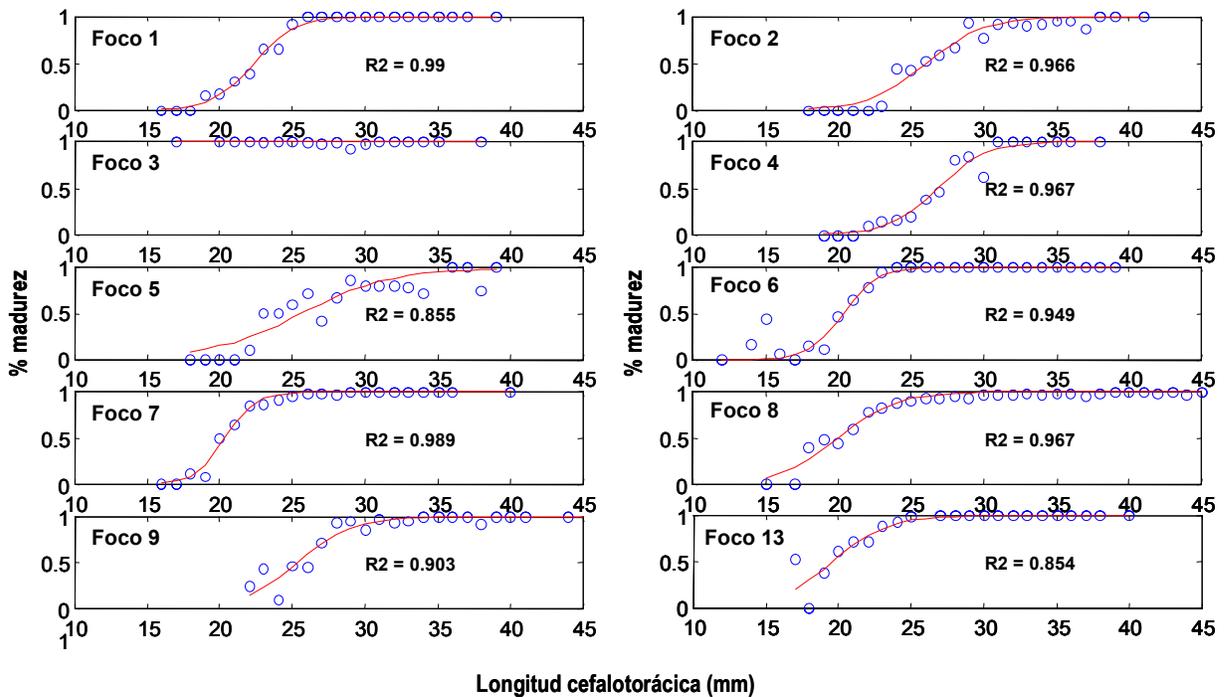


**Tabla 86**

Parámetros de la ojiva de madurez, talla de primera madurez y sus intervalos de confianza, coeficiente de determinaci3n y funci3n log-verosimil por foco para el langostino amarillo

Foco	A	B	L <sub>50%</sub> (mm)	Li (mm)	Ls (mm)	R <sup>2</sup>	L(x)
1	15,634	0,701	22,32	22,09	22,54	0,990	38,658
2	13,052	0,501	26,06	25,53	26,62	0,966	23,108
3	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e
4	15,879	0,591	26,85	26,37	27,33	0,967	21,444
5	8,079	0,315	25,63	24,44	27,02	0,855	10,032
6	18,134	0,891	20,34	19,72	20,86	0,949	18,713
7	20,148	0,989	20,37	20,18	20,57	0,989	36,882
8	10,177	0,509	19,98	19,63	20,33	0,967	41,345
9	12,965	0,511	25,35	24,64	25,93	0,904	20,031
13	10,290	0,525	19,59	18,75	20,25	0,854	17,494

(n/e: no estimable)

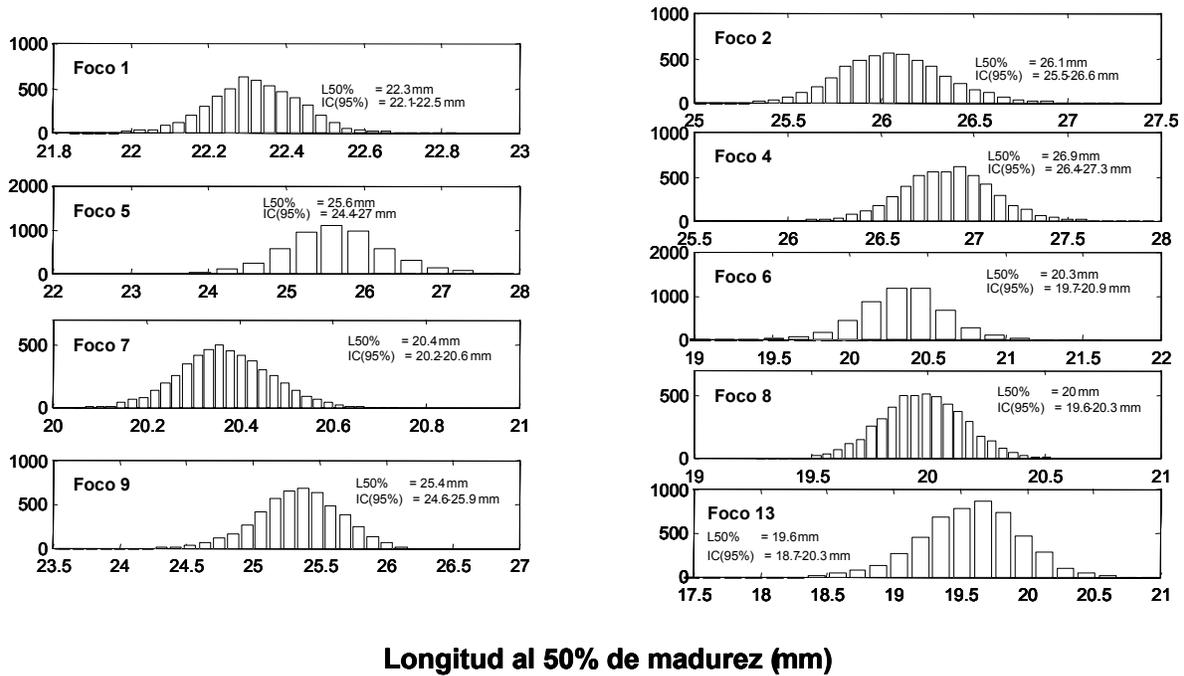


**Figura 52.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por foco a través de máxima verosimilitud. Langostino amarillo.



**Tabla 87**  
Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino amarillo por foco

Marca de clase (mm)	Foco 1		Foco 2		Foco 3		Foco 4		Foco 5		Foco 6		Foco 7		Foco 8		Foco 9		Foco 10		Foco 11		Foco 12		Foco 13		
	Hembras ovíferas	Hembras totales																									
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
17	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	40	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	
18	0	13	0	7	0	0	0	0	0	3	7	55	1	8	10	25	0	0	0	0	0	2	3	0	4	4	
19	2	14	0	4	0	0	0	4	0	9	14	132	1	11	14	29	0	0	0	1	0	0	0	2	6	17	
20	4	26	0	16	3	3	0	10	0	5	66	159	12	24	27	61	0	0	0	0	0	0	7	8	29	51	
21	6	22	0	23	5	5	0	31	0	3	86	150	20	31	45	76	0	0	0	0	0	0	14	14	36	54	
22	19	55	0	34	29	29	4	68	1	10	103	151	65	76	149	192	1	4	1	1	0	0	47	47	26	39	
23	44	76	2	39	54	55	9	99	10	20	153	183	56	65	198	238	3	7	1	1	0	0	75	77	18	22	
24	35	61	28	63	93	93	8	79	15	30	160	182	84	91	344	388	1	10	2	2	1	1	113	116	50	58	
25	69	86	19	44	94	94	6	52	16	27	112	175	113	119	312	348	8	17	8	10	1	1	120	126	53	58	
26	71	81	28	54	67	68	4	18	15	21	101	204	87	89	358	386	5	11	12	13	2	2	89	92	85	90	
27	53	68	17	29	61	63	6	22	10	24	79	171	91	92	367	394	10	14	26	26	6	7	69	70	95	102	
28	14	24	20	30	55	56	14	29	33	49	67	151	85	88	382	405	15	16	30	31	16	16	55	57	134	144	
29	28	40	30	32	35	38	11	22	39	45	86	153	76	76	262	279	19	20	43	43	43	43	24	26	120	135	
30	47	63	29	38	30	31	6	16	29	36	48	123	65	65	277	285	12	14	34	34	64	64	29	29	123	174	
31	42	52	74	81	18	18	9	15	25	31	48	88	41	41	326	336	33	34	56	56	73	73	21	21	125	159	
32	37	52	64	68	19	19	8	18	20	25	24	44	35	35	435	451	26	28	63	63	86	88	22	22	120	152	
33	21	25	37	41	12	12	4	7	21	27	21	40	13	13	282	285	19	20	86	88	90	90	6	6	101	115	
34	21	25	23	25	4	4	2	5	10	14	23	35	6	6	250	257	41	41	108	110	119	120	14	14	88	91	
35	10	12	23	24	2	2	4	4	2	5	15	22	4	4	177	180	23	23	69	69	90	90	12	12	43	49	
36	10	11	20	21	0	0	1	1	6	6	12	16	2	2	145	148	24	24	90	90	89	89	6	6	44	49	
37	1	2	7	8	0	0	0	0	1	1	5	6	0	0	85	89	13	13	70	70	97	97	4	4	25	26	
38	0	0	4	4	1	1	2	2	3	4	4	9	0	0	76	77	10	11	36	36	65	65	2	2	15	15	
39	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	6	6	0	0	56	56	8	8	26	26	46	46	2	2	6	10	
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	36	36	2	2	15	15	26	26	0	0	4	4	
41	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	49	4	4	11	11	28	28	0	0	0	0	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	44	0	0	9	9	13	13	1	1	0	0	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	2	2	14	14	2	2	0	0	
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	2	2	2	2	4	4	1	1	0	0	
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0	
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1	1	0	0	4	4	0	0	0	0	
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	535	812	429	689	583	592	98	502	257	396	1244	2324	858	942	4804	5221	280	324	802	811	983	987	740	763	1348	1621	



**Longitud al 50% de madurez (mm)**

Figura 53. Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo por foco.

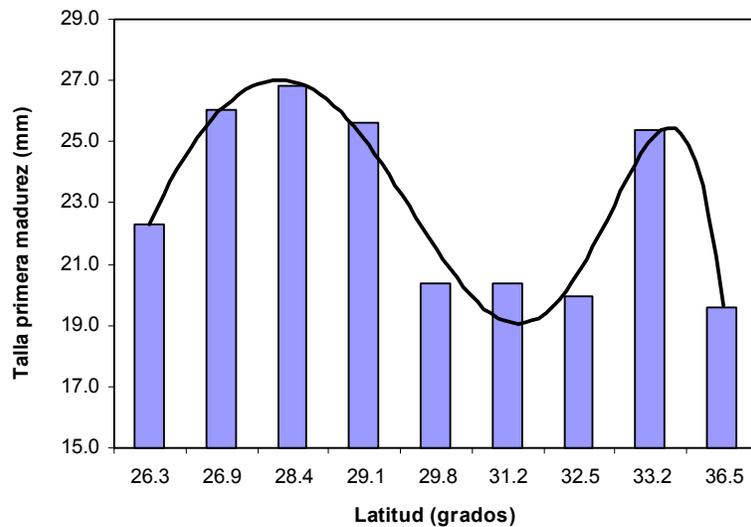


Figura 54. Variación de la talla de primera madurez sexual del langostino amarillo respecto de la latitud.

**b) Langostino colorado**

Durante el desarrollo del crucero de evaluación directa se recolectaron un total de 13.948 hembras de langostino colorado, de las cuales al menos el 81,6% se encontraba con presencia de huevos en el abdomen (11.378 ejemplares). En términos de la incidencia regional de madurez, el área con mayor proporción de hembras ovíferas correspondió a las Regiones II y III con 84% en cada una de ellas, en tanto que en la VII Región se registró la menor presencia con poco más del 67% (**Tabla 88**). En esta última región el total de hembras muestreadas alcanzó a los 34 individuos, razón por la cual estos resultados fueron desestimados de los análisis de madurez a la talla que siguen.

**Tabla 88**

Número de hembras totales y ovíferas del langostino colorado por región

Región	Hembras totales	Hembras ovíferas	Porcentaje
II	4.153	3.497	84,2
III	5.650	4.774	84,5
IV	726	689	94,9
V	s/c	s/c	s/c
VI	s/c	s/c	s/c
VII	34	23	67,6
VIII	3.385	2.395	70,8
<b>Total</b>	<b>13.948</b>	<b>11.378</b>	<b>81,6</b>

Siguiendo el detalle metodológico, el ajuste del modelo de la ojiva de madurez sexual a la talla fue abordada mediante el método de máxima verosimilitud con un estimador objetivo log binomial y cuyos detalles gráficos se muestran en la **Figura 55** y sus parámetros en las **Tablas 89 y 90**. En la **Tabla 91** se entregan los tamaños de muestras por rango de talla y región de las hembras analizadas para el análisis de la talla de primera madurez sexual.

Con el objeto de evaluar el ajuste máximo verosímil en términos del grado de explicación del modelo, se desarrolló un análisis de correlación lineal entre observaciones y predicciones del cual se destaca que en todos los casos el nivel de explicación fue satisfactorio por cuanto se obtuvieron coeficientes de determinación superiores a  $r^2 = 0,86$ . Estos resultados indican que, y no obstante no se disponen de estimaciones para las Regiones V y VI, la talla de primera madurez sexual presenta una clara reducción norte-sur, siendo mayores los valores estimados en la II Región y mínimo en la VIII Región. Al examinar estas estimaciones en términos estadísticos, en la **Figura 56** se puede destacar que los perfiles de verosimilitud para la talla al 50% de madurez no logran sobreponerse significativamente, situación que queda demostrada a partir de los límites al 95% de confianza presentado en la **Tabla 89**. De acuerdo con esto, no existen elementos suficientes para aceptar la homogeneidad de la talla de primera madurez sexual en términos regionales, esto es, que dicha talla es distinta entre regiones.

De esta forma y considerando los valores centrales, la talla de primera madurez sexual de este recurso es máxima en la III Región y alcanza 24,0 mm de cefalotórax, y disminuye hacia el sur alcanzando un mínimo de 15,5 mm en la VIII Región.

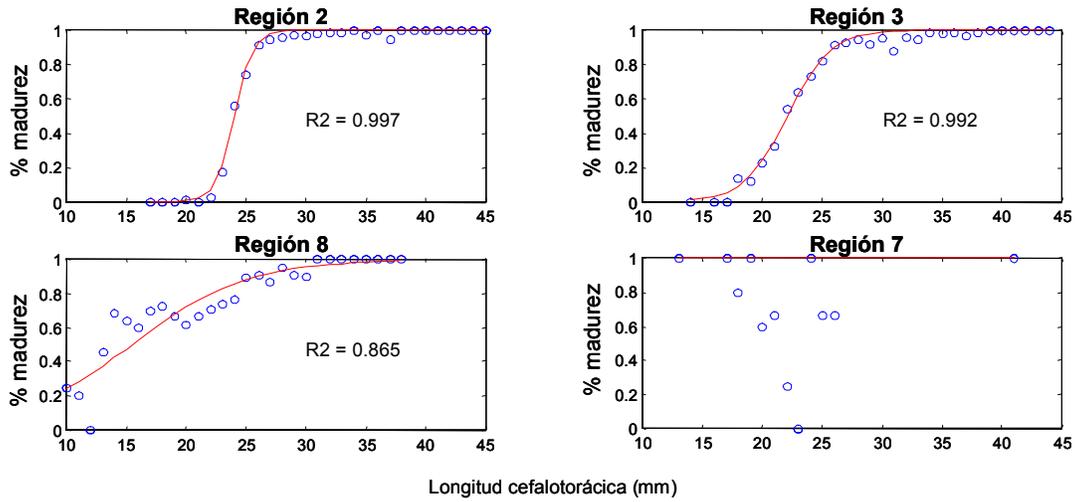


Figura 55. Ajustes de la ojiva de madurez sexual por regi3n a trav3s de m3xima verosimilitud. Langostino colorado.

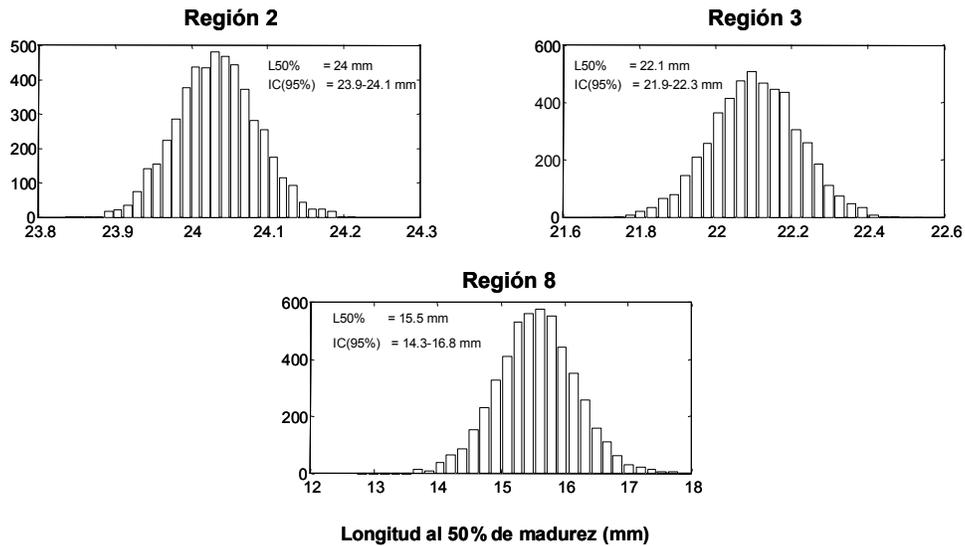


Figura 56. Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado por regi3n.

**Tabla 89**

Estimación de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado, intervalos de confianza y valor del estimador log-verosímil por región

Región	L <sub>50%</sub> (mm)	Li (mm)	Ls (mm)	L(x)
II	24,03	23,93	24,13	60,73
III	22,10	21,87	22,33	49,37
VII	n/e	n/e	n/e	n/e
VIII	15,54	14,29	16,76	16,27

(n/e : no estimado)

**Tabla 90**

Parámetros de la ojiva de madurez sexual del langostino colorado por región

Región	a	b	R <sup>2</sup>
II	31,19	1,30	0,997
III	12,27	0,56	0,992
VII	n/e	n/e	n/e
VIII	3,25	0,21	0,865

(n/e : no estimado)

Al igual que en el caso del langostino amarillo, se realizaron estimaciones a nivel de focos de abundancias con el objeto de examinar las variaciones espaciales en la talla de primera madurez sexual. Dichos resultados se resumen en la **Tabla 92** en tanto que los ajustes del modelo logístico así como los perfiles de verosimilitud se entregan en las **Figuras 57 y 58**. En la **Tabla 93** se entregan los tamaños de muestras por rango de talla y foco de las hembras analizadas para el análisis de la talla de primera madurez sexual.

Exceptuando las estimaciones obtenidas en los focos 2 y 6, donde casi la totalidad de las muestras estuvieron constituidas por hembras maduras y por ende, el ajuste del modelo logístico fue deficitario, así como los resultados del foco 7 debido a la baja representatividad de ejemplares bajo los 15 mm de Lc, y no obstante no disponerse de estimados entre los 28°-36°LS, los resultados hasta aquí encontrados sugieren que la talla de primera madurez sexual del langostino colorado presentan una marcada disminución lineal de norte a sur (**Figura 59 y Tabla 92**).



**Tabla 91.**  
Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino colorado por región

Marca de clase (mm)	II Región		III Región		IV Región		V Región		VI Región		VII Región		VIII Región	
	Hembras ovíferas	Hembras totales												
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	11
14	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	28	41
15	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	49	77
16	0	0	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	87	146
17	0	11	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	176	253
18	0	41	1	7	4	6	0	0	0	0	4	5	284	391
19	0	78	2	17	4	5	0	0	0	0	1	1	287	432
20	1	74	13	58	7	11	0	0	0	0	3	5	270	438
21	0	91	40	122	17	19	0	0	0	0	4	6	241	363
22	2	68	115	213	22	29	0	0	0	0	1	4	219	311
23	16	93	231	360	34	42	0	0	0	0	0	1	189	255
24	83	149	409	559	40	44	0	0	0	0	3	3	168	219
25	151	204	568	692	73	74	0	0	0	0	2	3	144	161
26	244	267	683	748	89	90	0	0	0	0	2	3	86	95
27	305	322	679	731	93	95	0	0	0	0	0	0	53	61
28	360	374	589	623	78	79	0	0	0	0	0	0	38	40
29	435	446	335	365	79	79	0	0	0	0	0	0	20	22
30	454	470	258	271	64	64	0	0	0	0	0	0	9	10
31	380	387	107	122	34	34	0	0	0	0	0	0	10	10
32	375	381	89	93	27	28	0	0	0	0	0	0	7	7
33	295	298	72	76	13	13	0	0	0	0	0	0	5	5
34	169	169	75	76	6	6	0	0	0	0	0	0	6	6
35	74	76	109	111	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
36	35	35	83	84	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
37	17	18	85	88	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
38	3	3	78	79	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
39	7	7	58	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	14	14	35	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	28	28	19	19	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
42	30	30	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	11	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	5	5	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3497	4153	4774	5650	689	726	0	0	0	0	23	34	2395	3385

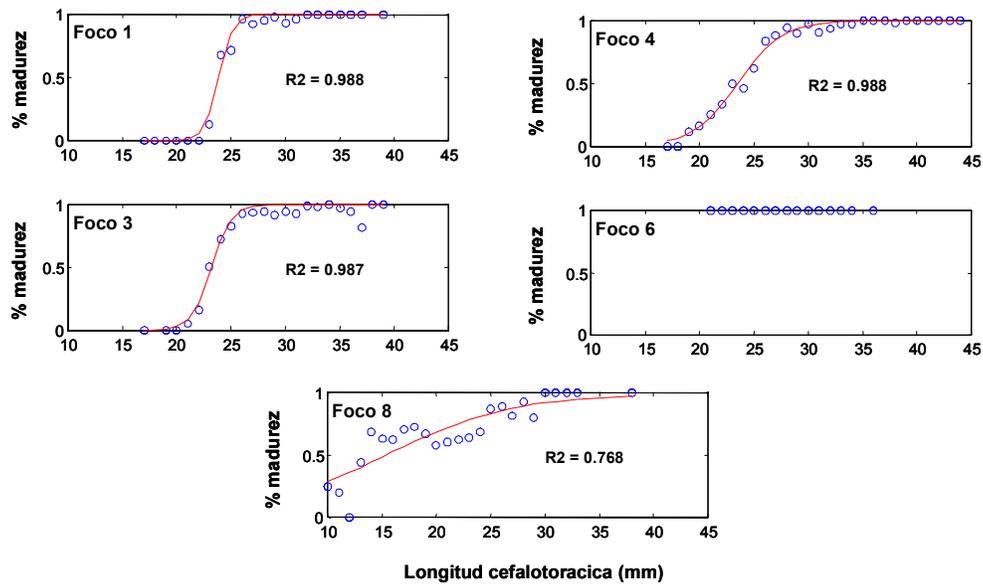


**Tabla 92**

Parámetros de la ojiva de madurez, talla de primera madurez y sus intervalos de confianza, coeficiente de determinación y función log-verosimil por foco para langostino colorado.

Foco	A	B	L <sub>50%</sub> (mm)	Li (mm)	Ls (mm)	R <sup>2</sup>	L(x)
1	36,59	1,53	23,87	23,67	24,16	0,988	31,660
3	25,22	1,09	23,19	22,94	23,48	0,987	29,516
4	11,38	0,48	23,50	23,24	23,77	0,988	44,620
6	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e	n/e
8	2,59	0,17	15,51	13,42	17,14	0,768	12,000

(n/e : no estimado)



**Figura 57.** Ajustes de la ojiva de madurez sexual por foco a través de máxima verosimilitud. Langostino colorado.

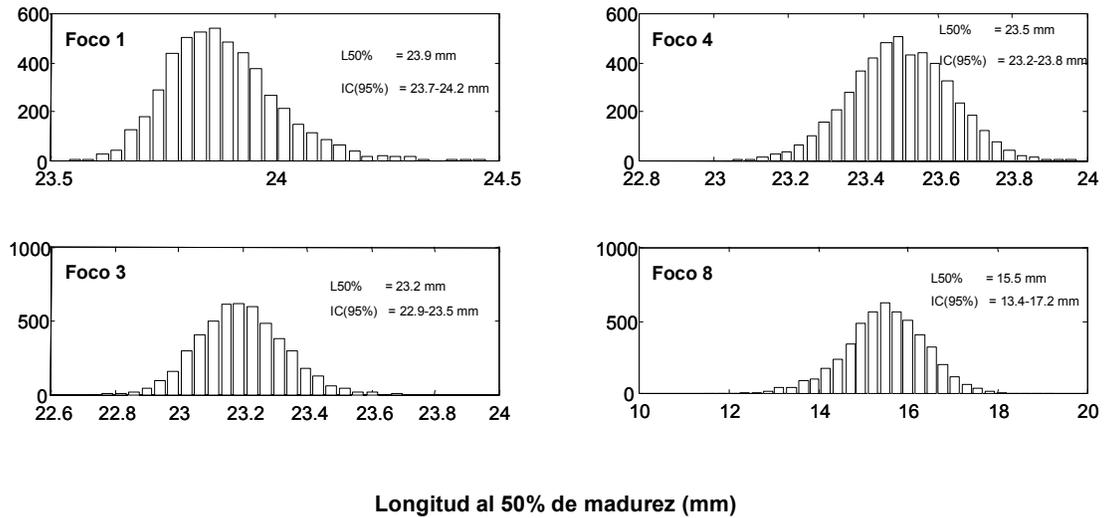


Figura 58. Perfiles de verosimilitud de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado por foco.

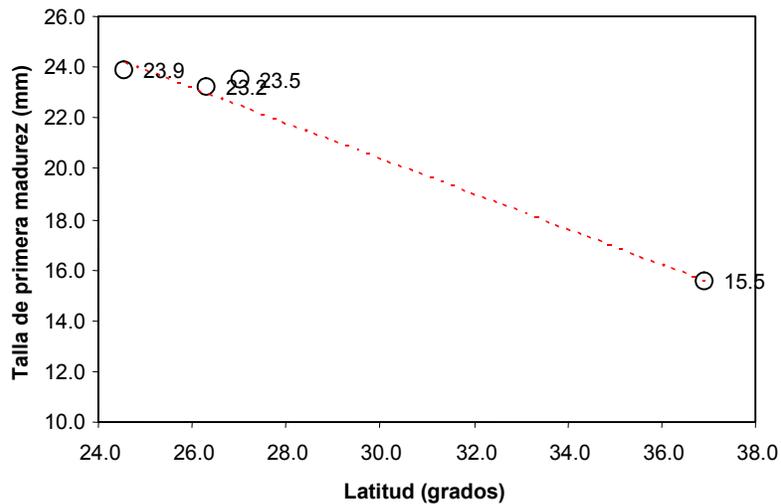


Figura 59. Variación de la talla de primera madurez sexual del langostino colorado respecto de la latitud.



**Tabla 93**  
Frecuencias de tallas de los muestreos de hembras ovíferas y totales de langostino colorado por foco

Marca de clase (mm)	Foco 1		Foco 2		Foco 3		Foco 4		Foco 5		Foco 6		Foco 7		Foco 8	
	Hembras ovíferas	Hembras totales														
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	9
14	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	26	38
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	44	70
16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	3	4	82	131
17	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	2	165	235
18	0	8	0	0	0	0	0	6	1	1	0	0	10	12	256	353
19	0	13	0	0	0	2	2	17	0	0	0	0	11	16	243	362
20	0	20	1	1	0	14	8	48	2	5	0	0	14	20	209	361
21	0	29	0	0	2	35	23	89	5	10	1	1	26	30	171	282
22	0	36	1	1	7	43	34	102	35	51	1	1	19	23	138	221
23	5	39	4	4	71	139	73	145	48	73	9	9	24	27	101	158
24	30	44	27	27	197	271	75	161	105	136	22	22	34	36	88	128
25	51	71	54	55	390	472	75	122	112	136	44	44	51	57	62	71
26	102	106	71	75	508	550	99	118	112	127	60	60	41	44	32	36
27	132	143	84	85	500	532	128	145	115	117	75	75	26	26	22	27
28	177	185	117	118	326	346	164	174	121	125	64	64	23	24	13	14
29	183	187	178	184	184	200	107	119	83	85	59	59	11	11	8	10
30	169	180	195	199	151	159	92	95	61	61	55	55	4	5	5	5
31	103	107	173	176	127	137	38	42	14	14	29	29	8	8	2	2
32	102	102	132	138	141	142	28	30	14	15	24	24	4	4	3	3
33	93	93	77	79	130	133	36	37	3	3	13	13	1	1	4	4
34	50	50	32	32	66	66	43	44	2	2	6	6	6	6	0	0
35	17	17	8	10	39	40	82	82	3	3	0	0	5	5	0	0
36	5	5	2	2	17	18	72	72	1	1	1	1	1	1	0	0
37	2	2	2	3	9	11	80	80	1	1	0	0	3	3	0	0
38	0	0	1	1	3	3	72	73	0	0	0	0	2	2	1	1
39	1	1	5	5	1	1	49	49	1	1	0	0	0	0	0	0
40	0	0	14	14	0	0	23	23	2	2	0	0	0	0	0	0
41	0	0	28	28	0	0	10	10	0	0	0	0	1	1	0	0
42	0	0	30	30	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	11	11	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	5	5	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1222	1440	1255	1286	2869	3316	1420	1892	846	974	463	463	331	371	1681	2539

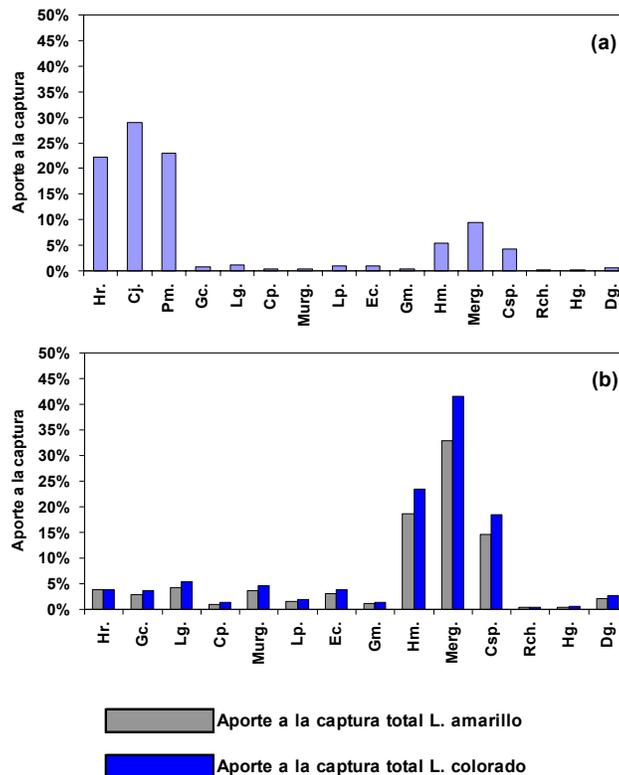
**8.12. Objetivo 4.4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación**

**8.12.1 Importancia relativa de las especies que componen la fauna acompañante**

Durante el desarrollo del crucero de evaluación directa de langostino amarillo y colorado, comprendido entre los 23°00'S y los 37°00'S, se realizaron 719 lances de pesca. En estos, se capturaron y registraron un total de 44 especies, incluyendo los recursos objetivo (**tabla 94**). De estas, sólo 11 especies obtuvieron una captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total obtenida (**tabla 95 y figura 60a**). Además, fueron incluidas cinco especies con captura inferior al 0,5%, las que son representantes comunes dentro la fauna acompañante en pesquerías de langostino, se destaca que dos de éstas constituyen recursos pesqueros

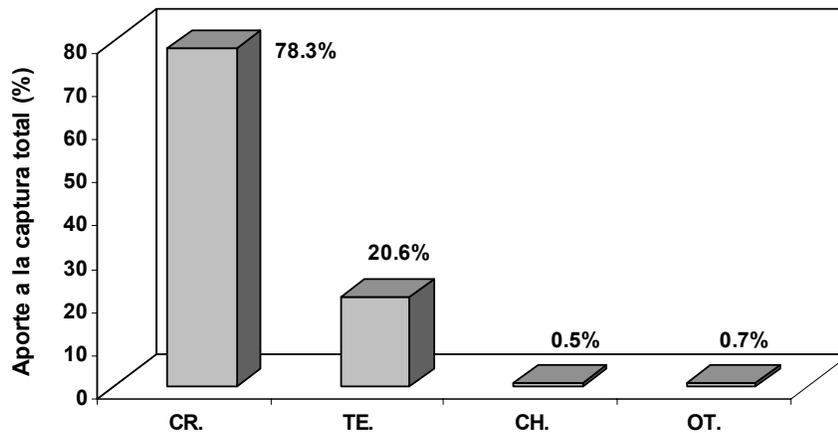


actualmente en explotaci3n, congrio negro y raya volant3n. Respecto del aporte de estas especies a la captura total de langostino amarillo y langostino colorado, en toda el 3rea de estudio, se tiene que el mayor aporte esta dado por merluza com3n con un 32,9% para langostino amarillo y un 41,5% para langostino colorado. Le siguen en importancia, lenguado de ojos grandes y pejerrata (**Figura 60b**). En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de estas especies, la cual esta referida al n3mero de veces que 3stas fueron capturada en el total de lances realizados, se observa que merluza com3n sigue siendo la principal especie con un 73,4% de ocurrencia, seguida en importancia por lenguado de ojos grandes, camar3n nailon y pejerrata, tal como se observa en la **Tabla 94 y 95**.



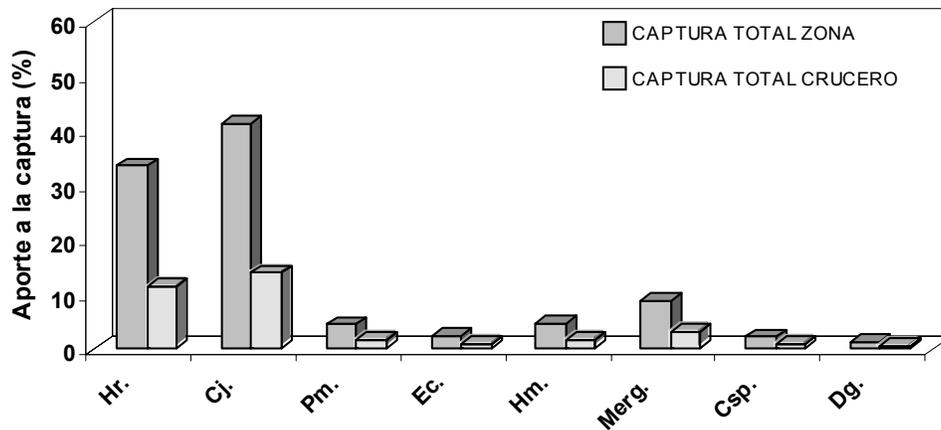
**Figura 60.** (a) Participaci3n porcentual de las principales especies (captura igual o superior al 0,5%) respecto de la captura total. (b) Participaci3n porcentual de las principales especies respecto de la captura total de langostino amarillo y langostino colorado. Simbolog3a ver tabla 95.

Las especies capturadas durante el desarrollo del crucero, pueden ser agrupadas en tres taxa superiores (Clase), tal como se observa en la **Figura 61**. La Clase Crustacea es la m3s representativa, con un aporte del 78,3% del total de la captura obtenida. Le siguen en importancia la Clase Teleostomi (20,6%) y Chondrichthyes (0,5%). El 3tem otras especies (**OT**), agrupa varias especies que en conjunto contribuyen con un 0,7% de la captura total (**Figura 61**). Dentro de este 3tem el mayor, y principal, aporte esta dado por la jibia, la que representa casi el 94% en el 3tem y un 0,6% en la captura total (**Tablas 94 y 95**).



**Figura 61.** Captura total (%) de los tres principales taxa (Clase) registrados en todo el 1rea de estudio. Simbolog1a: (CR.) Crustacea; (TE.) Teleostomi; (CH.) Chondrichthyes; (OT.) Otras especies.

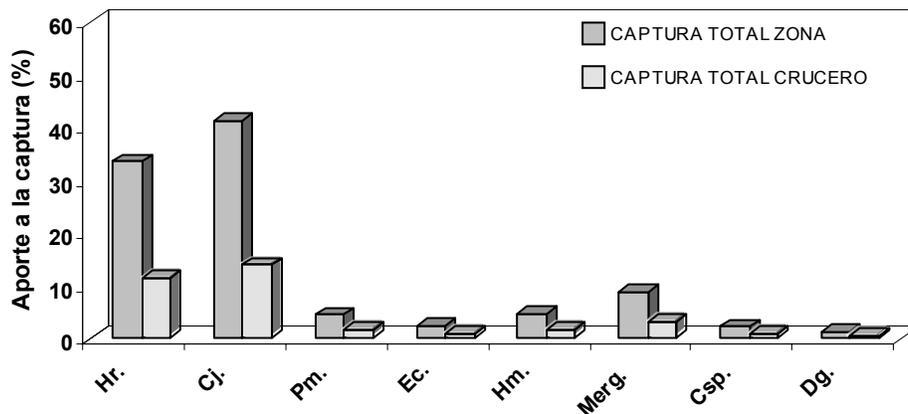
Considerando la informaci3n por zona de pesca, los lances con presencia de los recursos objetivo y los registros de fauna acompa1ante mayores o iguales al 0,5% respecto de la captura total obtenida por zona, se tiene que, en la Zona Norte la especie con mayor captura fue langostino colorado, con una captura por sobre los 28.000 k, lo que representa un 57,9% del registro de captura en la zona y un 17,3% para la captura total (**Tabla 96 y Figura 62**). Le siguen en importancia camar3n nailon y langostino amarillo con capturas que representaron el 16,5% y el 11,1% respecto de la captura obtenida en la zona, respectivamente. En esta zona, la ictiofauna tuvo una baja presencia, s3lo merluza com1n obtuvo una captura por sobre los 1.700 kilos, representando un 3,6% de la captura registrada en la zona (**figura 62**).



**Figura 62.** Participaci3n porcentual principales especies (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona norte (II a III Regi3n). Simbolog1a, ver tabla 95.



En la Zona Centro, las mayores capturas fueron para langostino amarillo, el cual registró una captura cercana a los 23.000 kg lo que representa, dentro de la captura total de la zona, un 41,3% y de un 13,9% para la captura total del crucero. Le sigue en importancia camarón nailon con una representación de 33,6% en la captura total de la zona (**Tabla 97 y Figura 63**). Langostino colorado representó sólo un 4,4% de la captura total en la zona, obteniéndose una captura levemente superior a 2.400 kg, muy por debajo de la captura registrada en la zona norte. Para esta zona, la ictiofauna estuvo, principalmente, representada por merluza común y lenguado de ojos grandes, ambas especies aportaron el 8,9% y el 4,6% de la captura total de la zona, respectivamente. Se destaca, también, la presencia de besugo y pejerrata, ambas especies presentaron capturas de un 2,4% y un 2,2% respecto de la captura total de la zona (**Figura 63**).



**Figura 63.** Participación porcentual (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona centro (IV a V Región). Simbología, ver tabla 95.

Para la Zona Sur, se observa que, nuevamente, las mayores capturas estuvieron representadas por crustáceos decapados. Langostino amarillo obtuvo una captura cercana a 19.500 kg, lo que representa el 32,4% de la captura total en la zona y un 11,7% de la captura obtenida durante el crucero. Camarón nailon y langostino colorado, en esta zona, reportaron capturas del 16,5% y 11,4%, respectivamente (**Tabla 98 y Figura 64**). Se tiene también, presencia de centolla falsa con un aporte a la captura de la zona del 2,3% y jaiba limón con un 0,7% (**Figura 64**). La ictiofauna de la zona estuvo, principalmente, representada por tres especies: merluza común (15,1%), lenguado de ojos grandes (10,1%) y pejerrata (8,7%). En esta zona, se tiene también la presencia de congrio negro con un registro de captura, para la zona de 0,8% (**Figura 64**).



**Tabla 94**

Listado de las especies capturadas como fauna acompañante de langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio

Nombre Común	Nombre Científico	Captura (kg)	Captura (%)
Camarón .nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	34.240	22,25
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	47.643,57	29,03
Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>	37.709,37	22,98
Camarón acorazado	<i>Glyphocrangon alata</i>	9,01	<0,01
Centolla falsa	<i>Glyptolithodes cristatipes</i>	1.399,31	0,85
Gamba	<i>Haliporoides diomedeeae</i>	167,48	0,10
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	2.011,73	1,23
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	477,12	0,29
Jaiba marmola	<i>Ceancer edwardsii</i>	84,79	0,05
Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	1.729,45	1,05
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	697,85	0,43
Zapateador	<i>Pterigosquilla armata</i>	8,62	<0,01
Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>	0,31	<0,01
Anquilla	<i>Ophichthus sp</i>	4,59	<0,01
Anquilla café	<i>Ophichthus pacifici</i>	0,59	<0,01
Anquilla babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	15,70	<0,01
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	1.484,06	0,90
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	11,92	<0,01
Brótula	<i>Salilota australis</i>	81,92	0,05
Cabrilla	<i>Paralabrax humelaris</i>	0,04	<0,01
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	205,56	0,13
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	531,02	0,32
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	4,98	<0,01
Leng. Ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	8.874,54	5,41
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	15.655,27	9,54
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1,31	<0,01
Pejerata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	6.934,64	4,23
Pejerata azul	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	3,56	<0,01
Raya	<i>Raja sp.</i>	133,78	0,08
Raya lima	<i>Psammobatis scobina</i>	0,96	<0,01
Raya tembladera	<i>Discopyge tschudii</i>	1,10	<0,01
Raya torpedo	<i>Torpedo tremens</i>	12,46	<0,01
Raya volantín	<i>Raja (Dypturus) chilensis</i>	179,77	0,11
Tiburón narigon	<i>Centroscymnus crepidater</i>	3,05	<0,01
Tollo fume	<i>Hexanchus griseus</i>	217,10	0,13
Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	112,13	0,07
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	112,13	0,07
Actinias	Actinaria No Identificada	4,48	<0,01
Caracol	Gastropoda No Identificada	0,14	<0,01
Erizo	Echinoidea No Identificada	0,03	<0,01
Estrellas	Asteroidea No identificada	0,68	<0,01
Esponjas	Porifera No Identificada	0,25	<0,01
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1.041,32	0,63
Pulpo	<i>Octopus sp.</i>	49,23	0,03
	<b>Captura Total</b>	<b>162.814</b>	



**Tabla 95**

Captura (Kg y %) de las principales especies (captura mayor o igual al 0,5%). Participación porcentual en la captura total de langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio y frecuencia de ocurrencia de las principales especies

Nombre Común	Nombre Científico	Símbolo	Captura Total		Captura (%) <sup>1</sup>	Captura (%) <sup>2</sup>	Frecuencia de Ocurrencia (%) <sup>3</sup>
			kg)	%			
C.nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	Hr.	36513,42	22,25	3,83	3,83	54,9
L.amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	Cj.	47643,57	29,03			42,1
L. colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Pm.	37709,37	22,98			20,4
Centolla falsa	<i>Glyptolithodes cristatipes</i>	Gc.	1399,31	0,85	2,94	3,71	13,8
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	Lg.	2011,73	1,23	4,22	5,33	15,6
Jaiba limón**	<i>Cancer porteri</i>	Cp.	477,12	0,29	1,00	1,27	26,6
Jaiba paco**	<i>Mursia gaudichaudi</i>	Mug.	697,85	0,43	3,63	4,59	5,4
Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Lp.	1729,45	1,05	1,46	1,85	36,0
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	Ec.	1484,06	0,90	3,11	3,94	14,7
Congrio negro**	<i>Genypterus maculatus</i>	Gm.	531,02	0,32	1,11	1,41	12,5
Leng. Ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	Hm.	8874,54	5,41	18,63	23,53	56,5
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	Meg.	15655,27	9,54	32,86	41,52	73,4
Pejerata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	Csp.	6934,64	4,23	14,56	18,40	41,3
Raya volantin**	<i>Raja (Dypturus) chilensis</i>	Rch.	179,77	0,11	0,38	0,48	7,9
Tollo fume**	<i>Hexanchus griseus</i>	Hg.	217,10	0,13	0,46	0,58	11,0
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	Dg.	1041,32	0,63	2,19	2,76	7,5

\*\* Especies consideradas, captura menor al 0,5%, por ser recursos pesqueros o componentes comunes dentro de la fauna acompañante de langostino.

1 Participación porcentual respecto de la captura total langostino amarillo.

2 Participación porcentual respecto de la captura total langostino colorado.

3 Lances positivos de la especie, respecto del total de lances realizados durante el crucero.



**Tabla 96**

Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona norte (II a III Región)

<b>Especie</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Captura</b>	<b>%*</b>	<b>%**</b>
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	Hr.	8100,96	16,49	4,94
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	Cj.	5434,14	11,06	3,31
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Pm.	28459,30	57,91	17,34
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	Lg.	1547,80	3,15	0,94
Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabanchia</i>	Lp.	1729,15	3,52	1,05
Leng. Ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	Hm.	315,91	0,64	0,19
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	Merg.	1774,47	3,61	1,08
Pejerata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	Csp.	555,52	1,13	0,34

\* Respecto de la captura total de la zona.

\*\* Respecto del la captura total obtenida durante el crucero.

**Tabla 97**

Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona centro (IV a V Región)

<b>Especie</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Captura</b>	<b>%*</b>	<b>%**</b>
C.nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	Hr.	18610,00	33,58	11,34
L.amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	Cj.	22885,46	41,30	13,94
L. colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Pm.	2452,58	4,43	1,49
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	Ec.	1321,96	2,39	0,81
Leng. Ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	Hm.	2566,32	4,63	1,56
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	Merg.	4939,96	8,91	3,01
Pejerata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	Csp.	1225,06	2,21	0,75
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	Dg.	643,30	1,16	0,39

\* Respecto de la captura total de la zona.

\*\* Respecto del la captura total obtenida durante el crucero.



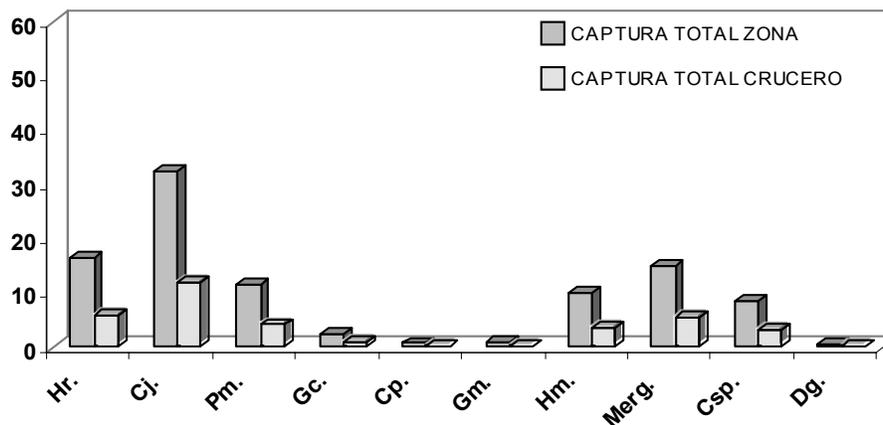
**Tabla 98**

Listado de las especies con captura igual o superior al 0,5% respecto de la captura total por zona y crucero, zona sur (VI a VIII Región)

Especie	Nombre Científico	Símbolo	Captura	%*	%**
C.nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	Hr.	9802,463	16,45	5,97
L.amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	Cj.	19323,972	32,44	11,77
L. colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Pm.	6797,4936	11,41	4,14
Centolla falsa	<i>Glyptolithodes cristatipes</i>	Gc.	1389,88	2,33	0,85
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	Cp.	423,292	0,71	0,26
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	Gm.	489,54	0,82	0,30
Leng. Ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	Hm.	5992,31	10,06	3,65
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	Merg.	8940,84	15,01	5,45
Pejerata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	Csp.	5154,06	8,65	3,14
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	Dg.	378,04	0,63	0,23

\* Respecto de la captura total de la zona.

\*\* Respecto de la captura total obtenida durante el crucero.

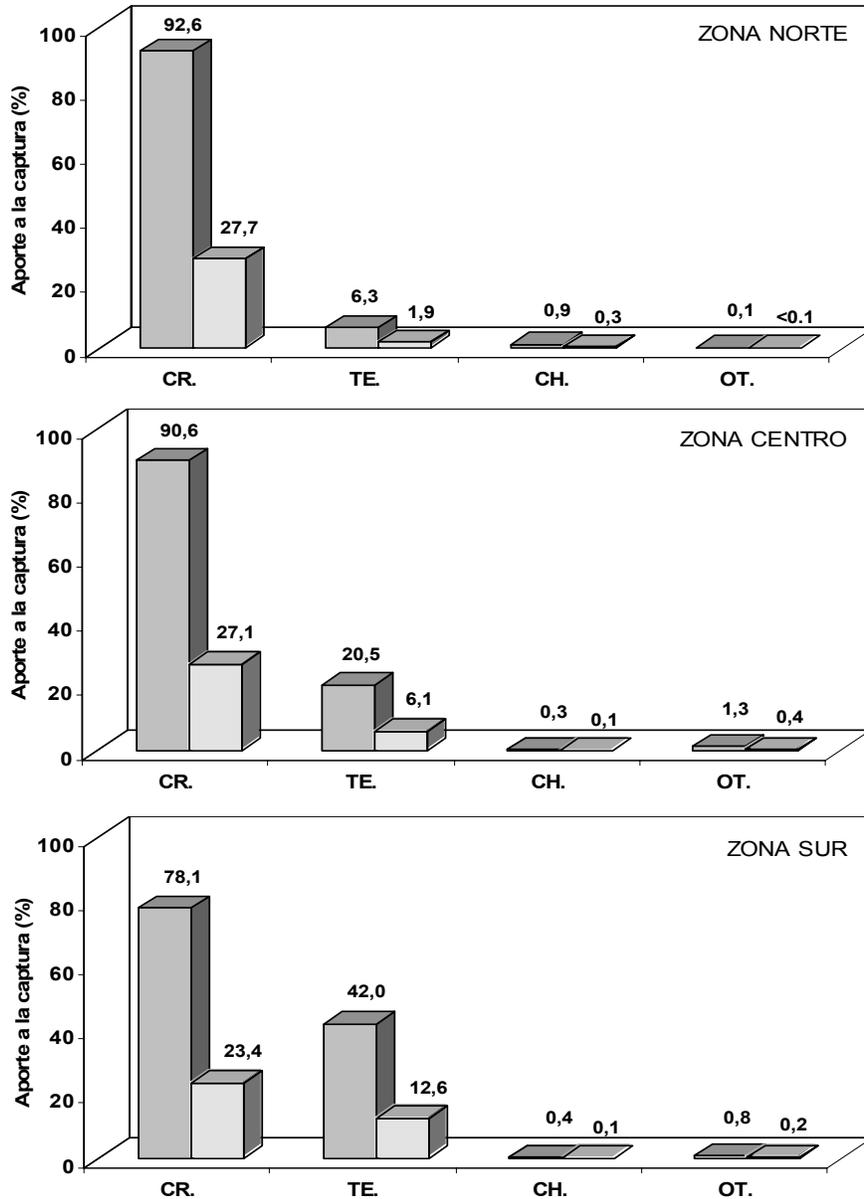


**Figura 64.** Participación porcentual (captura mayor o igual al 0,5%) respecto de la captura total obtenida en la zona sur (VI a VIII Región). Simbología, ver tabla 95.

Agrupando la información de cada zona en los taxa anteriormente descritos, se observa que la Clase Crustacea sigue siendo dominante en términos de aporte a la captura. Los mayores registros de captura se localizan en la zona norte, los cuales presentan un descenso hacia el sur (**Figura 65**). Para esta clase, los principales aportes a la captura están dados por langostino colorado en la zona norte y langostino amarillo en la zona centro y sur, seguidos en importancia por camarón nailon. Segunda en importancia es la clase Teleostomi, la cual presenta un aumento progresivo en los niveles de captura a medida que se avanza hacia el sur (**Figura 65**). Los máximos aportes para Teleostomi, están registrados para la merluza común, en las tres zonas. Lengüado de ojos grandes aporta significativamente a la captura en la zona centro y sur, al igual que pejerata. La clase Chondrichthyes, es la menos representativa en las tres zonas, y sólo algunas especies



registraron capturas importantes dentro de las cuales destacan, para la zona norte, el tollo fume, tollo negro y tollo pajarito. Para la zona centro, las capturas importantes estuvieron dadas por rayas no identificadas, tollo fume y raya volant3n. Para la zona sur, s3lo raya volant3n tuvo un aporte significativo a la captura (**figura 65**). El 3tem otras especies (**OT**), estuvo representado, exclusivamente, por la clase Cefal3poda y en espec3fico por la jibia, situaci3n que se present3 a lo largo de las tres zonas prospectadas.



**Figura 65.** Participaci3n porcentual en la captura total de cada zona y total crucero de los tres principales taxa (Clase) registrados en el 3rea de estudio. (CR.) Crustacea; (TE.) Teleostomi; (CH.) Chondrichthyes; (OT.) Otras especies.



## 8.12.2. Análisis Comunitarios

### a) Parámetros Descriptivos de las Comunidades

En las **figuras 66 a 68**, se observa la evolución de los índices de diversidad (**H'**) y uniformidad (**J'**), estimados a partir de la Captura por Unidad de Área (**CPUA**) y la frecuencia de ocurrencia de las especies, contenidas en las celdas latitud/profundidad de cada zona. Las celdas de latitud/profundidad, fueron obtenidas dividiendo cada zona en nueve estratos de profundidad (**tabla 99**), y cada un grado de latitud, de modo que, la parte numérica indica la latitud y la letra indica el estrato de profundidad correspondiente.

**Tabla 99**

Estratos de profundidad considerados para los análisis poblacionales y multivariados, en toda el área de estudio

<b>Estrato</b>	<b>Rango batimétrico</b>	
<b>A</b>	50	100
<b>B</b>	101	150
<b>C</b>	151	200
<b>D</b>	201	250
<b>E</b>	251	300
<b>F</b>	301	350
<b>G</b>	351	400
<b>H</b>	401	450
<b>I</b>	> 451	

En la Zona Norte (**Figura 66a**), se observa que **H'** y **J'**, estimados a partir de la matriz de CPUA, presentan un comportamiento similar, siendo coincidentes los valores mínimos y máximos de ambos índices. Las celdas de latitud/profundidad con valores mínimos, para **H'** y **J'**, están directamente relacionados con elevados niveles de CPUA, particularmente, de langostino colorado, el cual se establece como especie dominante en estas celdas. Las restantes celdas, con valores máximos de **H'** y **J'**, para la zona, presentan un número mayor de especies con valores similares de CPUA, lo que se traduce en una representación más equitativa de éstas, sin embargo, se mantiene el dominio por parte de langostino colorado, al cual se suman langostino amarillo y camar3n nailon. Respecto de la estimaci3n de **H'** y **J'**, a partir de la matriz de frecuencia de ocurrencia (**Figura 66b**), se observa que las celdas con valores mínimos de **H'**, est3n asociadas, principalmente, a un mayor n3mero de ocurrencias de crust3ceos, espec3ficamente, langostino colorado, el cual se mantiene como especie dominante. Le siguen en importancia langostino amarillo y camar3n nailon. Las celdas con valores máximos de **H'**, est3n asociadas a un n3mero mayor de ocurrencias, tanto de crust3ceos (langostino colorado, amarillo y camar3n nailon), como de peces. Estos 3ltimos, representados principalmente por merluza com3n y lenguado de ojos grandes. El índice **J'**, estimado a partir de la frecuencia de ocurrencia, en esta zona, presenta en toda el 3rea valores máximos, tal como se observa en la **Figura 66a**. Lo anterior se encuentra relacionado a una mejor distribuci3n en cuanto al n3mero de especies y ocurrencia de éstas en las celdas de latitud/profundidad, contenidas en la zona norte.

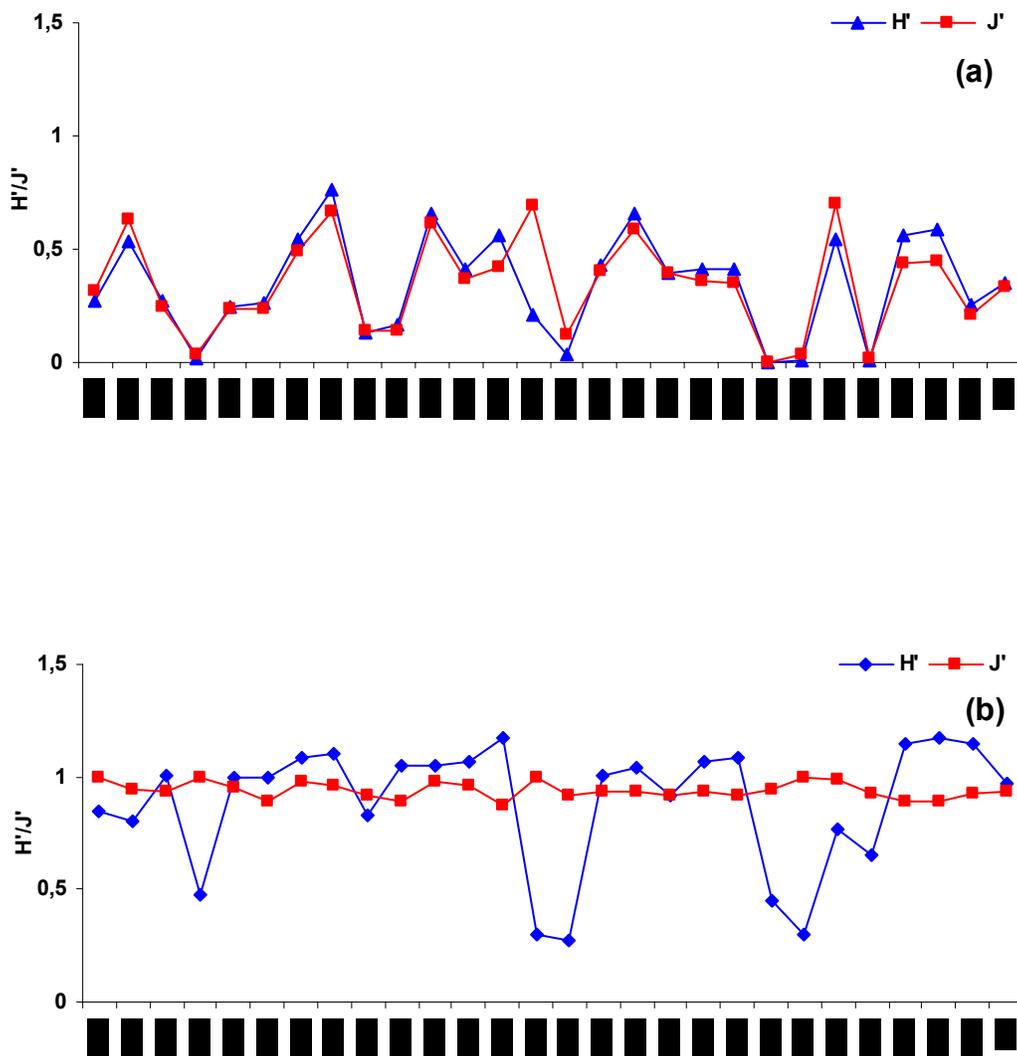
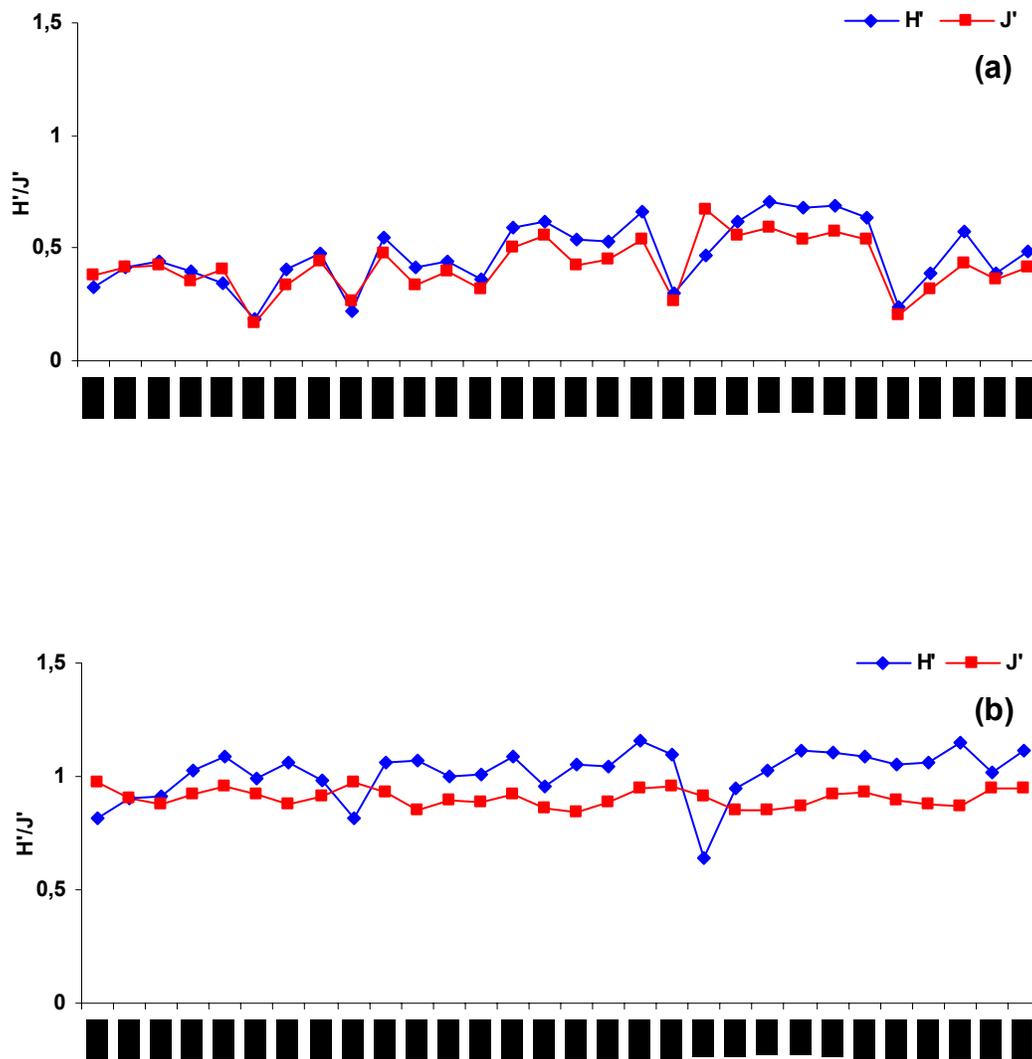


Figura 66. Evolución de los parámetros poblacionales ( $H'$  y  $J'$ ), en la zona norte (II a III Región), estimados a partir de; **a)** matriz de CUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.

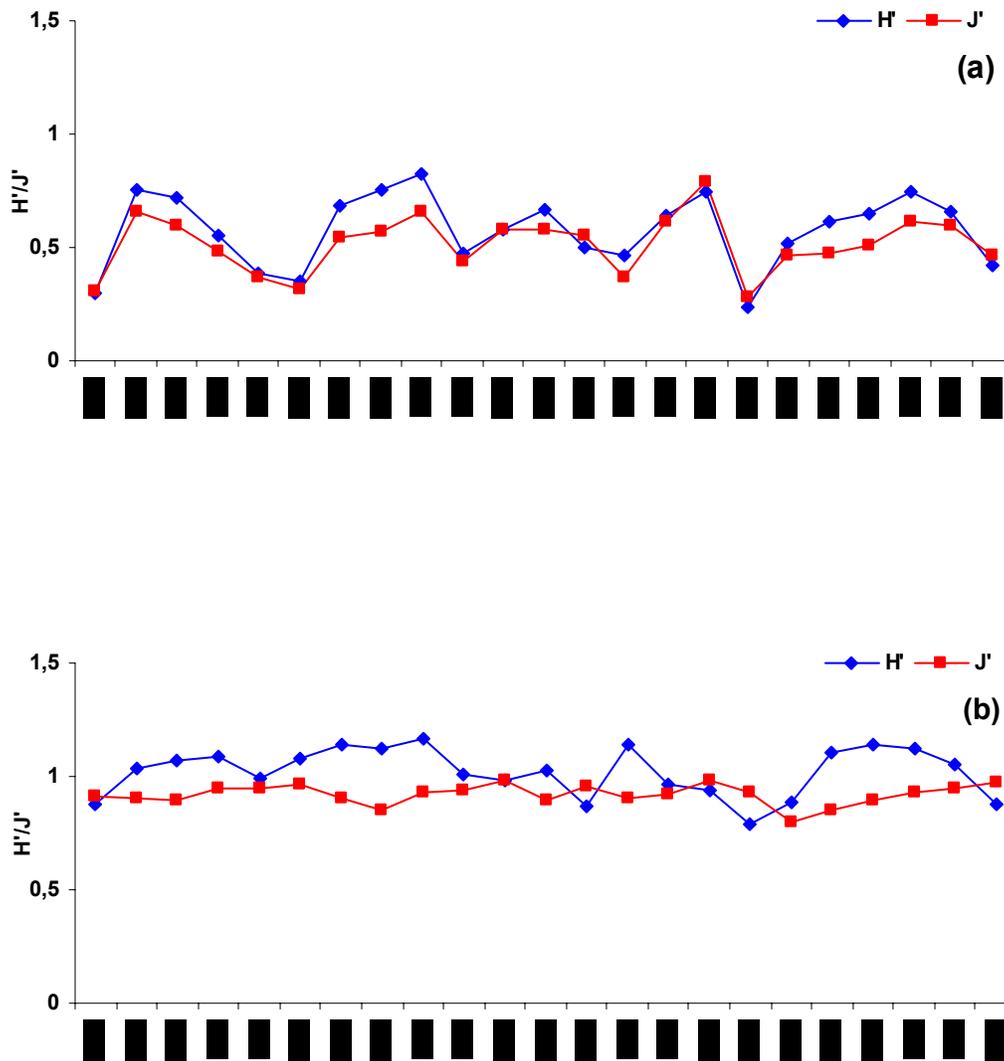


Para la Zona Centro (**Figura 67a**), se tiene que los valores de **H'** y **J'**, obtenidos a partir de la matriz CPUA, son concordantes en cuanto a los valores mínimos que se observan, para ambos índice. Estos valores, son el resultado del dominio ejercido, principalmente, por langostino amarillo y camarón nailon, como especies, en cuanto a sus elevados valores de CPUA. Es preciso destacar la disminución de langostino colorado como especies dominante, en esta zona. Las restantes celdas, se observa que presentan valores máximos de **H'** y **J'**, tal como se observa en la **Figura 67a**. Los máximos de **H'** y **J'** observados, están asociados a valores similares de CPUA entre las distintas especies, representadas en primer lugar, por el grupo de los crustáceos, en donde langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado son las principales especies, y en forma secundaria por el grupo de los peces, donde merluza común y lenguado de ojos grandes, son las principales especies. En cuanto a la frecuencia de ocurrencia (**Figura 67b**), se observa la existencia de dos celdas con valores mínimos de **H'**, los cuales se asocian a una presencia casi exclusiva de langostino amarillo y camarón nailon. El resto de las celdas contenidas en la zona, presentan valores máximos de **H'**, lo cual indica una presencia equitativa de las especies, respecto del número de ocurrencias de éstas. En este sentido, por el grupo de los crustáceos, langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado, se presentan como especies dominantes, y por el grupo de los peces merluza común y lenguado de ojos grandes, seguidos en importancia por los pejarraja. El índice **J'**, para la frecuencia de ocurrencia, se presenta con valores máximos y casi constantes a través de toda la zona (**Figura 67b**). Esta situación, se relaciona principalmente a una distribución equitativa en cuanto al número de especies presentes por celda latitud/profundidad contenidas dentro de la zona centro.

En la Zona Sur (**Figura 68a**), se tiene la evolución de los índice **H'** y **J'** estimados a partir de la matriz de CPUA. Ambos índices muestran valores máximos y mínimos concordantes en las mismas celdas. Los valores mínimos observados, se relacionan con altos niveles de CPUA, principalmente, de camarón nailon y en forma secundaria con langostino amarillo. Es preciso señalar, que el valor mínimo para ambos índice, asociado a la celda 36A, se debe al dominio casi absoluto de langostino colorado, respecto de su valor de CPUA. Los valores máximos que se observan para ambos índices (**Figura 68a**), tienen relación, principalmente, con valores similares de CPUA, obtenidos a partir de las especies contenidas dentro de estas celdas. Esto resulta en una distribución más equitativa de las especies, respecto de sus CPUA. Sin embargo, se mantiene una tendencia de las especies más dominantes, principalmente, del grupo crustáceos, representado por camarón nailon, langostino amarillo, centolla falsa y escasamente por langostino colorado. Le sigue en importancia el grupo de los peces en donde merluza común, lenguado de ojos grandes y pejarrajas son las principales especies. Respecto de la estimación de **H'** y **J'**, a partir de la frecuencia de ocurrencia, se observan valores mínimos de **H'** los cuales se asocian a una alta ocurrencia de camarón nailon, seguido por langostino amarillo (**Figura 68b**). Junto a estas, se observa también una presencia importante de merluza común, en cuanto a ocurrencias. Estas tres especies, en conjunto, se establecen como dominantes respecto de su número de presencias. Los valores del índice **J'**, estimados a partir de la frecuencia de ocurrencia (**Figura 68b**), se observa que presentan valores relativamente constantes a través de toda la zona. Lo anterior, se encuentra en directa relación con el número similar de especies presentes por celda, razón por la cual no se observa el dominio de algunas especies. Sin embargo, dos celdas presentan valores de **J'** por debajo de los observados, los cuales se relacionan con un dominio, en términos de presencia, de camarón nailon, langostino amarillo y merluza común en la celda 34D y langostino amarillo y merluza común en la celda 36B.



**Figura 67.** Evoluci3n de los par3metros poblacionales ( $H'$  y  $J'$ ), en la zona centro (IV a V Regi3n), estimados a partir de; a) matriz de CPUE y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbolog3a estratos de profundidad, ver tabla 99.



**Figura 68.** Evoluci3n de los par3metros poblacionales ( $H'$  y  $J'$ ), en la zona sur (VI a VIII Regi3n), estimados a partir de; a) matriz de CUA y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbolog3a estratos de profundidad, ver tabla 99

La comparaci3n estadística de las zonas prospectadas, con relaci3n a los índices  $H'$  y  $J'$ , por medio del estadístico de Kruskal – Wallis (análisis de varianza de una vía), muestra que no existe diferencia ( $p < 0,05$ ) entre éstas al compararlas a partir de  $H'$  y  $J'$ , estimados de la matriz de CUA. Esta situaci3n, se relaciona con niveles de CUA similares entre las especies que componen la fauna acompaãante en cada una de las zonas prospectadas. Adem3s, se observa que no hay una gran variaci3n en los valores de los índices entre las zonas y que, en general, los valores m3nimos se encuentran asociados a los estratos m3s profundos. La estimaci3n de  $H'$ , a partir de la matriz de frecuencia de ocurrencia, muestra que existe diferencia ( $p > 0,05$ ) entre las zonas estudiadas. Lo anterior, tendr3a relaci3n con un aumento gradual en el valor del índice  $H'$  hacia la zona sur observ3ndose, adem3s, una disminuci3n de valores m3nimos asociados a cada zona.



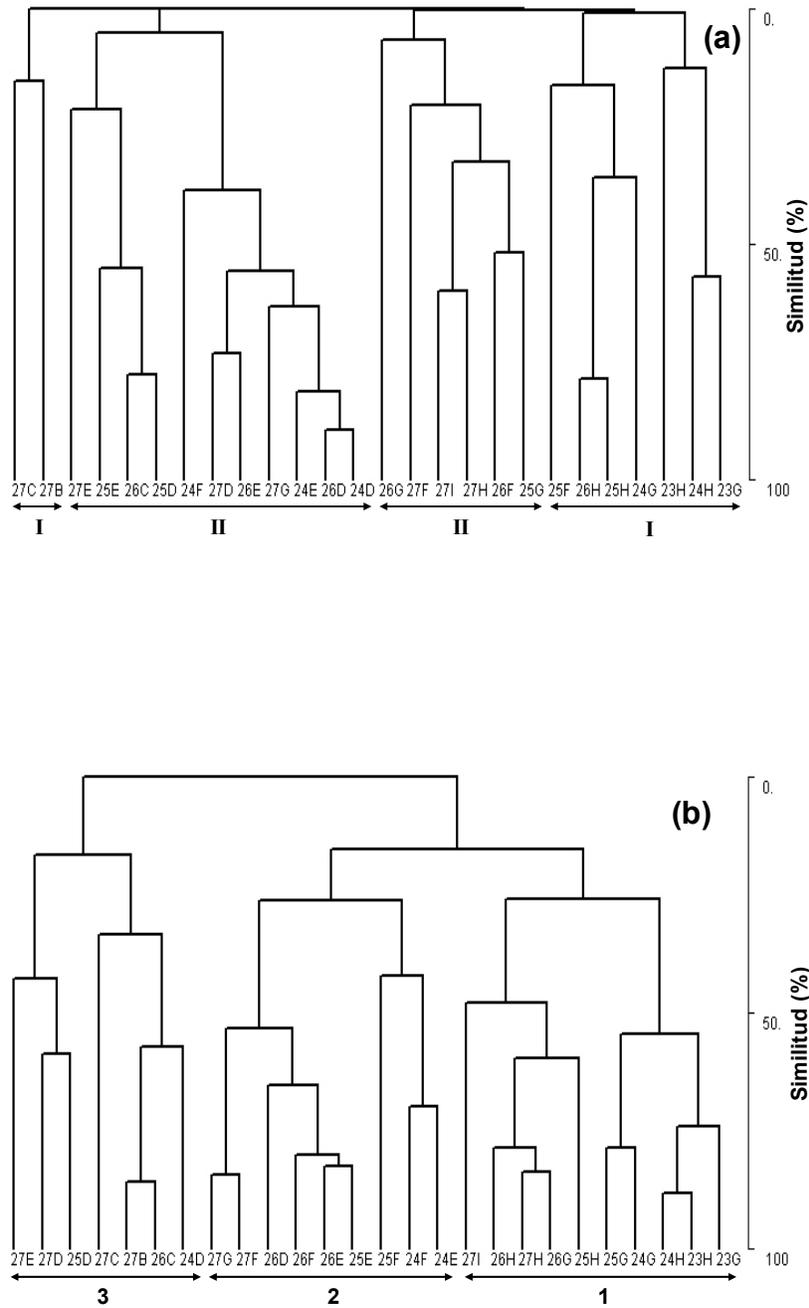
Es decir, hay aumento tanto del número de especies como del número de ocurrencia de éstas, a medida que nos desplazamos hacia el sur. Por otro lado, la estimación de  $J'$  a partir de la frecuencia de ocurrencia, muestra que no existe diferencia entre éstas ( $p < 0,05$ ), ya que se observan valores casi constantes del índice en las tres zonas estudiadas.

## b) Análisis Multivariado

El análisis se realizó considerando la información contenida por zona, y con las especies que presentaron un aporte a la captura, mayor o igual al 0,5% respecto de la captura total registrada en el estudio, según se presenta en la **Tabla 91**. Del mismo modo, que en la estimación de los parámetros poblacionales, las celdas de latitud/profundidad, fueron obtenidas dividiendo cada zona en nueve estratos de profundidad (**Tabla 95**), y cada un grado de latitud.

En la **Figura 69a**, se presenta el análisis de cluster, obtenido a partir de la matriz de CPUA para la Zona Norte. En éste, se observan cuatro asociaciones. La asociación I, localizada entre 23° LS y los 26° LS con un rango batimétrico ubicado entre 301 m y 450 m de profundidad, sin embargo, se observa un quiebre en la batimetría de la asociación, localizado en la latitud 25° S. En este, se tiene que la asociación corre por una franja menos profunda ubicada entre 301 m y 350 m de profundidad, para luego profundizarse entre 401 m y 450 m, situación que se mantiene hasta los 26° LS. Las principales especies para la asociación, están representadas, en orden de importancia, por merluza común, pejerrata, jaiba mochileray besugo. La asociación II, se localiza entre los 25° LS y 27° LS y cubre una franja batimétrica que va de 301 m hasta profundidades mayores de 451 m. El quiebre batimétrico que se observa, se localiza en los 27° LS, en el cual la asociación corre por una franja menos profunda ubicada entre 301 m y 350 m, para pasar a profundidades entre 401 m y mayores de 451 m. Para la asociación, la principal especie es camarón nailon, al cual le siguen en importancia merluza común, pejerata, jaiba paco, tollo fume y langostino amarillo. La asociación III, la mayor de la zona, se localiza entre los 24° LS y 27° LS y comprende una franja de profundidad que va de los 151 m hasta los 400 m. Esta asociación se discontinúa en los 27° LS, observándose una porción somera ubicada entre 201 m y 300 m. de profundidad, para luego profundizarse, entre 351 m y 400 m de profundidad. En esta asociación sólo tres especies destacan, la principal, langostino colorado y en forma secundaria se destacan merluza común y jaiba paco. La asociación IV, se localiza sólo en los 27° LS, y es la más somera, ocupando una franja batimétrica que va entre 101 m y los 200 m de profundidad. La principal especie, dentro de esta asociación, es langostino colorado.

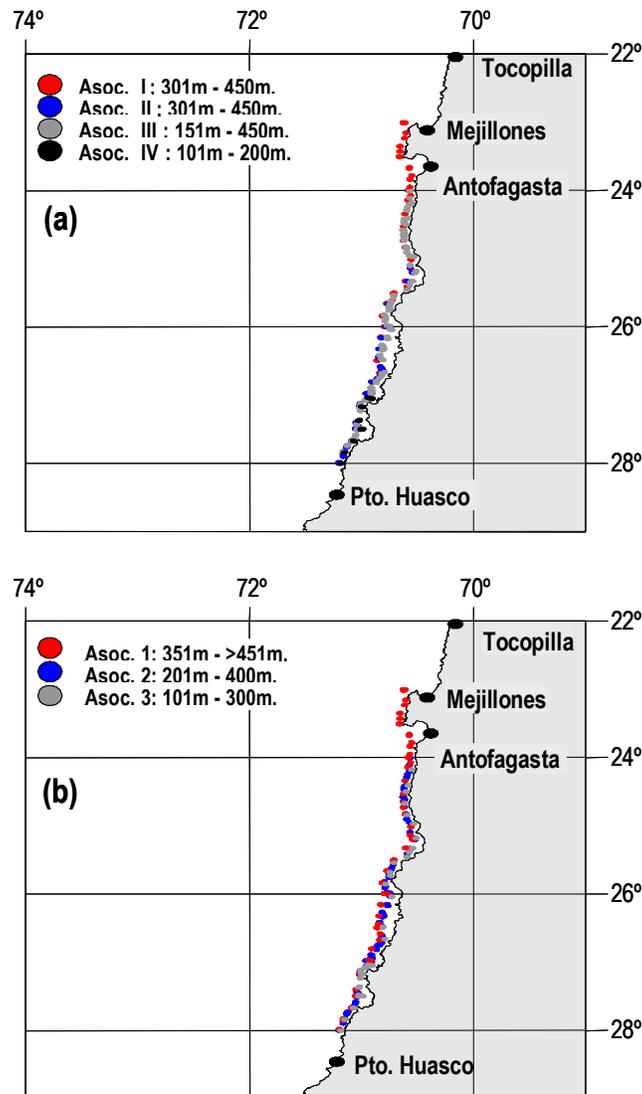
El análisis de cluster para la matriz de frecuencia de ocurrencia, en la Zona Norte, se presenta en la **Figura 69b**. En ésta, se observa la presencia de tres asociaciones. La asociación 1, cubre un área que va entre los 23° LS a los 27° LS, y un rango batimétrico que se localiza entre 351 m hasta profundidades mayores de 451 m. Entre los 23° LS y 26° LS, la asociación se distribuye entre los 351 m y los 450 m de profundidad, en los 27° LS ésta se profundiza entre 401 m y profundidades mayores de 451 m. Para la asociación, las principales especies, en orden de importancia, son pejerrata, merluza común, tollo fume, camarón nailon, la jaiba mochilera y besugo. La asociación 2, se localiza entre los 24° LS y los 27° LS, y recorre una franja batimétrica que va de 201 m a los 400m de profundidad. En los 26° LS, esta asociación se desplaza hacia aguas más someras, localizándose entre los 201 m y los 250 m de profundidad, desde aquí se profundiza hasta llegar a los 400 m de profundidad. Las especies más importantes para esta asociación son langostino colorado, merluza común, lenguado de ojos grandes, pejerrata, jaiba paco y camarón nailon. La asociación 3, se ubica entre los 25° LS y los 27° LS, localizándose el grueso de la asociación en los 27° LS. El rango batimétrico de



**Figura 69.** Análisis de cluster para la zona norte (II a III Región), obtenido a partir de; a) matriz de CPUA y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.



La asociaci3n va de los 101 m a los 300 m de profundidad. Entre los 25° LS y los 26° LS, esta asociaci3n ocupa una franja de profundidad estrecha, ubic3ndose entre 201 m y 250 m en los 25° LS y entre 151 m y 200 m de profundidad en los 26° LS. Las especies m3s importantes en esta asociaci3n son s3lo dos; langostino colorado y merluza com3n. En la **Figura 70**, se presenta la distribuci3n latitudinal de las asociaciones obtenidas como resultado del an3lisis de cluster, para la zona norte.



**Figura 70.** Distribuci3n latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona norte (II a III Regi3n), a partir de; **(a)** matriz de CPUA y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.

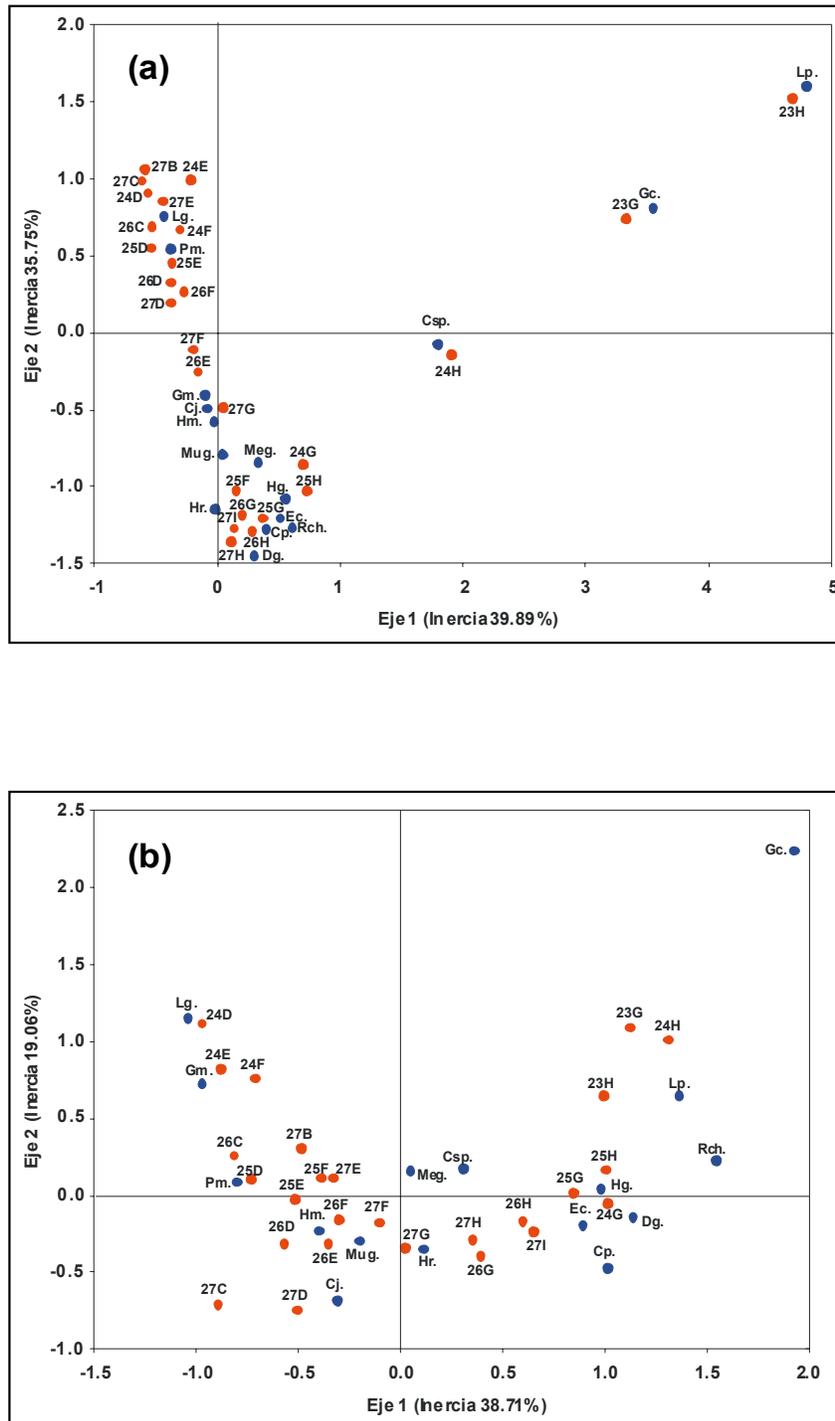


El análisis de correspondencia para la zona norte estimado a partir de la CPUA, se presenta en la **Figura 71a**. Se observa la presencia de tres asociaciones. La primera asociación se localiza entre 24° LS y 27° LS y su rango de distribución batimétrica abarca desde los 101 m a los 350 m de profundidad. Langostino colorado y la jaiba araña son las especies que aquí se ubican, sin embargo, langostino colorado se concentra principalmente al rango de profundidad que va de 201 m a 350 metros. La segunda asociación se localiza principalmente entre los 25° LS a los 27° LS, el rango de profundidad va desde los 251 m a los 450 m de profundidad. Las especies asociadas son camarón nailon, langostino amarillo, jaiba limón, jaiba paco, besugo, congrio negro, lenguado de ojos grandes, merluza común, raya volantín, pejehumo, jibia y pejerata. La tercera asociación se localiza entre los 23° LS y 24° LS con un rango de profundidad que va de 351 m a 450 m. Las especies presentes son jaiba mochilera y la centolla falsa.

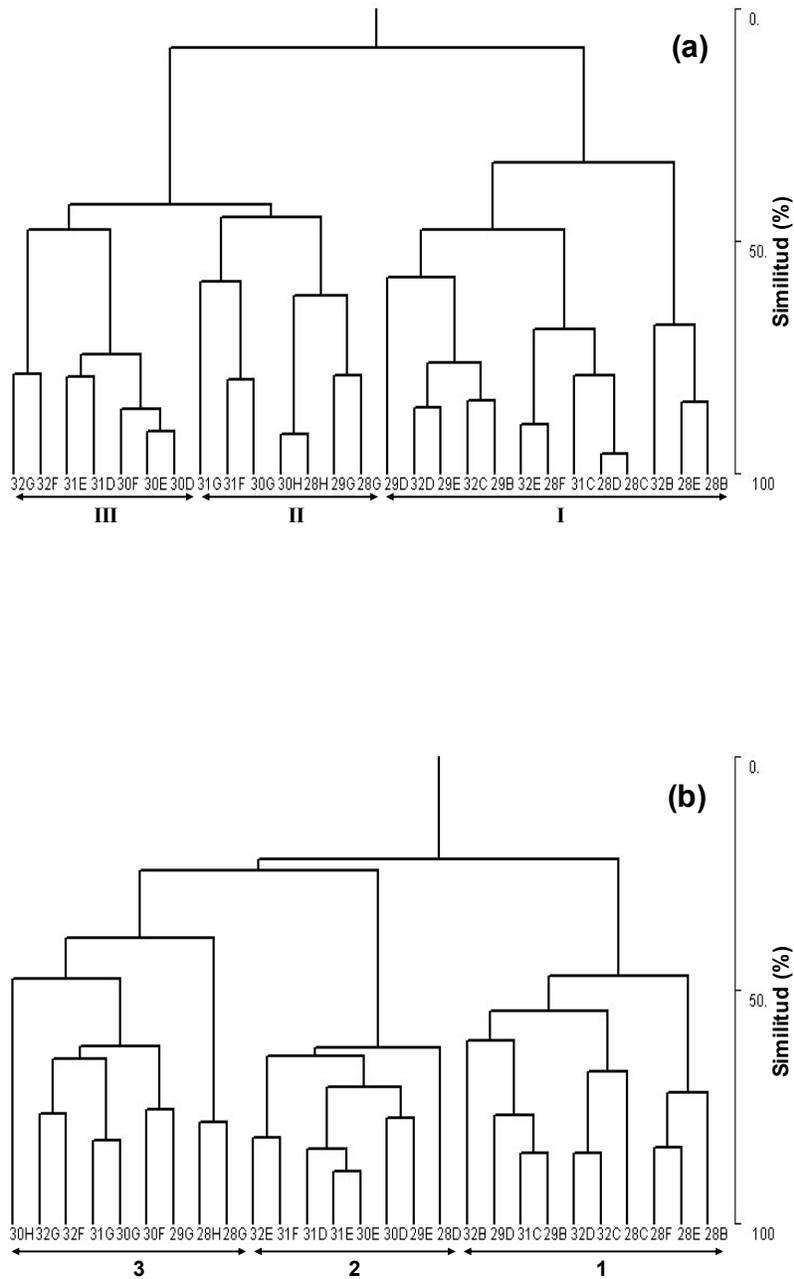
Para la matriz de frecuencia de ocurrencia de la zona norte (**Figura 71b**), el análisis de correspondencia revela la presencia de tres asociaciones. La principal se establece entre los 24° LS y los 27° LS, con una franja batimétrica que va desde los 101 m a profundidades mayores de 451 metros. En los 27° LS, se localizan todos los estratos de profundidad que comprende esta asociación. Las especies que aquí se localizan son langostino amarillo, langostino colorado, camarón nailon, jaiba paco, jaiba limón, besugo, lenguado de ojos grandes, merluza común, pejerata, pejehumo y jibia. La segunda asociación, se localiza en los 23° LS y los 24° LS con un rango de profundidad ubicado entre 351 m y 450 metros. Dos especies se encuentran aquí jaiba mochilera y raya volantín. La tercera asociación, se ubica sólo en los 24° LS y con una profundidad que va desde 201 m a 350 m. Las especies que aquí se asocian son jaiba araña y congrio negro.

En la zona centro (**Figura 72a**), el análisis de cluster, estimado a partir de la CPUA, muestra la presencia de tres asociaciones. La asociación I, presenta una parte norte localizada entre 28° LS y los 29° LS con un rango de profundidad que va entre 101 m y 350 metros. Una parte sur ubicada entre los 31° LS y los 32° LS, con un rango de profundidad que va de 101 m a 300 m de profundidad. Las principales especies para la asociación son langostino amarillo, camarón nailon, lenguado de ojos grandes y merluza común. La asociación II, se localiza entre los 28° LS y los 31° LS. Entre los 28° LS y los 30° LS, el rango batimétrico se ubica entre 351 m y 450 m de profundidad, en su parte sur (31° LS) la asociación se ubica a menor profundidad, estableciéndose entre 301 m y 400 m de profundidad. Dentro de esta asociación, Las principales especies son camarón nailon, merluza común, pejerata, besugo, lenguado de ojos grandes y jibia. La asociación III, se localiza entre los 30° LS y 32° LS con un rango batimétrico que va desde los 201 m a los 400 m de profundidad. Para esta asociación, las principales especies están representadas por camarón nailon, langostino amarillo, merluza común, lenguado de ojos grandes y jaiba paco, además, se observa un aporte importante de jibia.

Para la matriz de frecuencia de ocurrencia en la zona centro, El análisis de cluster muestra la presencia de tres asociaciones (**Figura 72b**). La asociación 1, presenta una discontinuidad en su componente latitudinal, observándose una parte norte entre 28° LS y 29° LS, con un rango de profundidad ubicado entre 101 m y 350 m y una parte sur ubicada entre los 31° LS y 32° LS con un rango batimétrico localizado entre 101 m y 250 m de profundidad. Dentro de esta asociación, las principales especies son merluza común, lenguado de ojos grandes, langostino amarillo y camarón nailon. La asociación 2, se establece latitudinalmente entre los 28° LS y los 32° LS y su rango de profundidad se localiza entre 201 m y los 350 metros.



**Figura 71.** Análisis factorial de correspondencia para la zona norte (II a III Región); **a)** matriz de CPUE y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.



**Figura 72:** Análisis de cluster para la zona centro (IV a V Región), obtenido a partir de; a) matriz de CPUA y b) matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.

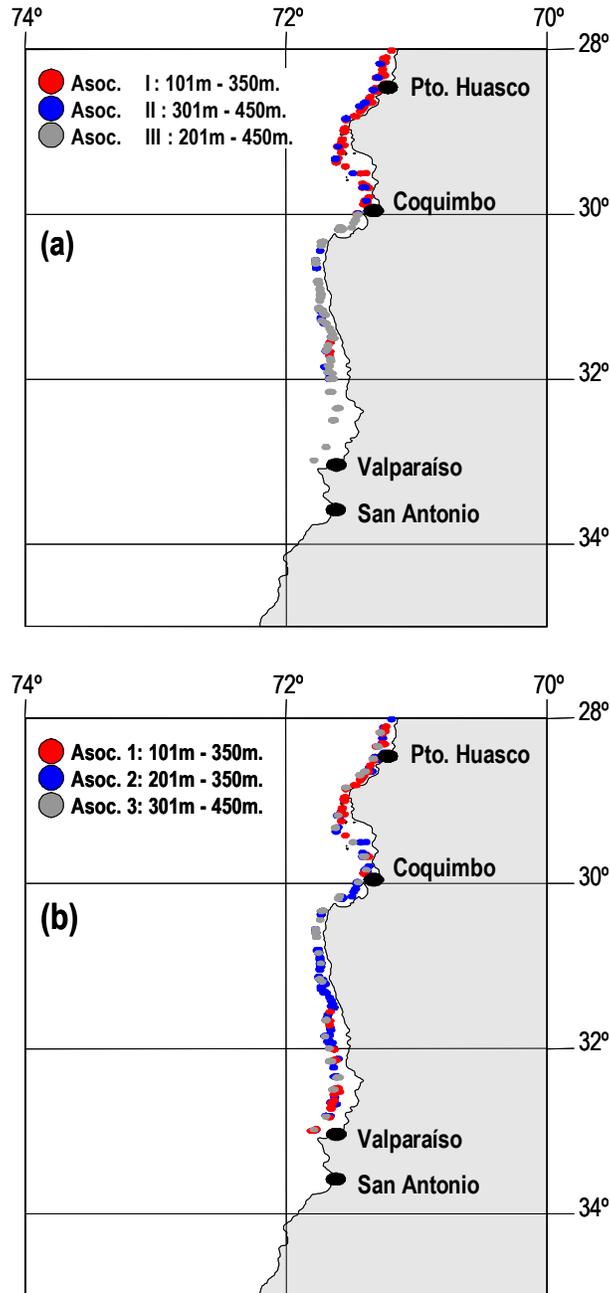


En los 31° LS, la asociación presenta el mayor rango batimétrico, abarcando tres estratos de profundidad. Las principales especies que aquí se encuentran son merluza común, lenguado de ojos grandes, langostino amarillo, camarón nailon, jaiba paco y jaiba limón. La asociación 3, en su componente latitudinal se localiza entre los 28° LS y los 31° LS. Su rango batimétrico se establece entre los 301 m y los 450 m de profundidad. Las principales especies que aquí se encuentran son merluza común, lenguado de ojos grandes, pejerrata, besugo, camarón nailon y jibia. En la **Figura 73**, se muestra la distribución en latitud de las asociaciones resultantes en el análisis de cluster, para la zona central.

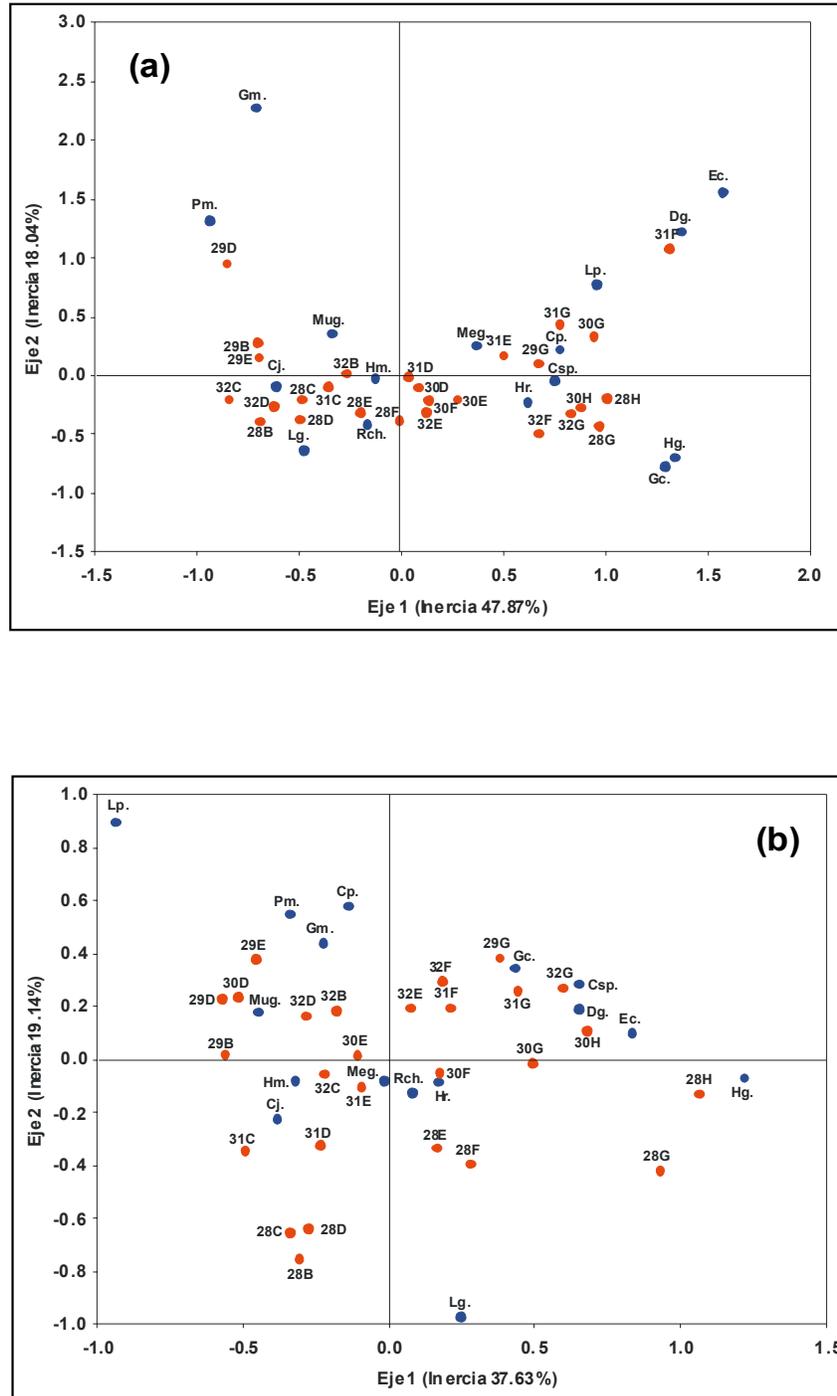
En la zona centro, el análisis de correspondencia revela la presencia de cuatro asociaciones (**Figura 74a**). La primera asociación se establece en los 29° LS, con un rango de profundidad localizado entre 201 m y 251 m de profundidad. Las especies que se encuentran dentro de la asociación son langostino colorado y congrio negro. La segunda asociación, se localiza entre los 28° LS y 32° LS, con un rango batimétrico que va de 101 m a 350 metros. Langostino amarillo, lenguado de ojos grandes, jaiba paco, raya volantín jaiba araña, son las especies que se ubican dentro de esta asociación. La tercera asociación se localiza entre 28° LS y 29° LS y su rango de distribución batimétrica va desde 301 m a 450 m de profundidad. Las especies presentes dentro de la asociación son camarón nailon, pejerata, pejehumo y la centolla falsa. La cuarta asociación, se distribuye entre los 30° LS y los 31° LS con una profundidad que va de 201 m a 350 m. Besugo, jibia, jaiba mochilera y merluza son las especies presentes dentro de la asociación.

Para la matriz de frecuencia de ocurrencia el análisis de correspondencia de la Zona Centro, revela la presencia de cuatro asociaciones (**Figura 74b**). La primera asociación, presenta una parte norte localizada entre los 29° LS y los 30° LS y su componente sur se localiza en los 32° LS. La batimetría de esta asociación se divide en una parte menos profunda localizada entre 101 m y 150 m y su parte más profunda que se ubica entre los 201 m y los 300 m de profundidad. Las especies que aquí se asocian son langostino colorado, jaiba limón, jaiba paco y congrio negro. La segunda asociación se localiza entre los 29° LS y los 32° LS, su rango de profundidad se encuentra entre los 251 m y los 450 metros. Las especies que se encuentran dentro de esta asociación son centolla falsa, besugo, pejerrata y la jibia. La tercera asociación, presenta una parte norte, ubicada en los 28° LS con un rango batimétrico que va desde 251 m a 350 m de profundidad. La parte sur de ésta, se localiza entre los 30° LS y los 32° LS y su rango de profundidad va de los 151 m a los 350 metros. Dentro de esta asociación se presentan especies como camarón nailon, langostino amarillo, lenguado de ojos grandes, merluza común y raya volantín.

En la **Figura 75a**, se muestra el análisis de cluster obtenido a partir de la matriz de CPUA para la Zona Sur, en el cual se observa la presencia de cinco asociaciones. La asociación I, se establece entre los 33° LS y los 34° LS, observándose un quiebre en la batimetría de la asociación, ya que en los 33° LS la profundidad está entre 101 m y 150 m de profundidad y en los 34° LS entre 201 m y 250 metros. Las principales especies aquí encontradas son langostino amarillo, lenguado de ojos grandes, merluza común, jaiba paco, jaiba limón y jaiba araña. La asociación II, se localiza en los 36° LS con una distribución batimétrica localizada entre 50 m y 150 m de profundidad. Para esta asociación, las principales especies están representadas por langostino colorado, merluza común, congrio negro y jaiba limón. La asociación III, en su parte norte, localizada en los 33° LS, se distribuye en un rango batimétrico que va de 151 m a 250 m de profundidad. La parte sur se establece entre los 35° LS y 36° LS, con una parte menos profunda localizada entre 101 m y 150 m y su porción más profunda localizada entre 251 m y 400 m de profundidad. Las principales especies aquí encontradas son camarón nailon, lenguado de ojos grandes, merluza común, pejerrata, raya volantín. La asociación IV, presenta en su componente latitudinal una parte norte localizada en 34° LS y una parte sur ubicada en 36° LS. La distribución batimétrica, en los 34° LS, presenta un quiebre, distribuyéndose entre 151 m y 200 m de profundidad, para luego profundizarse entre 251 m y 300 metros. En los 36° LS, la batimetría de la asociación se presenta continua, ubicándose entre 151 m y 250 metros.



**Figura 73.** Distribuci3n latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona centro (IV a V Regi3n), a partir de; **(a)** matriz de CPUA y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.



**Figura 74.** Análisis factorial de correspondencia para la zona centro (IV a V Región); **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.

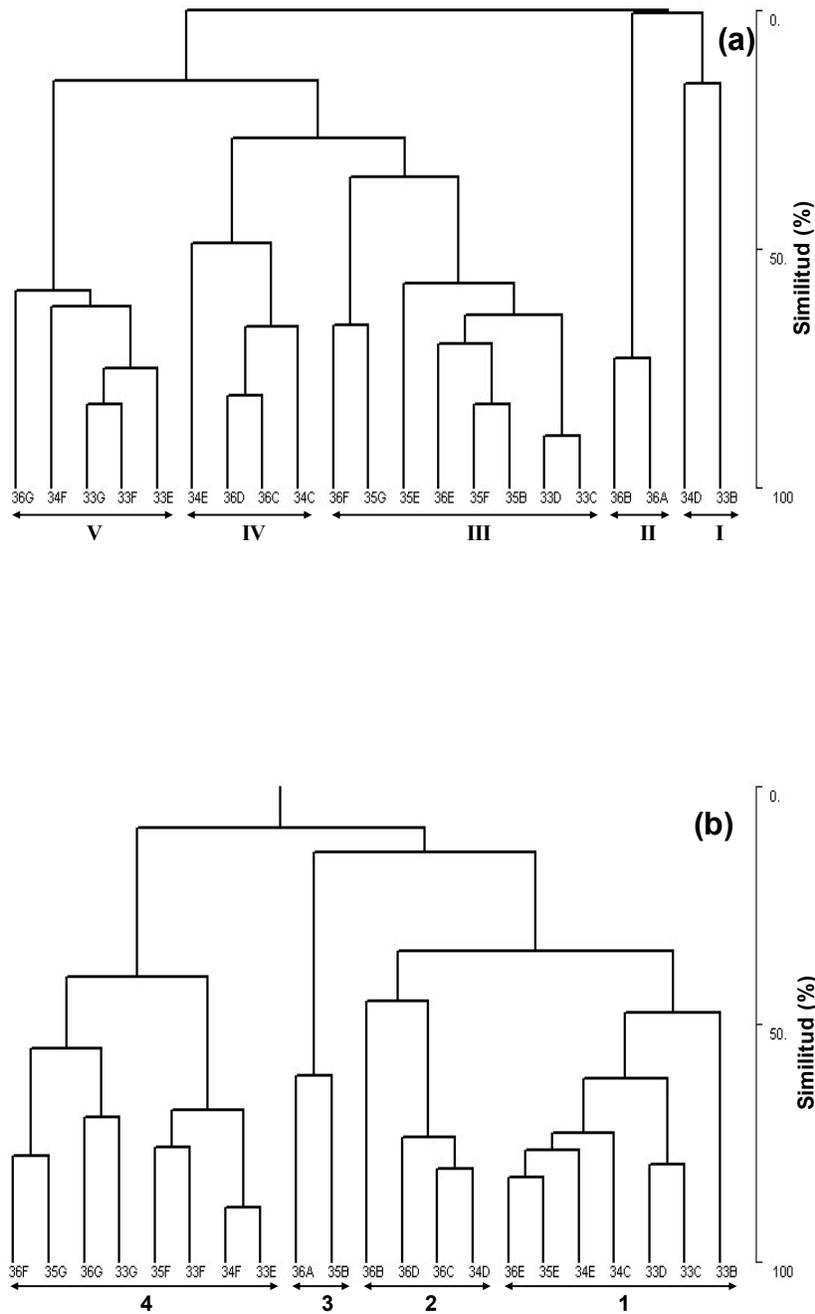


Las principales especies dentro de esta asociaci3n son langostino amarillo, camar3n nailon, pejerrata, merluza com3n, lenguado de ojos grandes, jaiba paco y jaiba lim3n. La asociaci3n V, presenta una parte norte localizada entre 33° LS y 34° LS, con una franja de profundidad que va de 251 m a 400 metros. La parte sur se encuentra en los 36° LS y ocupa una franja de profundidad estrecha, ubicada entre 351 m y 400 m de profundidad. Las especies m3s importantes son camar3n nailon, pejerrata, lenguado de ojos grandes y centolla falsa.

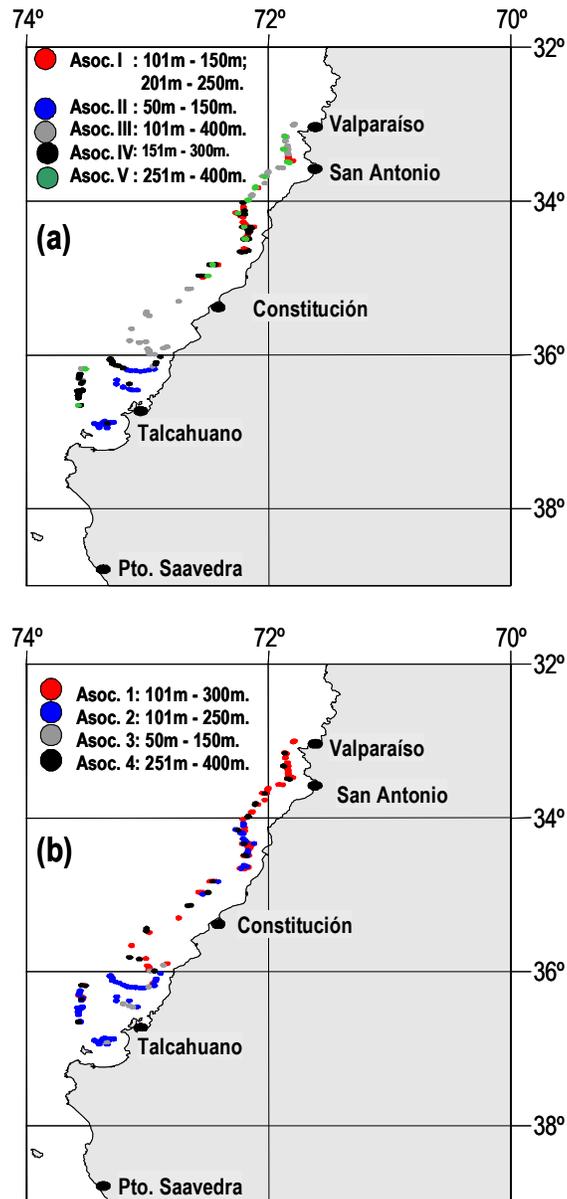
Para la matriz de frecuencia de ocurrencia de la Zona Sur (**Figura 75b**), el an3lisis de cluster muestra la presencia de cuatro asociaciones. La asociaci3n 1, se establece entre los 33° LS y los 36° LS con un rango de profundidad que va de 101 m a 300 metros. En los 34° LS la batimetr3a de la asociaci3n se discontinua, ya que primero corre entre 151 m y 200 m, para luego profundizarse entre 251 m y 300 m, y continuar en este rango de profundidad hasta los 36° LS. Las principales especies encontradas son merluza com3n, lenguado de ojos grandes, jaiba paco, jaiba lim3n, langostino amarillo, camar3n nailon y pejerrata. La asociaci3n 2, se distribuye en una parte norte, localizada en 34° LS con un rango batim3trico que va de 201 m a 250 m, y una parte sur ubicada en 36° LS con un rango de profundidad m3s amplio, localizado entre 101 m y 250 m. Dentro de esta asociaci3n, es donde se localiza el mayor n3mero de las especies, la m3s importantes son merluza com3n, lenguado de ojos grandes, congrio negro, jaiba paco jaiba lim3n, langostino amarillo, camar3n nailon y pejerrata. La asociaci3n 3, se localiza entre los 35° LS y los 36° LS, con un rango batim3trico ubicado entre 50 m y 150 m de profundidad. Para esta asociaci3n, la parte m3s profunda se localiza en los 35° LS. Cuatro especies son las principales, merluza com3n, congrio negro, langostino colorado y jaiba lim3n. La asociaci3n 4, se ubica entre 33° LS y 36° LS, con un rango de profundidad localizado entre 251 m y 400 m de profundidad. Las principales especies son pejerrata, camar3n nailon, centolla falsa, merluza com3n y lenguado de ojos grandes. La **Figura 76**, muestra la distribuci3n de la componente latitudinal de las asociaciones obtenidas en el an3lisis de cluster, para la zona sur.

El an3lisis de correspondencia para la zona sur, estimado a partir de la CPUA, se observa en la **Figura 77a**. Se tiene la presencia de tres asociaciones. La primera asociaci3n se localiza en lo 36° LS y en un rango de profundidad de 50 m a 150 metros. Langostino colorado y congrio negro son las especies presentes en la asociaci3n. La segunda asociaci3n establecida, se ubica entre 33° LS y 36° LS con una profundidad que va de 151 m a 300 metros. Langostino amarillo, jaiba lim3n, lenguado de ojos grandes y merluza com3n est3n presentes en la asociaci3n. La tercera asociaci3n, se distribuye entre los 33° LS y 36° LS y su distribuci3n batim3trica se localiza entre 251 m y 400 m de profundidad. Las especies presentes dentro de la asociaci3n son camar3n nailon, pejehumo, centolla falsa, besugo, pejerata, jibia y la raya volant3n.

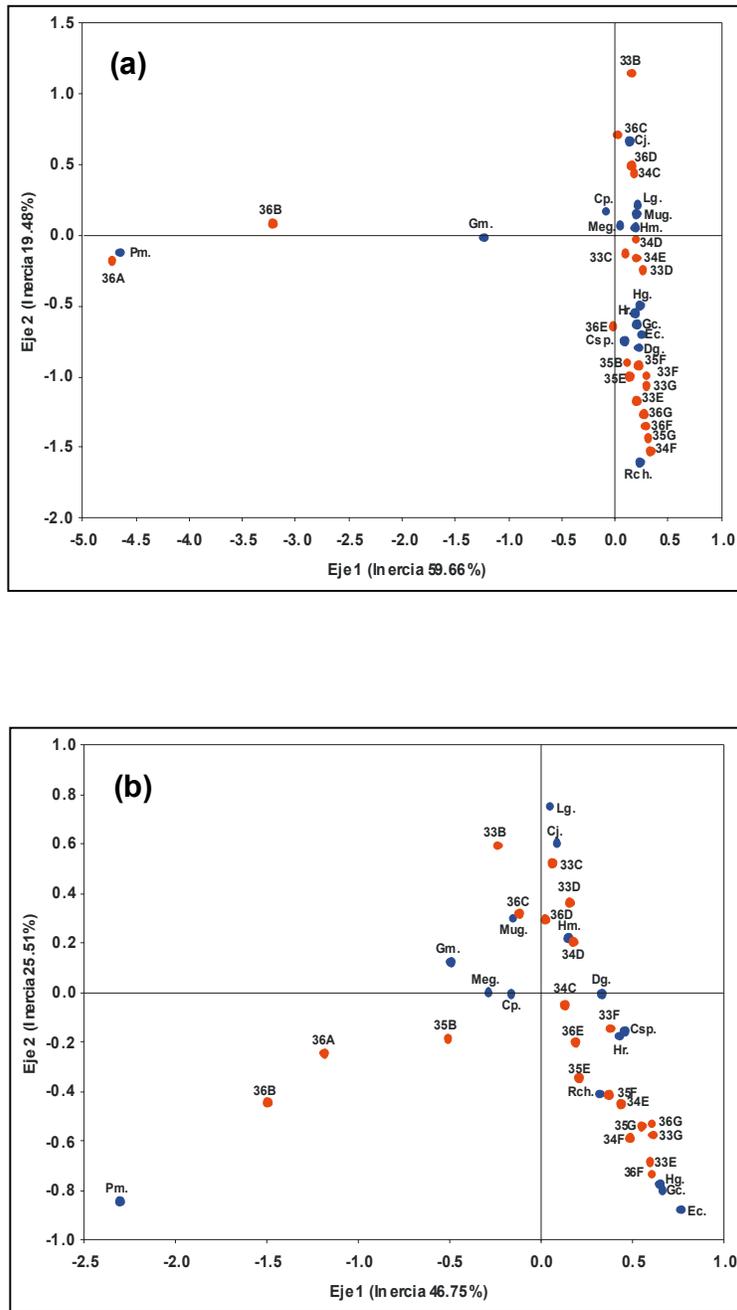
Para la matriz de frecuencia de ocurrencia de la Zona Sur, el an3lisis de correspondencia muestra la presencia de dos asociaciones (**Figura 77b**). La principal asociaci3n se establece en todo el rango latitudinal, y comprende casi todo los estratos de profundidad establecidos para la zona. Esta asociaci3n, se establece desde los 33° LS a los 36° LS y su rango batim3trico se localiza, principalmente, entre 151 m y 400 m de profundidad, sin embargo, en los 33° LS y los 35° LS, se presentan los estratos menos profundos, localiz3ndose entre 101 m y 151 m de profundidad. Las especies presentes en esta asociaci3n son las que se presentan en la **Tabla 91**, con la excepci3n de la jaiba mochilera y langostino colorado. La segunda asociaci3n observada, se establece en los 36° LS y su rango batim3trico se localiza entre 50 m y 150 m de profundidad. Dentro de 3sta, la especie asociada ser3a langostino colorado.



**Figura 75.** Análisis de cluster para la zona sur (VI a VIII Región), obtenido a partir de; **a)** matriz de CPUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.



**Figura 76.** Distribuci3n latitudinal de las asociaciones obtenidas en la zona sur (VI a VIII Regi3n), a partir de; **(a)** matriz de CPUE y **(b)** matriz de frecuencia de ocurrencia.



**Figura 77.** Análisis factorial de correspondencia para la zona sur (VI a VIII Región); **a)** matriz de CUA y **b)** matriz de frecuencia de ocurrencia. Simbología de especies, ver tabla 95. Simbología estratos de profundidad, ver tabla 99.



Finalmente, los análisis multivariados, revelan que langostino colorado es una especie más costera y con rangos de distribución batimétrica más angostos, no superando los 350 m de profundidad en la zona norte y los 150 m en la zona sur. Por otro lado, en la zona centro y sur, langostino colorado se encuentra preferentemente asociado a congrio negro. Langostino amarillo, en la zona norte presenta una superposición en la franja batimétrica que ocupa langostino colorado, sin embargo, langostino amarillo se desplaza hacia aguas más profundas. En la zona centro y sur langostino amarillo se encuentra en aguas menos profundas. Lenguado de ojos grandes, es la especie que se asocia principalmente a langostino amarillo, ya que ésta comparte el mismo espacio, encontrándose ambos en las tres zonas estudiadas. Camarón nailon, se establece a mayor profundidad, ocupando la franja batimétrica que se localiza por debajo de langostino colorado y amarillo. Las especies que se asocian a camarón nailon, son especies típicas de profundidad, en este sentido pejeratas y el pejehumo junto con el besugo, son las principales especies asociadas a camarón nailon.

### 8.12.3 Biomasa de las principales fauna acompañante de langostinos colorados y amarillo

La biomasa de las principales especies ícticas de la fauna acompañante de los langostinos colorados y amarillo susceptible a ser capturada con red camaronera-langostinera se estimó para las macroregiones denominadas norte (II y III regiones), centro (IV y V) y sur (VI a VIII).

Los resultados indican que la merluza común, el lenguado ojo grande y el pejerata son las especies con mayor presencia en las tres macrozonas, también el besugo tiene una participación significativa.

La merluza común presenta un incremento latitudinal de la densidad y de la biomasa. En la macrozona norte alcanza una biomasa de 548 t, en la centro de 1.220 t y 2.498 t en la sur, en la macrozona norte presenta una densidad de 576 kg/km<sup>2</sup>, 1.122 kg/km<sup>2</sup> en la centro y 2.692 kg/km<sup>2</sup> en la sur (**Tabla 100**). La distribución espacial difiere entre las macroáreas, en la norte el 37% de la variabilidad es explicada por el efecto pepita y el resto de la variabilidad por estructuras superiores a las 2,4 mn, en la macrozona centro en 39,5% es explicada por el efecto de pepita y la restante por estructuras de 1 y 3 mn; en la macrozona sur sólo el 8,8% de la variabilidad es descrita por efecto de pepita (**Tabla 101**).

El lenguado ojo grande presenta un aumento latitudinal de la densidad y de la biomasa. En la macrozona norte alcanza una biomasa de sólo 74 t, en la centro de 420 t y en la sur de 1.688 toneladas; en la macrozona norte presenta una densidad de 109 kg/km<sup>2</sup>, 541 kg/km<sup>2</sup> en la centro y 2.307 kg/km<sup>2</sup> en la sur (**Tabla 100**). También difiere la distribución espacial entre las macroregiones, en la norte el efecto pepita explica el 20% de la variabilidad, en la centro el 5,1% y el 58,3% en la sur (**Tabla 101**).

El pejerata alcanza una biomasa de 137 t y 232 toneladas en las macroregiones norte y centro para elevarse a 952 toneladas en la sur. La densidad tiene un incremento en dirección norte sur, en la macrozona norte es de sólo 189 kg/km<sup>2</sup> para alcanzar 1.601 kg/km<sup>2</sup> en la sur (**Tabla 100**). La distribución espacial en las macrozonas en la norte y la sur no se presentan efecto pepita, en la centro este alcanza sólo 9,8%, y la variabilidad es explicada por estructuras que fluctúan entre 0,9 y 2,1 mn (**Tabla 101**).

El besugo alcanza una biomasa de 166 t en la macroregión centro presentando una densidad de 957 kg/km<sup>2</sup>; la variabilidad espacial es explicada por estructuras a las 0,6 y 2,1 millas náuticas (**Tabla 100 y 101**).



**Tabla 100**

Densidad media (Kg/km<sup>2</sup>) y desviación estándar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variación (cv) para las principales especies ícticas de la fauna acompañante de los langostinos colorado y amarillo por macrozona, aplicación de métodos geoestadísticos, 2003

Macrozona	Especie	N° lances*	Densidad (Kg/km <sup>2</sup> )	Des estándar (Kg/km <sup>2</sup> )	Area (km <sup>2</sup> )	Biomasa (toneladas)	Varianza	cv
Norte	Merluza común	153	576	52	951	548	2480	0,0909
	Lenguado Ogr	122	109	21	681	74	207	0,1940
	Pejerata	102	189	74	722	137	2888	0,3936
Centro	Merluza común	244	1112	133	1097	1220	21364	0,1198
	Lenguado Ogr	211	541	91	777	420	5042	0,1689
	Pejerata	123	524	61	443	232	743	0,1173
	besugo		957	164	174	166	813	0,1715
Sur	Merluza común	199	2692	135	928	2498	15783	0,0503
	Lenguado Ogr	148	2307	357	732	1688	68049	0,1546
	Pejerata	117	1601	173	594	952	10616	0,1083

\* número de lances considerados en la estimación de biomasa

**Tabla 101**

Semivariogramas ajustados de las principales especies ícticas de la fauna acompañante de los langostinos colorado y amarillo por macrozona, 2003

Macrozona	Especie	Modelo 1				Modelo 2					
		Modelo	%	Pepita	%	Sill	Rango (mn)	Modelo	%	Sill	Rango (mn)
Norte	Merluza común	exponencial	63	360000	37	440000	2,4				
	Lenguado Ogr	esférico	80	80000	20	20000	2,4				
	Pejerata	esférico	100	0		500000	2,1				
Centro	Merluza común	exponencial	30,2	1500000	39,5	500000	1,08	exponencial	30,3	500000	3
	Lenguado Ogr	exponencial	56,2	90000	5,1	250000	0,9	exponencial	38,7	100000	1,8
	Pejerata	esférico	56	100000	9,8	300000	0,9	exponencial	34,2	100000	1,8
	besugo	exponencial	43,8	0	0	140000	0,6	exponencial	56,2	170000	2,1
Sur	Merluza común	exponencial	44	400000	8,8	200000	1,8	exponencial	47,2	100000	2,4
	Lenguado Ogr	esférico	11,5	8000000	58,3	100000	0,9	exponencial	30,3	200000	1,8
	Pejerata	esférico	4,1	0	0	150000	0,54	exponencial	59	100000	3,6



## 8.13 Objetivo 4.5. Analizar la situaci3n actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto

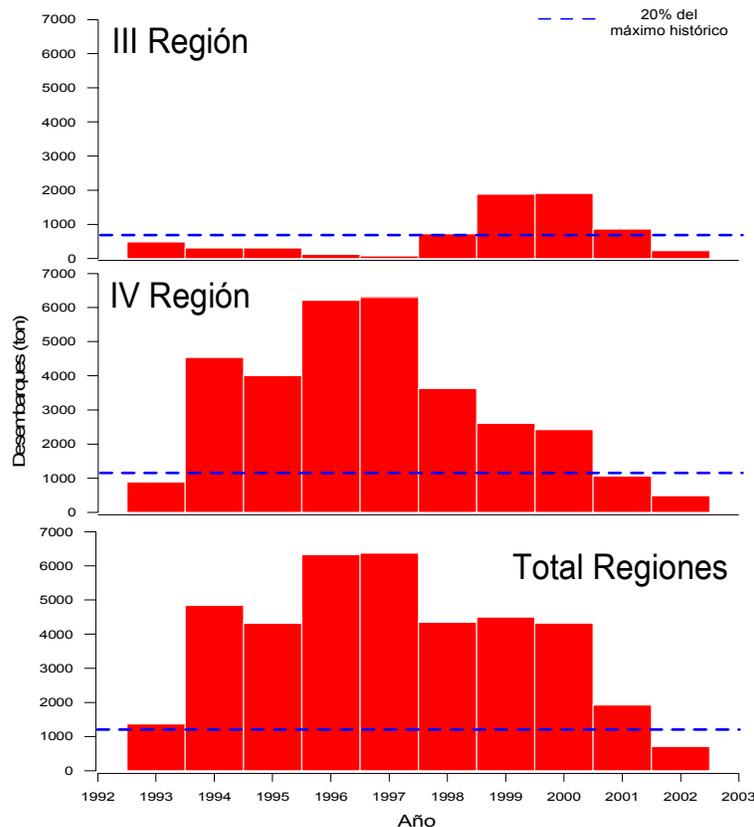
### 8.13.1 Análisis del estado de explotaci3n

#### 8.13.1.1. Langostino Amarillo

##### a) Unidad de Pesquería III-IV Regiones

Durante el período 1994-2000 los desembarques de langostino amarillo superaron sustancialmente las 4 mil toneladas, destacándose los años 1996 y 1997 donde superaron las 6,3 mil toneladas. Los mayores desembarques se efectuaron en la IV Regi3n, sin embargo, durante el período 1999-2001 el esfuerzo de pesca fue reorientado a la fracci3n del stock en aguas de la III Regi3n (**Figura 78**).

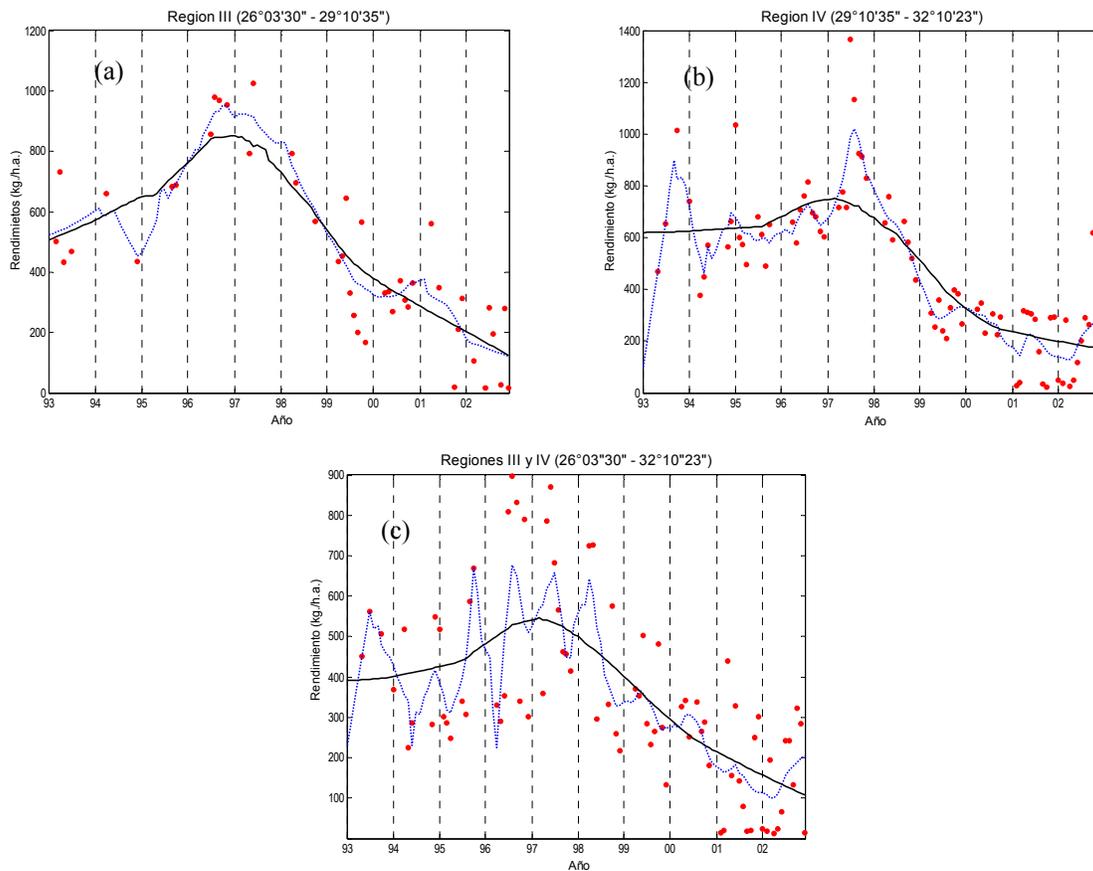
Este abrupto nivel de desembarque gatill3 altas tasas de explotaci3n (en peso respecto de la biomasa total), que durante el período 1997-2000 removió m3s de un 25% de la biomasa total (Canales *et al.*, 2003). Esta situaci3n de sobrepesca tuvo serias y visibles consecuencias en el stock: por un lado, la estructura de tamaño se desplaz3 hacia ejemplares de menor tamaño, por otro, se ocasion3 alta mortalidad de hembras inmaduras y finalmente, se produjo una abrupta reducci3n en la CPUE.



**Figura 78.** Desembarques para la III y IV Regiones en la unidad de pesquería norte.

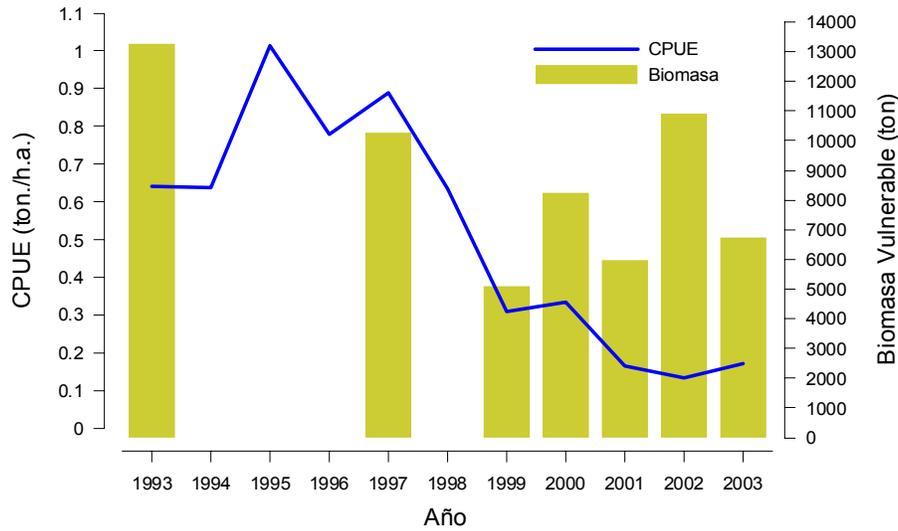


Los rendimientos por pesca (kg/ha) entre el período 1993-2002 para las regiones III y IV se incrementaron notablemente durante el período 1996-1997, (**Figura 79**). Desde el año 1998 los rendimientos por pesca presentan una marcada disminución, con un errático comportamiento durante el año 2002. La disminución de los rendimientos por pesca desde el año 1997 ha sido atribuida a la redistribución de caladeros de la flota y la sobrepesca de la fracción explotable que durante los años 1996-1998 removió más del 50% de la biomasa total estimada (Canales *et al.*, 2003).



**Figura 79.** Variabilidad temporal de los rendimientos por pesca para las Regiones III (a), IV (b) y para ambas Regiones (c). Se muestran los valores observados de rendimiento (●), el suavizamiento interanual (—) y el suavizamiento estacional (····) para el período 1993-2002.

Las estimaciones de biomasa vulnerable por cruceros muestra que la clara disminución entre los años 1993-1997 y 1999, es consecuente con la situación de sobre explotación del stock descrita en los párrafos anteriores (**Tabla 102, Figura 80**). En efecto, para el período 1995-2000 existe una tendencia similar entre la CPUE y las estimaciones de biomasa vulnerable, situación que no es evidente durante el período 2000-2003. La significativa reducción en las estimaciones de CPUE y biomasa vulnerable para el período 1997-2000, son coherentes con el desplazamiento de la estructura de tallas hacia tallas menores (**Figura 81**).



**Figura 80.** Evolución temporal de las estimaciones de biomasa vulnerable por cruceros de evaluación directa y CPUE para el Langostino Amarillo III-IV regiones.

En un marco de análisis espacio temporal, la variación interanual de las estimaciones de biomasa vulnerable han estado dominadas principalmente por la fracción del stock que habita aguas de la IV Región. De la **Tabla 102** se desprende que las estimaciones para la III Región han fluctuado en torno a las 3,4 mil toneladas con una desviación estándar de 1 mil toneladas, mientras que la biomasa vulnerable en aguas de la IV Región bordea las 5,4 mil toneladas, con desviación estándar de 3,5 mil toneladas. Este errático comportamiento en la IV Región, que situó a la biomasa vulnerable el año 2003 bajo un 60% de la estimación para el año 2002, aun no es investigado.

**Tabla 102**

Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluación entre los años 1993-2003 para el Langostino Amarillo III-IV Regiones

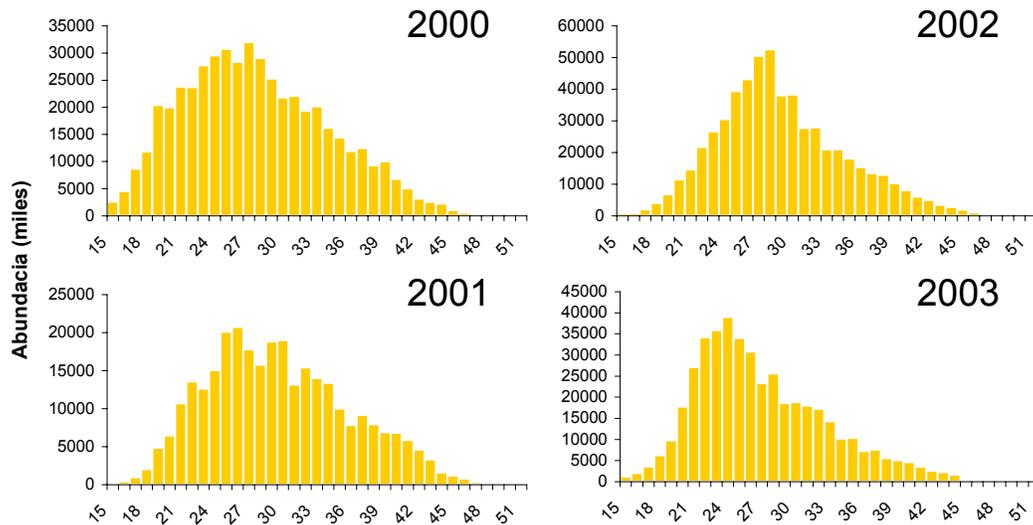
Año	III Región	IV Región	Estimación Biomasa
1993	1421	11861	13282
1997	4599	5693	10292
1999	3089	2041	5130
2000	4243	4026	8269
2001	3900	2100	6000
2002*	3172	7758	10930
2003	3712	3039	6752

\* Estimador de razón

¥ Crucero desarrollado por IFOP



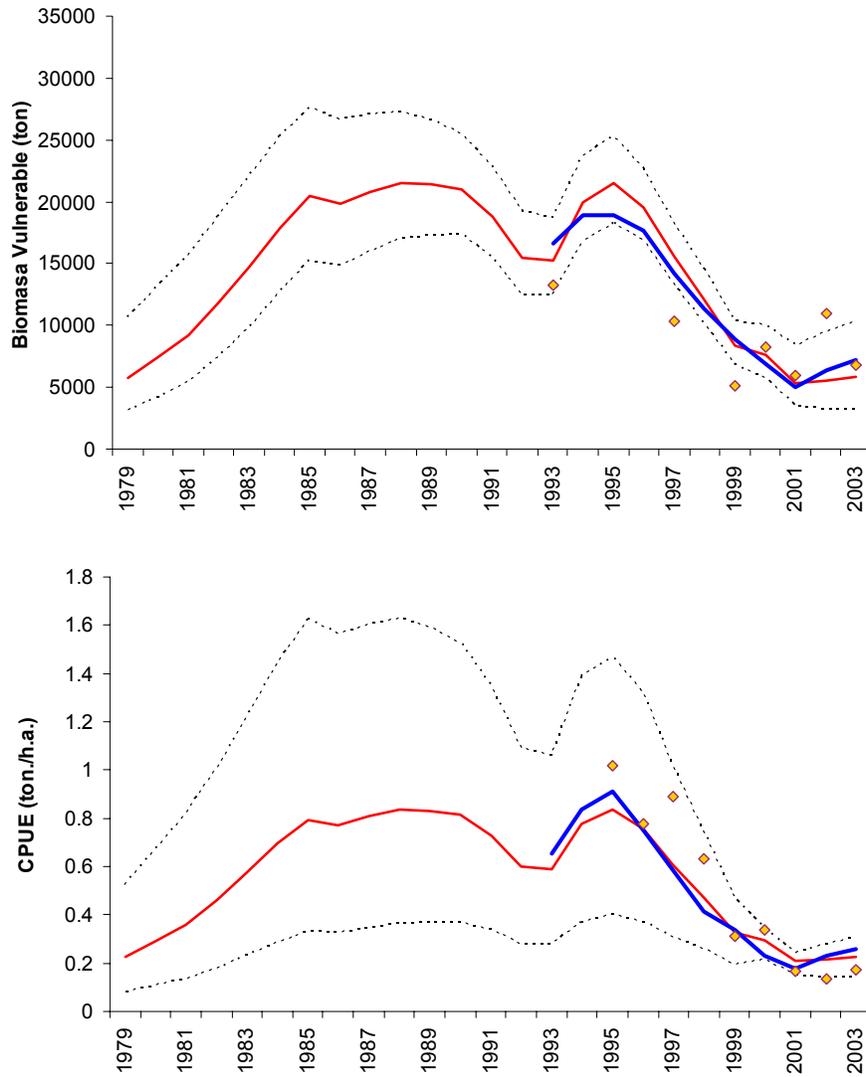
Las estructuras de tallas obtenidas desde las evaluaciones directas, muestran que para el periodo 2000-2002 la fracci3n de ejemplares por sobre los 30 mm. LC se redujo parcialmente. Adem3s, para el a1o 2003 es notorio un desplazamiento de la estructura hacia tallas menores y una menor dispersi3n sobre el rango de tallas (**Figura 81**).



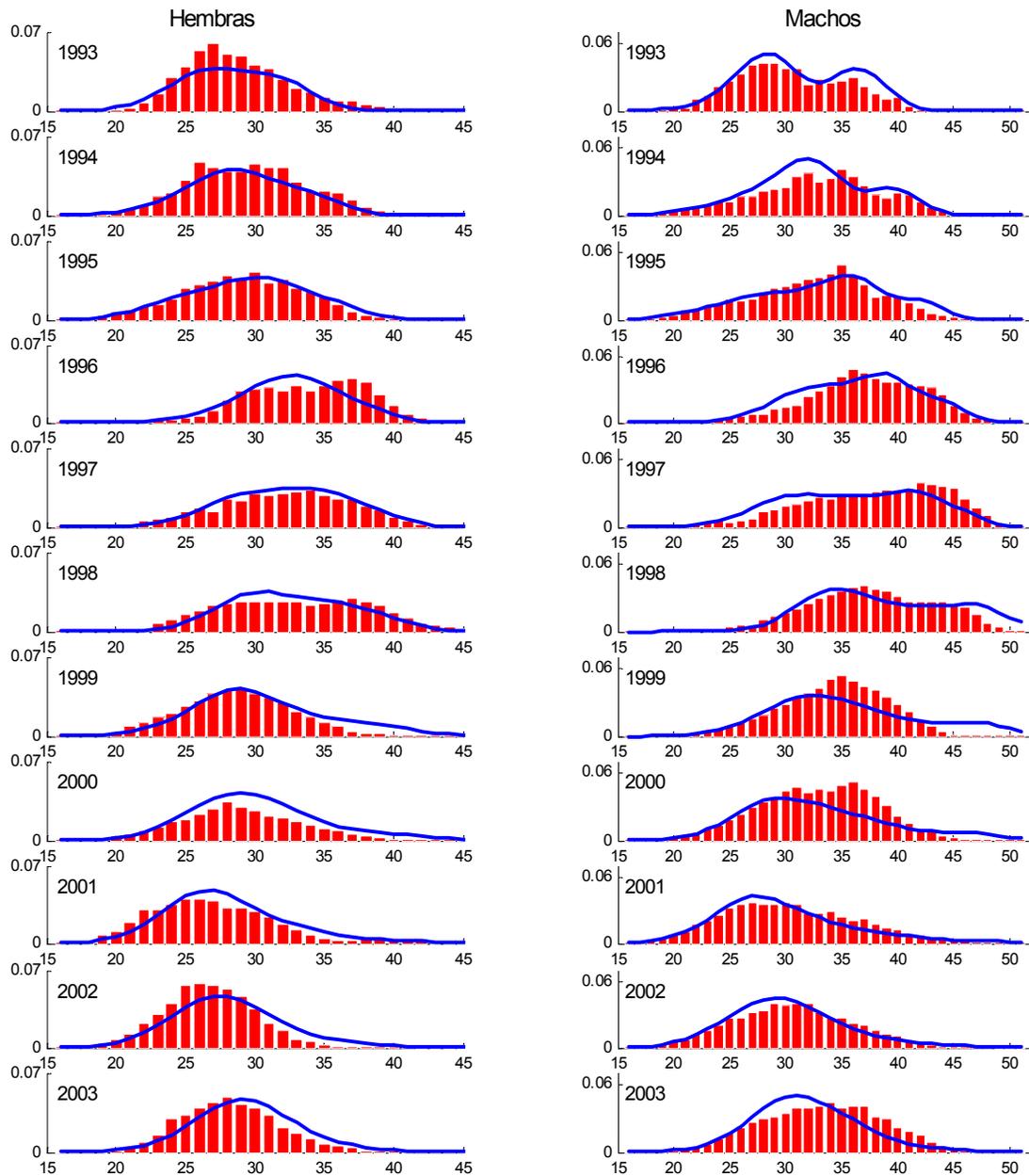
**Figura 81.** Estructura de tama1os de Langostino Amarillo III-IV Regiones para el periodo 2000-2003 obtenida desde evaluaciones directas.

En relaci3n con la aplicaci3n de modelos de evaluaci3n, los resultados del modelo en diferencia (**Figura 82**) muestran que la biomasa para el a1o 2003 se distribuye entre las 2,7 y 10,8 mil toneladas, con una mediana de 5,4 mil toneladas, valores altamente consistentes con las estimaciones del modelo Talla-estructurado ajustado a los datos de la flota y cruceros de evaluaci3n directa (**Figura 83**). La estimaci3n de CPUE por el modelo Talla-estructurado, si bien es levemente mayor, se encuentra dentro de los intervalos de confianza del modelo en diferencia.

En general, ambos modelos persiguen la evoluci3n temporal del los 3ndices de abundancia, como son la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y la biomasa vulnerable estimada por evaluaci3n directa, y los resultados muestran que para los 3ltimos 2 a1os (2002-2003) el stock de Langostino Amarillo en la III-IV Regiones se encuentra estable sin tendencia evidente en las estimaciones de biomasa vulnerable.



**Figura 82** Ajuste del modelo en diferencia (lnea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Amarillo III-IV Regiones. En linea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.

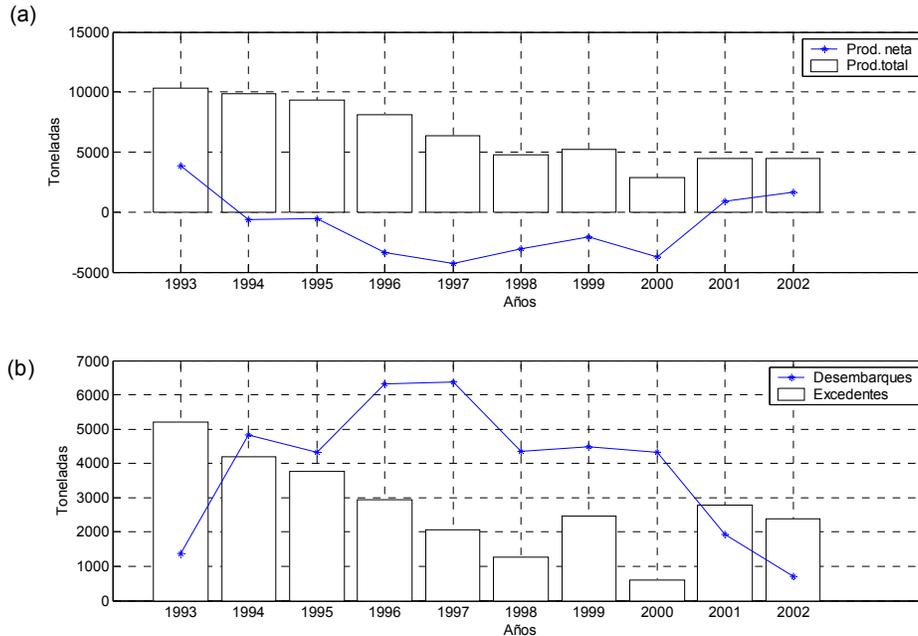


**Figura 83.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de las capturas de hembras y machos de Langostino Amarillo III-IV Regiones para el período 1993-2003. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.



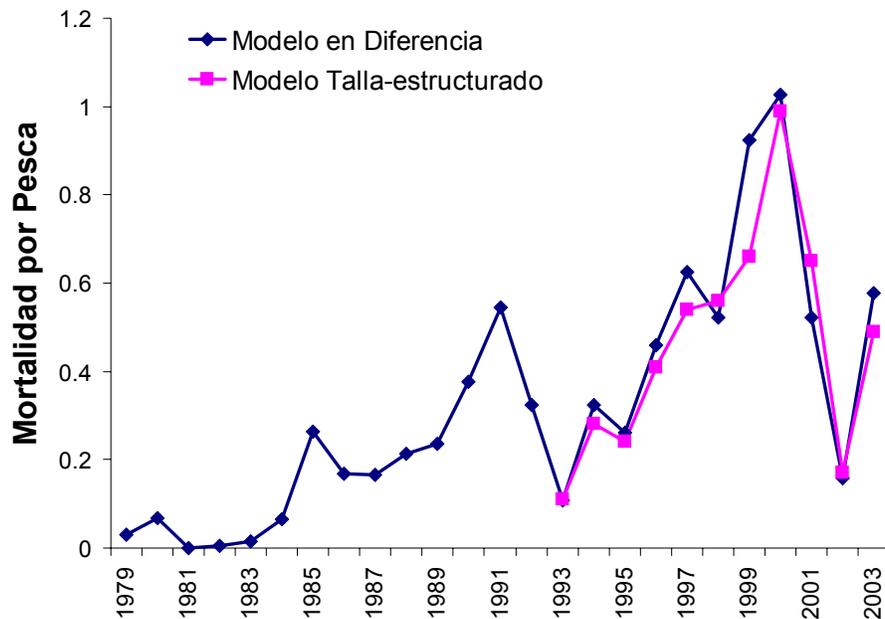
Sobre la base de los resultados de los modelos en diferencia y talla-estructurado, es posible sostener que la deteriorada condici3n del stock de Langostino Amarillo presente a comienzos del a1o 2001 (Canales *et al.*, 2003), ha sido consecuencia de la fuerte sobrepesca desde el a1o 1995, que impidi3 la generaci3n de excedente productivos. Si bien, durante el periodo 2001-2003 se han visualizados algunos signos de recuperaci3n, como es el desplazamiento de la estructura de tallas hacia tallas mayores, la estabilizaci3n y disminuci3n para el 2003 de la proporci3n de hembras inmaduras en los desembarques, y el aumento del 3ndice de abundancia, las estimaciones de biomasa vulnerable estimadas por cruceros de evaluaci3n directa no permiten corroborar acabadamente estas se1ales.

El an3lisis de los excedentes productivos (**Figura 84**), muestra que entre el periodo 1994-2000 los desembarques fueron superiores a los excedentes del stock, provocando la disminuci3n en la productividad biol3gica. Desde el a1o 2001 y producto de la dr3stica reducci3n de los desembarques, los excedentes han logrado recuperarse pero a niveles que a1n no garantizan el crecimiento poblacional.



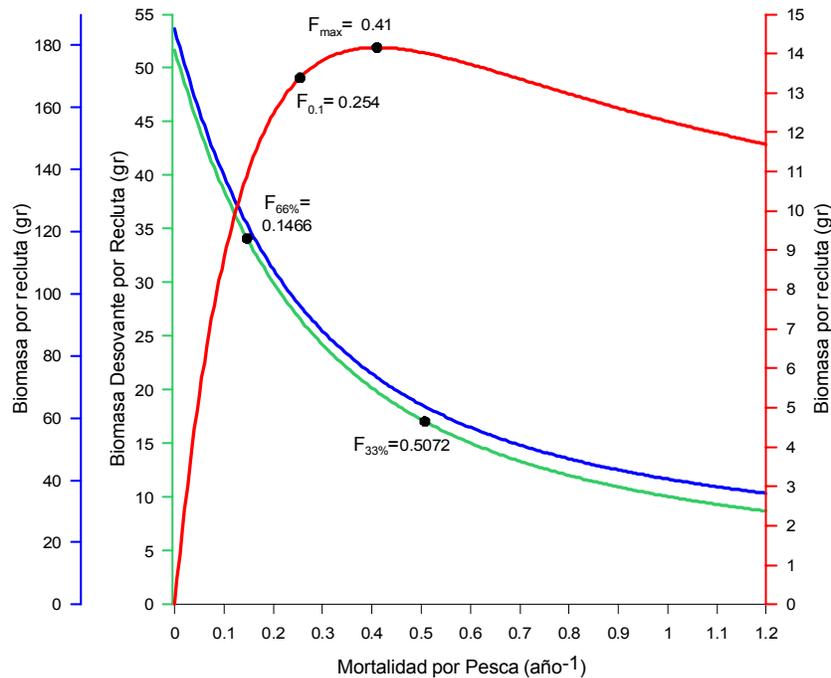
**Figura 84.** An3lisis de producci3n (a) y excedentes (b) del stock de Langostino Amarillo entre los a1os 1993-2002

Los modelos analizados estiman similares mortalidades por pesca anual (**Figura 85**), destac3ndose que la evoluci3n temporal de 3stas, da cuenta de la notable disminuci3n de la biomasa vulnerable para el periodo 1997-2002, la desmedida explotaci3n de los excedentes productivos y una errante estabilidad poblacional para los 3ltimos a1os.



**Figura 85.** Mortalidad por pesca estimada por los modelos en diferencia y talla-estructurado.

En el marco del análisis de Puntos Biológicos de Referencia (PBR), las estimaciones de mortalidad por pesca para el último año alcanzaron valores de 0,58 y 0,49 año<sup>-1</sup> para los modelos en diferencia y talla-estructurado, respectivamente. Estos valores de mortalidad representan un estado indeseable para el stock, por cuanto los puntos de referencia biológicos obtenidos desde las curvas de biomasa desovante por recluta y rendimiento por recluta (**Figura 86**) apunta a que el esfuerzo de explotación no deberían sobrepasar bajo ningún escenario los valores de mortalidad  $F_{max}=0.41$ , y aun más, bajo un valor de referencia como es  $F_{0.1}=0.25$ . En stock de crustáceos, los cuales poseen una distribución agregada, periodos de desove estables, crecimiento lento, entre otras características; un PBR umbral es recomendado por sobre un 40% de la condición virginal ( $F_{40\%}$ ), situación en la que el stock actualmente no se encontraría.



**Figura 86.** Curvas de Biomasa Desovante por Recluta (—), Biomasa adulta por recluta (—) y Rendimiento por Recluta (—) obtenidos del modelo de rendimiento por recluta, en este caso talla estructurado.

#### b) Unidad de Pesquería Centro-Sur (V-VIII Regiones)

Durante el período 1997-2000 la biomasa explotable del stock en la unidad de pesquería centro-sur se redujo en un 80% (**Tabla 103**), esto producto de las elevadas tasa de explotación que superaron el 60% de remoci3n de la biomasa total (Canales *et al.*, 2003).

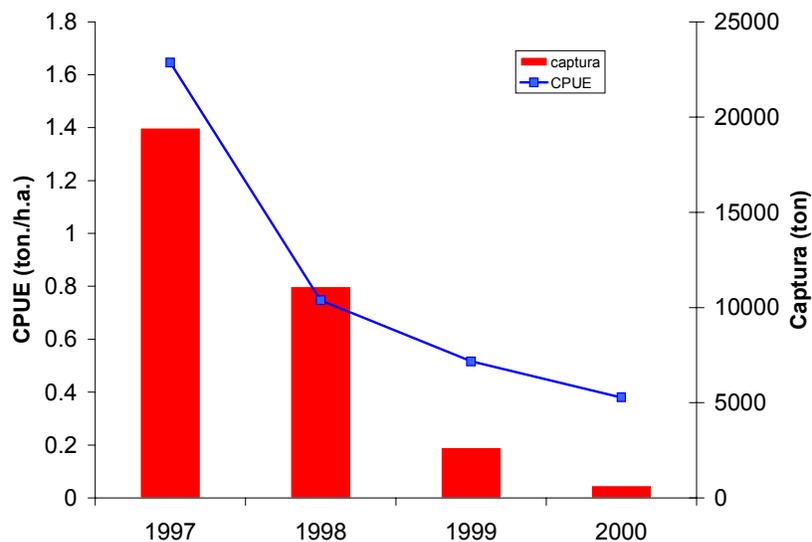
Después de un período de veda prolongada, el año 1997 se inicia la actividad extractiva en la unidad de pesquería, situaci3n que se extendió hasta el año 2001, donde una nueva veda biológica fue establecida por la autoridad en base a antecedentes biológicos-pesqueros. Para los años 1997 y 1998, las cuotas de captura fueron superadas levemente por los desembarques reportados por el SERNAPESCA, situaci3n que no fue una sorpresa debido a la robusta estructura de tallas y altos niveles de biomasa (Canales *et al.*, 2003). Sin embargo, la abrupta disminuci3n de la biomasa vulnerable estimada por los cruceros de evaluaci3n para los años 1997 y 1999, biológicamente no conseguía ser gobernada por los desembarques reportados, y por tanto se cuestionó los reales desembarques en la unidad de pesquería. Con objeto de dilucidar esta interrogante, el modelo de biomasa dinámico implementado en el marco de proyecto FIP “Evaluaci3n directa langostino colorado y amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002” fue optimizado para determinar los reales desembarques que sustentaban esta disminuci3n. Los resultados fueron categ3ricos: La captura durante el período 1997 y 1998 alcanzó respectivamente órdenes de 5 y 2,5 veces la cuota de captura global establecida por la Subsecretaría de Pesca.



**Tabla 103**  
Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluaci3n entre los a1os 1993-2003 para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones

A1o	Biomasa Vulnerable
1992	12.871
1993	13.282
1995	29.000
1997	26.000
1999	1.671
2000	2.810
2001	6.088
2002	7.155
2003	6.294

Durante el periodo de operaci3n de la flota (1997-2000), el 3ndice de abundancia relativo (CPUE) claramente persigue la tendencia en la biomasa estimada en los cruceros de evaluaci3n, situaci3n que en parte confirma el hecho de capturas no reportadas en la unidad de pesquer3a (**Figura 87**).



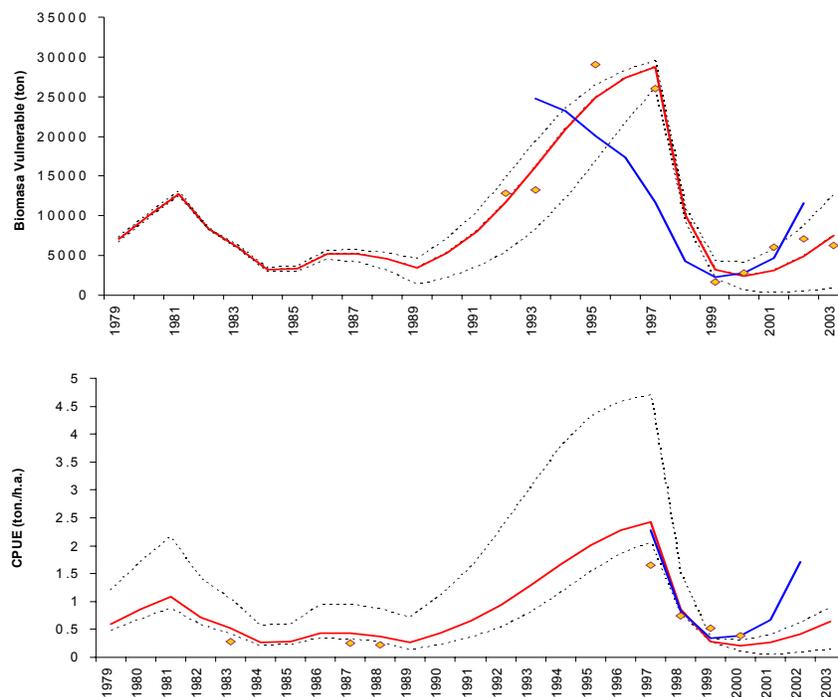
**Figura 87.** Captura por unidad de esfuerzo y Capturas seg3n SERNAPESCA para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones.



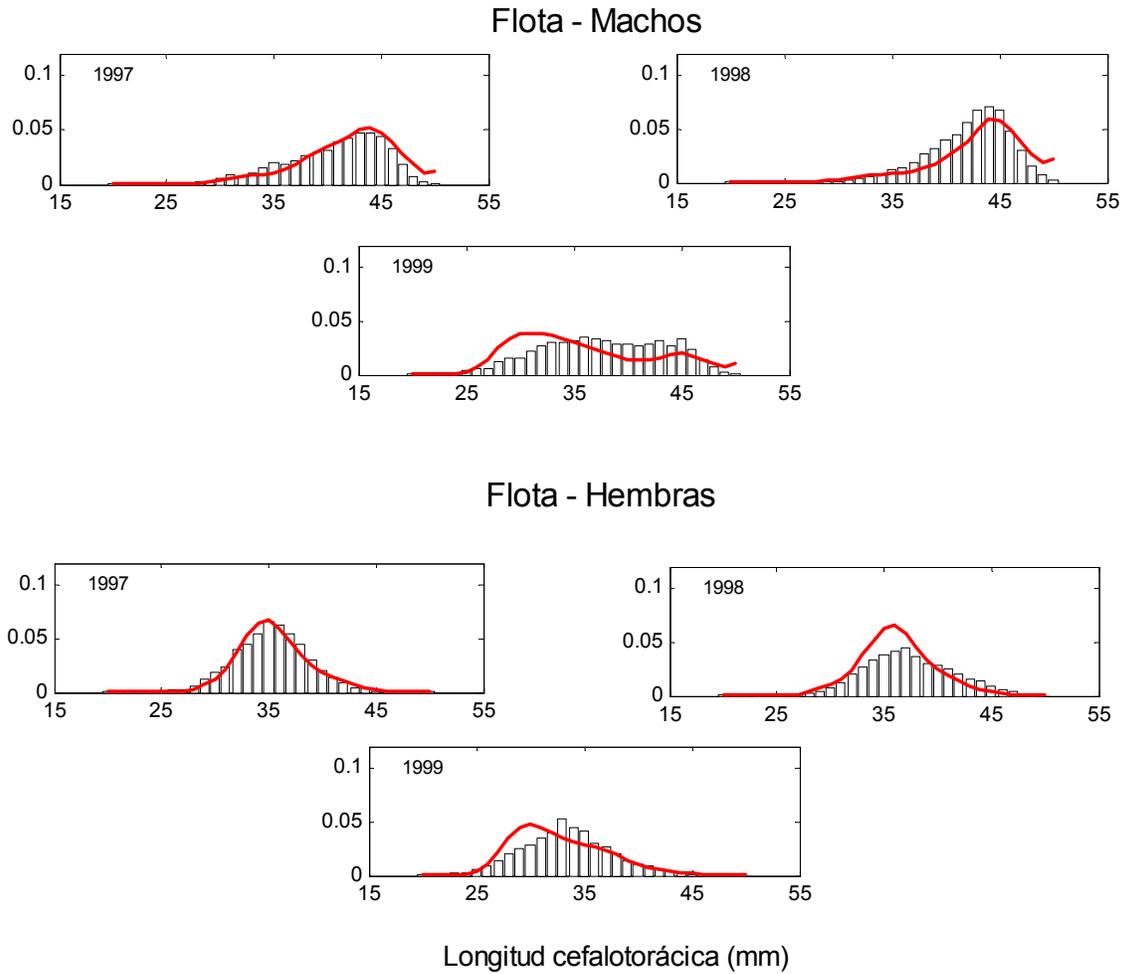
La aplicaci3n de una veda extractiva en toda la unidad de pesquería a contar del ańo 2001 y la reducci3n de la cuota de captura para el ańo 2000 a 400 toneladas, han sido claves en la recuperaci3n de parte del stock (principalmente la fracci3n inmadura). Esta situaci3n ha permitido durante los 3ltimos tres ańos (2001-2003), que las estimaciones de biomasa vulnerable se mantengan en torno a las 6,5 mil toneladas (**Tabla 103**).

Los resultados del modelo en diferencia ajustado a los datos de biomasa vulnerable y CPUE representan adecuadamente la disminuci3n registrada entre los ańos 1997-1999 (**Figura 88**). La estimaci3n de biomasa vulnerable para el ańo 2003 se distribuye entre 0,8 mil y 12,6 mil toneladas, con una mediana de 7,5 mil toneladas. Estos resultados son discrepantes con la estabilidad en las estimaciones de biomasa vulnerable, de hecho, en la **Figura 88** se rescata que las estimaciones del modelo durante los 3ltimos cuatro ańos muestran una acentuada pendiente positiva, situaci3n contraria a la estabilidad de las estimaciones a trav3s de evaluaciones directas.

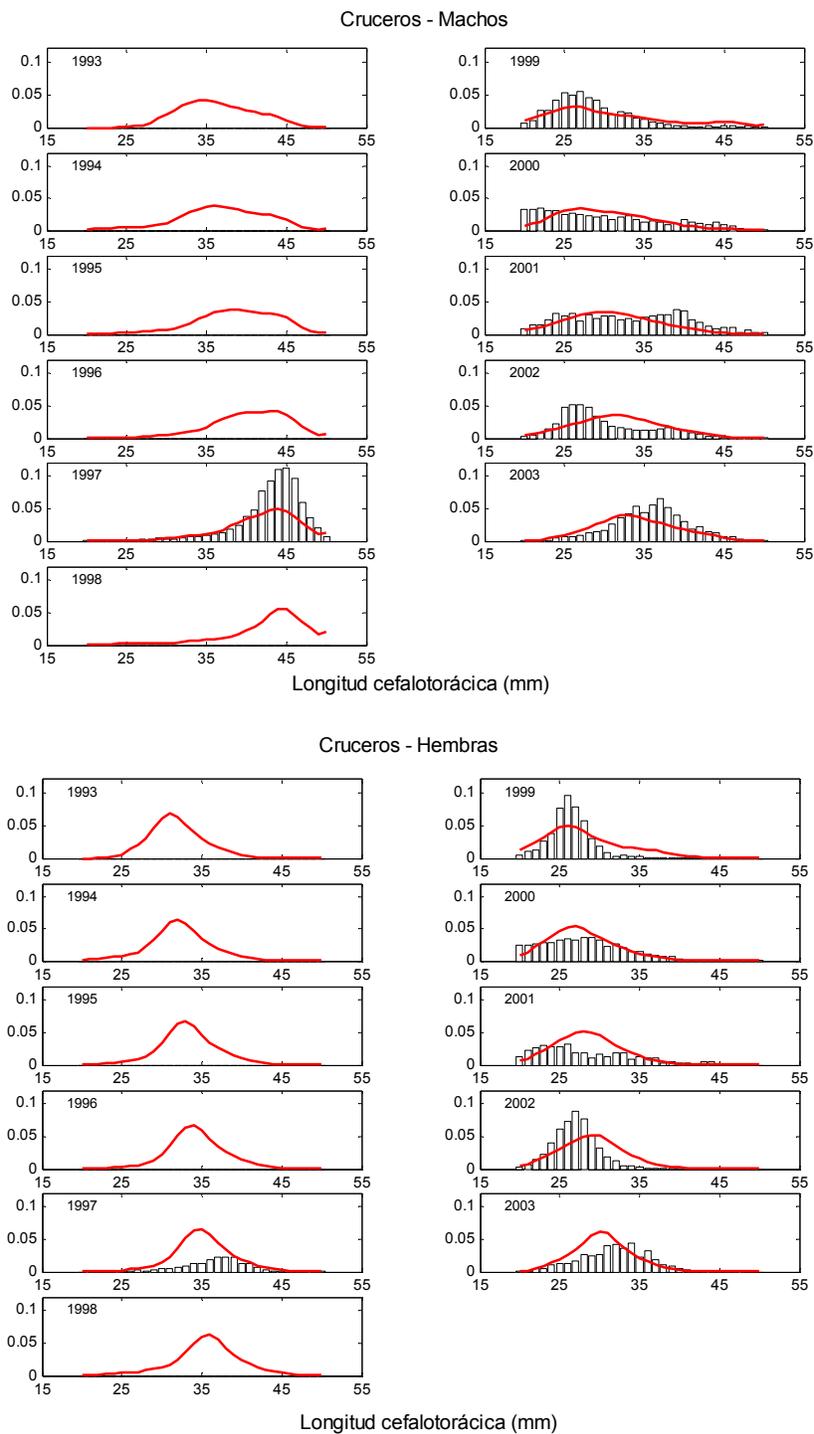
Por su parte, el ajuste del modelo Talla-estructurado es claramente consistente con la reducci3n de la biomasa vulnerable y la CPUE entre los ańos 1997-1999. Si bien, el modelo en tallas no concuerda con las estimaciones del modelo en diferencia, principalmente para la biomasa vulnerable en el periodo 1993-1998, sus estimaciones son muy similares en tendencia para el periodo 2000-2003. Por otro lado, la evoluci3n temporal de la estructura de tallas de los cruceros de evaluaci3n y la actividad comercial es recogida satisfactoriamente, rescatando un fuerte reclutamiento que tuvo lugar a inicios de 1999 que estaría sustentando los actuales niveles de biomasa (**Figura 89 y 90**).



**Figura 88.** Ajuste del modelo en diferencia (línea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Amarillo V-VIII Regiones. En línea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.



**Figura 89.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de la actividad comercial en las regiones V-VIII Regiones para el periodo 1997-1999. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.



**Figura 90.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de hembras y machos de Langostino Amarillo V-VIII Regiones para el periodo 1997-2003 obtenida desde los cruceros de evaluaciones directas. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.



No obstante las señales positivas de recuperación, como es el incremento de la biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluación directa y las tendencias positivas en las estimaciones de los modelo en diferencia y talla-estructurado, el stock en la unidad de pesquería centro-sur aún se encuentra muy susceptible a sufrir una reducción en la biomasa vulnerable si se remueve parte de ésta a través de la actividad comercial. En efecto, los niveles de biomasa vulnerable están representados principalmente por ejemplares inmaduros que inician el reclutamiento a la pesquería, siendo de suma importancia lograr la mayor sobrevivencia de éstos, de manera que en horizonte de corto plazo constituyan parte del stock maduro.

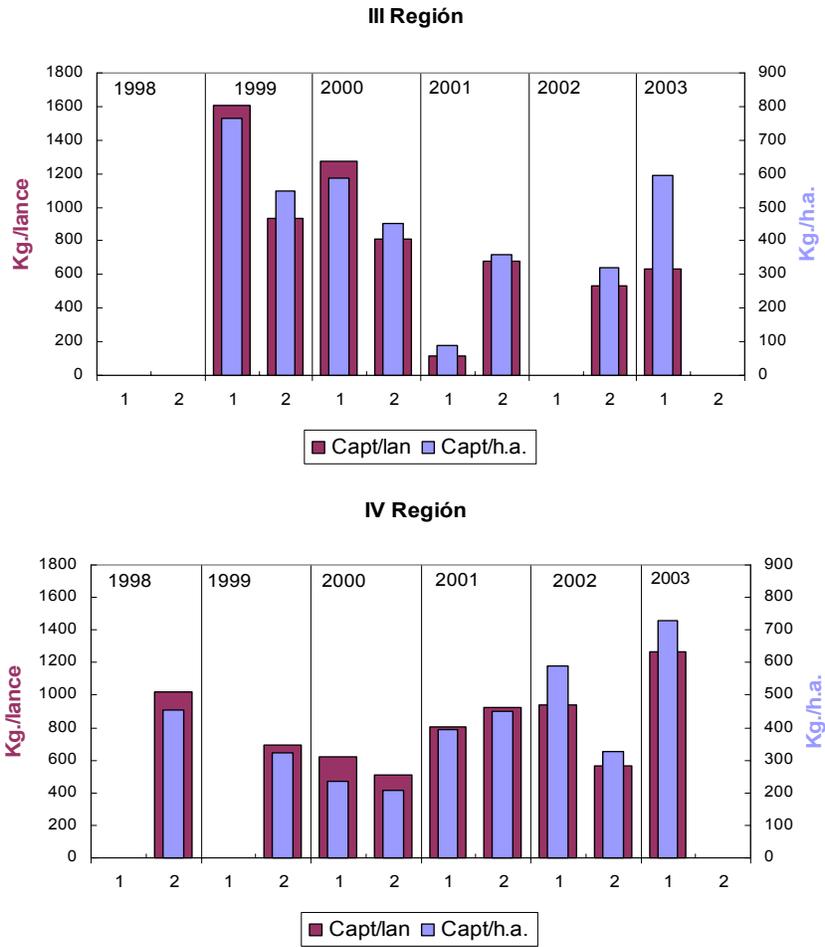
Bajo este marco, el recurso se encuentra disminuido pero en un estado de aparente incremento, que en ningún caso constituye una recuperación de la población madura y plenamente explotable por la actividad comercial. Además, es necesario destacar que el régimen de acceso a la pesquería requiere que las capturas sean altamente rentables, situación que no es sostenida si la actividad se centrara sobre la población juvenil que actualmente habita las aguas de la unidad de pesquería centro-sur.

#### **8.13.1.2 Langostino colorado**

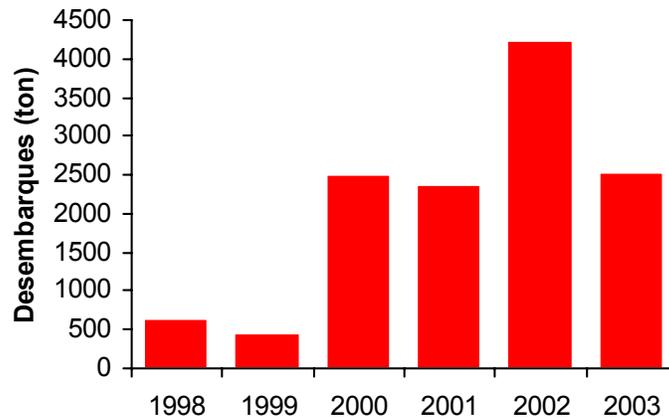
##### **a) Unidad de Pesquería Norte (II-IV Regiones)**

La pesquería de langostino colorado entre las regiones II y IV, comenzó su desarrollo comercialmente a partir del año 1998, con desembarques que no superaban las 700 toneladas. Sin embargo, producto del diagnóstico del estado de situación del recurso, los desembarques durante el año 2002 superaron las 4 mil toneladas.

Resultado de la incipiente actividad comercial de esta pesquería, la información rescatada desde las operaciones de pesca es insuficiente para representar la condición del stock. Sin embargo, el análisis temporal de los rendimientos por pesca sugiere una disminución entre el período 1999-2002 y un leve repunte del rendimiento por pesca para el año 2003 (**Figura 91**). Esta señal de los rendimientos, pueden ser explicados por los niveles de desembarques. En efecto, durante el período 1998-2002 los desembarques mostraron un sostenido crecimiento, con una reducción significativa para el año 2003 (**Figura 92**). Los rendimientos de pesca son en general mayores en el primer semestre respecto del segundo.



**Figura 91.** Rendimiento medio semestral de la flota arrastrera (industrial y artesanal) operando sobre langostino colorado en la III y IV Regiones entre 1999 y junio 2003.



**Figura 92.** Desembarques de la flota arrastrera (industrial y artesanal) operando sobre langostino colorado en la II y IV Regiones entre 1999 y junio 2003.

Como se mencion3, los rendimientos por pesca no han sido utilizados en el proceso de evaluaci3n por su escasa resoluci3n temporal. Sin embargo, la estructura de tallas, la proporci3n sexual y el porcentaje de hembras inmaduras en las capturas son utilizados como indicadores del estado del recurso.

En este marco, las estructuras de tallas de las capturas comerciales muestran que 3stas son variables espacial y temporalmente, aun m3s bajo diferenciaci3n sexual. En general se observa que los ejemplares en la III Regi3n son de mayor tama1o que la fracci3n en la IV Regi3n y por tanto explica el mayor aporte en biomasa que presenta este recurso en la III Regi3n (**Figura 93**). Para esta regi3n, la evoluci3n temporal de las estructuras de tallas muestra que desde el a1o 2002 se genera una estructura bimodal, donde la moda principal se ubica en torno a los 25 mm de LC, sin p3rdida significativa de los ejemplares mayores que hasta el 2001 dominaban la estructura, sugiriendo que un clase fuerte de reclutas explicar3an el importante crecimiento de la biomasa 2002-2003.

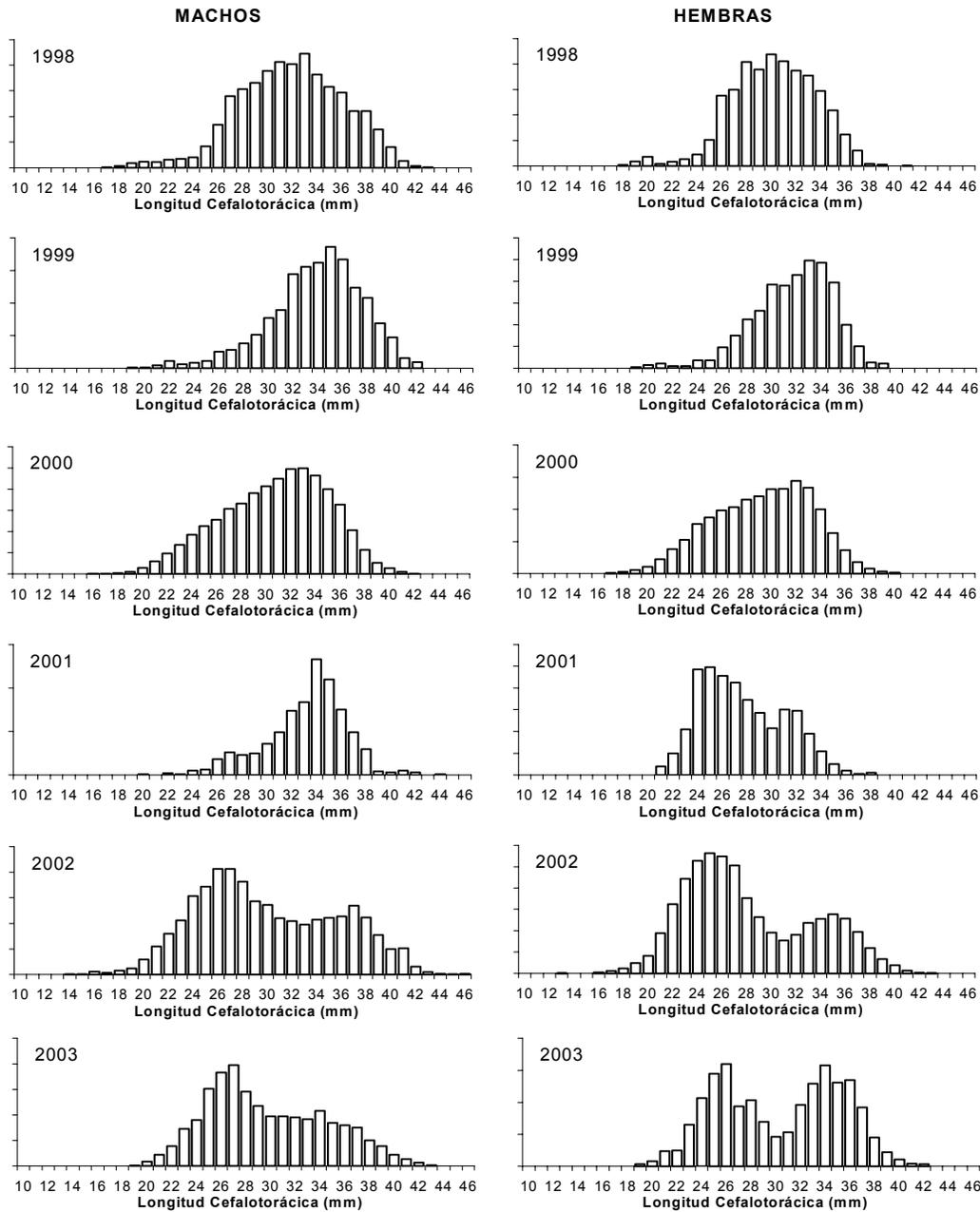
En la IV Regi3n, desde el a1o 1998 se observaban estructuras dominadas por ejemplares grandes con modas en torno a los 33 mm de LC, situaci3n que cambia radicalmente el a1o 2001 donde la estructura se concentr3 en torno a los 27 mm LC (**Figura 94**). Este cambio en la estructura de tallas, es atribuido al ingreso de una clase anual con una baja representatividad de ejemplares en torno a los 17 mm de LC durante en el a1o 1998, su posterior crecimiento y reclutamiento hacia el 2000 en torno a los 22 mm de LC, y su consolidaci3n en el 2001 en torno a los 27 mm de LC. Entre los a1os 2002 y 2003, la estructura en esta regi3n se ha desplazado levemente hacia ejemplares m3s grandes, explicado principalmente por crecimiento som3tico.

Si la fuerza en el reclutamiento antes o durante el a1o 1998 explica el cambio de patr3n en la estructura de tallas para la IV Regi3n, la biomasa durante el a1o 2001 debi3 haber alcanzado su m3ximo, situaci3n que evidentemente se contrapone a las evidencias que indican que para ese a1o se registr3 una considerable baja en los cruceros de evaluaci3n directa (**Tabla 104**). Adem3s, existe inconsistencia entre las estructuras de tallas observadas en los distintos cruceros de evaluaci3n directa (**Figura 95**) y la estructura de tallas de la flota (**Figuras 93 y 94**), evidenciando que el recurso es altamente variable espacio-temporalmente en t3rminos de disponibilidad, y si la din3mica se proyecta entre sexos la compresi3n de los procesos



poblacionales se vuelve aún más difícil de precisar. Lo anterior ha hecho infructuoso compatibilizar las piezas de información como son estructuras, CPUE y biomásas para explicar los cambios espaciales y temporales de abundancia en este recurso (Canales, 2003).

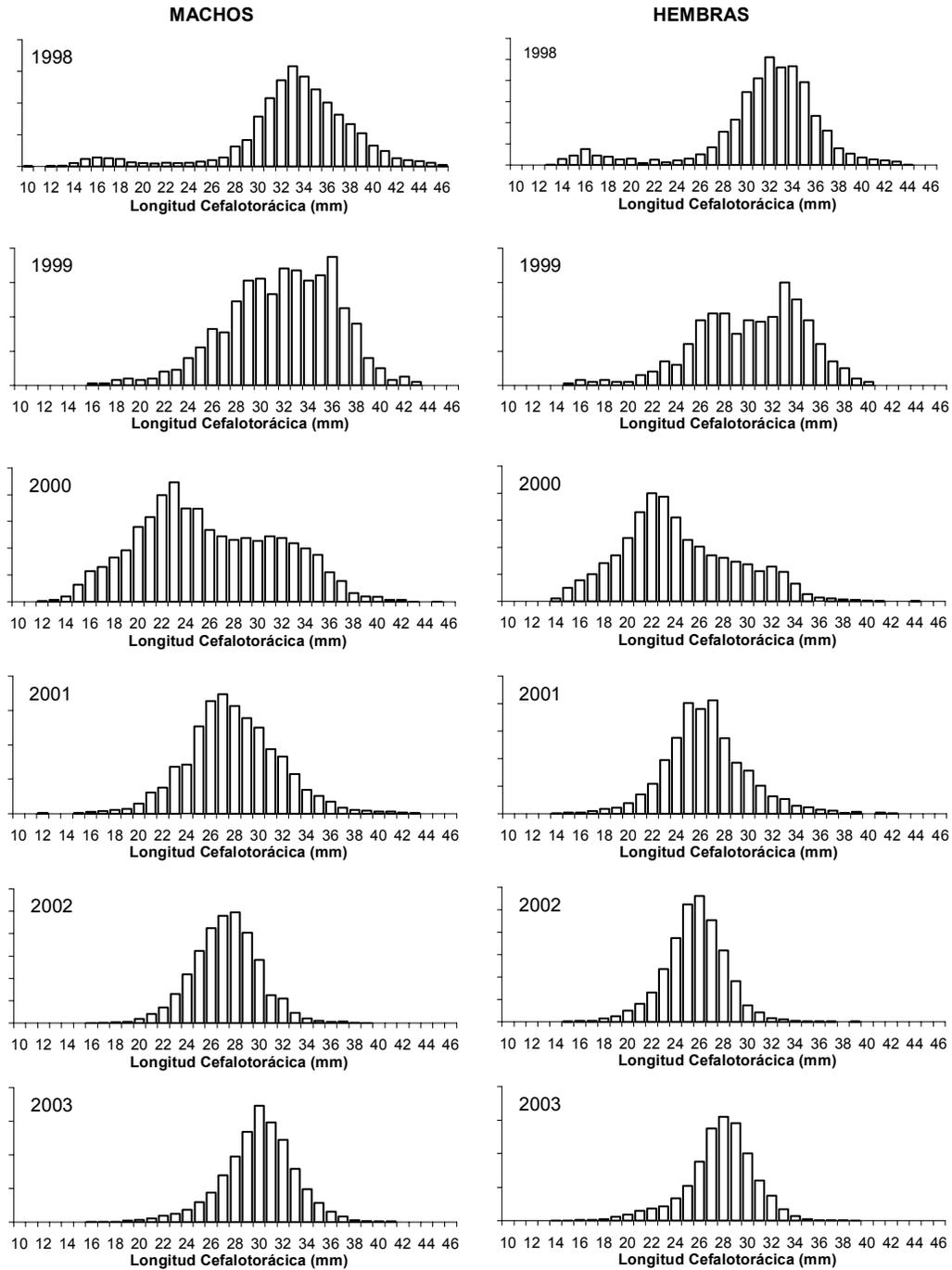
### III REGION



**Figura 93.** Estructura de tallas de los desembarques de langostino colorado en la III Región para el periodo 1998-2003.



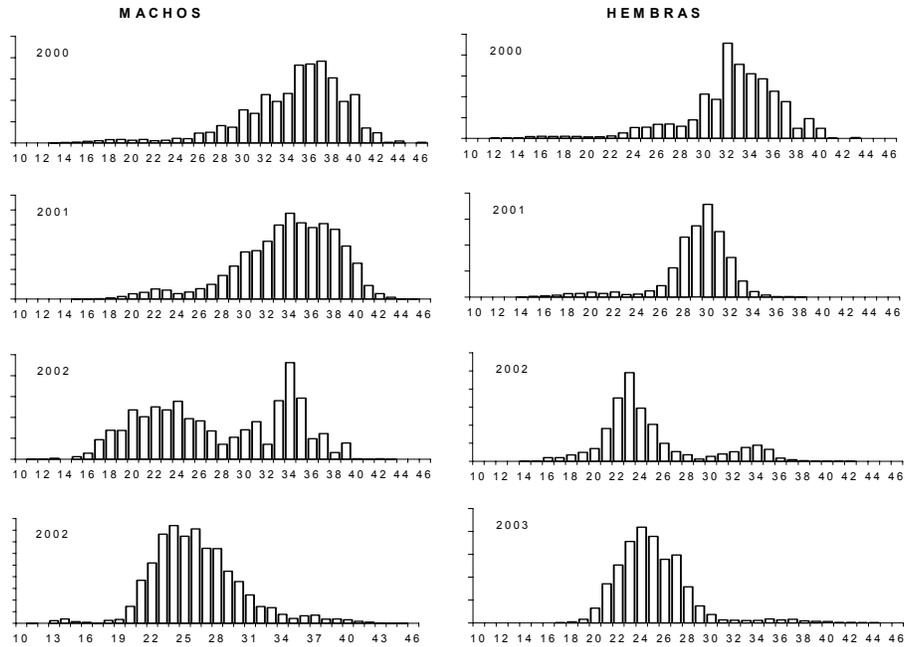
## IV REGION



**Figura 94.** Estructura de tallas de los desembarques de langostino colorado en la IV Región para el periodo 1998-2003.



### III REGION



### IV REGION

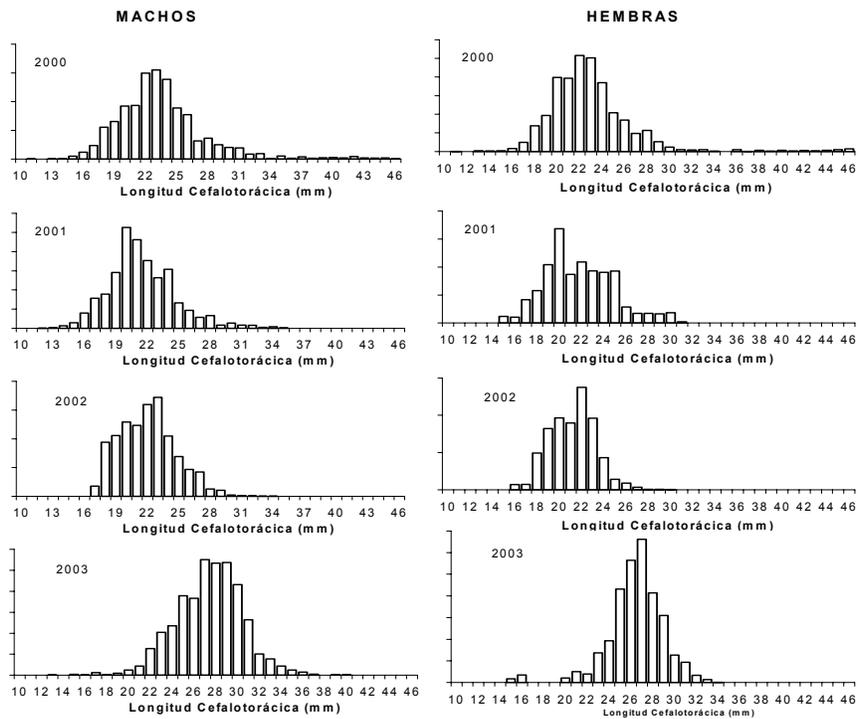


Figura 95. Estructura de tallas de los cruceros de langostino colorado en la III y IV Regi3n 1998-2003.



Las estimaciones de biomasa vulnerable estimada por los cruceros de evaluaci3n directa muestra que la biomasa del stock se concentra principalmente entre la II y III Regiones (**Tabla 104**), lo que es consistente con la estructura de tallas de la flota (**Figuras 93 y 94**) y cruceros (**Figura 95**). Las estimaciones de biomasa para la IV regi3n muestran una alta variabilidad temporal, con estimaciones que para los a1os 2002 y 2003, y durante el segundo semestre, es tres veces menor que las estimaciones durante el primer semestre.

**Tabla 104**

Biomاسas del langostino colorado estimadas a trav3s de cruceros de evaluaci3n directa entre 1999 y el 2003 realizados por IFOP

A1o	Regi3n			TOTAL
	II	III	IV	
1999(a)		5,500 98%	115 2%	<b>5,615</b>
2000	9,600 49%	9,300 47%	800 4%	<b>19,700</b>
2001	16,000 61%	9,800 38%	220 1%	<b>26,020</b>
2002	12,000 82%	1,600 11%	1,000 7%	<b>14,600</b>
2002(b)			4,200 29%	
2003	6,300 47%	6,000 45%	1,100 8%	<b>13,400</b>
2003(c)	2,000	13,100 74%	2,700 15%	<b>17,800</b>

(a) IFOP-UCV, noviembre de 1999

(b) UCV, marzo del 2002

(c) UCN, junio-julio del 2003.

En el marco de los cruceros realizados por IFOP durante el segundo semestre de los a1os 2002-2003, la estimaci3n media de biomasa vulnerable bordea las 13 mil toneladas. La biomasa estimada por IFOP en el 2003, en todo el litoral de la II a la IV Regi3n es marginalmente inferior en un 8 % con respecto a la estimaci3n del a1o 2002. Cabe se1alar que la flota se ha concentrado hist3ricamente en la explotaci3n de los focos ubicados entre Cha1aral (26,3° LS) y Coquimbo (30° LS), dejando sin explotaci3n una de las 1reas m1s ricas en biomasa como es el caso de la II Regi3n. Tal como se se1al3 previamente, los rendimientos de la flota 2002-2003 son coincidentes en se1alar el repunte que ha presentado la biomasa explotable entre la III y IV Regiones, que es evidente en la estructura de tama1os de los cruceros de evaluaci3n directa (**Figura 95**).

La evaluaci3n del stock a trav3s del modelo talla-estructurado indica que existir1a una biomasa total de 19,9 mil toneladas a inicios del 2003, la que representa un crecimiento del 63% respecto del a1o 2002 y que de paso recoge el crecimiento observado en los cruceros de evaluaci3n directa. Este crecimiento estar1a explicado fundamentalmente por la incorporaci3n de un buen reclutamiento en este mismo a1o, el que a juzgar por el ajuste del modelo, tendr1a una distribuci3n con talla centrada en torno a los 25,4 mm de Lc (**Tabla 105**).

**Tabla 105**

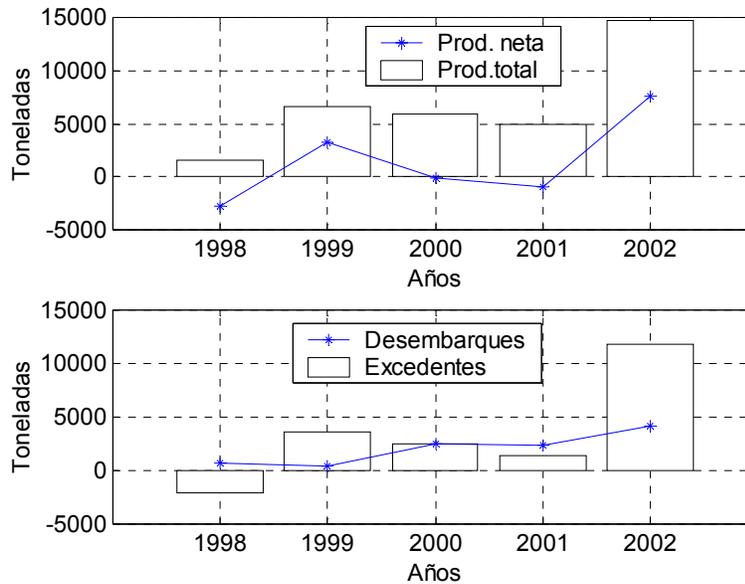
Biomاسas, reclutamientos, desembarques, tasas de explotación y mortalidad por pesca del langostino colorado III-IV Regiones

Años	Biomasa total (ton)	Biomasa reclutas (t)	Biomasa desovante (t)	Desemb (t)	Tasa explotación	Mortalidad por pesca
1998	12,834		12,072	630	4.9%	0.08
1999	10,083	366	9,604	465	4.6%	0.07
2000	13,292	5,672	11,997	2,509	18.9%	0.29
2001	13,246	5,535	11,754	2,370	17.9%	0.31
2002	12,282	4,985	10,752	4,227	34.4%	0.69
2003	19,908	14,022	16,884	2,530	12.7%	0.35

De acuerdo con estos resultados y no obstante durante el año 2002 la flota extrajo un 34% de la biomasa total, el buen reclutamiento del 2003 habría permitido el aumento en biomasa de la población la que hoy en día se traduce en mejores rendimientos de pesca y el incremento de la biomasa reportada a través del crucero de evaluación.

Nótese que las fluctuaciones de la biomasa de este recurso se encuentran estrechamente relacionadas con el ingreso de reclutas a la pesquería y que al 2003 se refleja en una contribución del 70% sobre la biomasa total. Por su parte, las variaciones en el stock desovante con 1 o 2 años de retardo no muestran relación alguna con el reclutamiento, y que este representa el 84% de la biomasa total estimada para el año mas reciente.

El análisis de los excedentes productivos (**Figura 96**), muestra que durante el año 2002 la producción total del stock en la unidad de pesquería norte se traduce en casi 15 mil toneladas. De esta, se estima que el excedente de producción llega a las 11 mil toneladas y por ende prevé una favorable expectativa de corto plazo para este recurso.



**Figura 96.** Excedentes de producci3n del langostino colorado III-IV Regiones.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante se~alarse que la escasa resoluci3n espacial y temporal de los indicadores pesqueros (como son las capturas y el esfuerzo) imposibilita complementar el estado de situaci3n del stock a trav3s de un modelo de biomasa en diferenciaci3n, el cual en su concepci3n b3sica requiere de una serie de tiempo hist3rica que permita construir la evoluci3n y estructura de la din3mica de las capturas.

#### **b) Unidad de Pesquería Sur (V-VIII Regiones)**

La unidad de pesquería sur *P. monodon* se encuentra bajo una moratoria extractiva desde enero del a~no 2001, producto de la fuerte reducci3n en las estimaciones de biomasa vulnerable para los a~nos 1996-2001 obtenida durante los cruceros de evaluaci3n directa (**Tabla 106**). Esta situaci3n se evidencia por el sostenido desplazamiento hacia tallas menores de la estructura de tallas de la actividad comercial (**Figura 99**) y por el descenso de la se~al de CPUE (**Figura 97**).

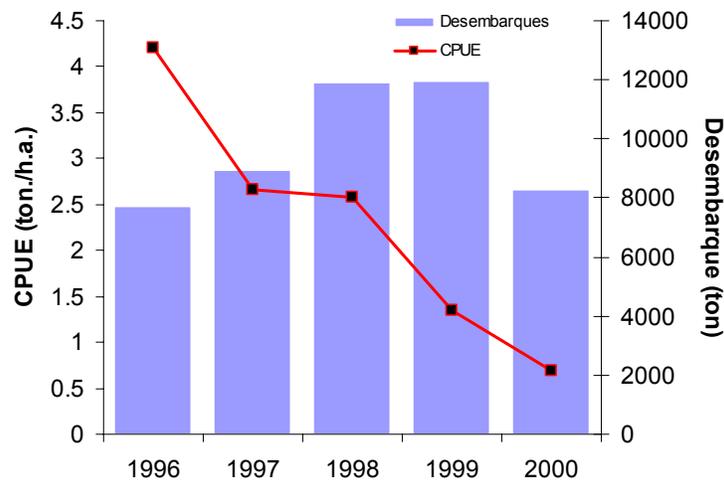


**Tabla 106**

Biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluaci3n entre los a1os 1993-2002 para el Langostino Colorado V-VIII Regiones.

A1o	Biomasa Vulnerable
1993	68797
1996	62000
1999	17000
2000	5900
2001	5700
2002	8800
2003	5188

En efecto, durante el periodo (1996-2000), el 3ndice de abundancia relativo (**Figura 97**) claramente persigue la tendencia en la biomasa estimada en los cruceros de evaluaci3n (**Tabla 106**), situaci3n que ha sido atribuida a la intensidad de remoci3n para este periodo.



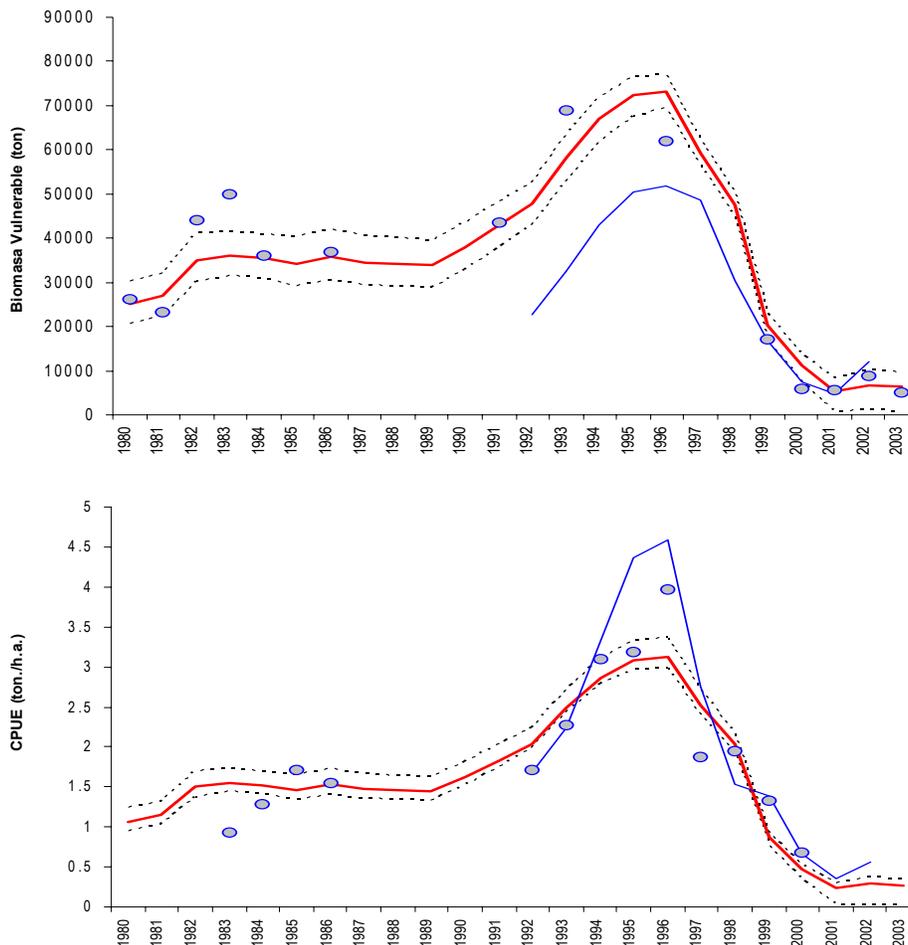
**Figura 97.** Captura por unidad de esfuerzo y Desembarques seg1n Sernapesca para el Langostino Colorado V-VIII Regiones.

La aplicaci3n de la veda extractiva en la unidad de pesquer3a sur a contar del a1o 2001 y el ingreso de clases de reclutas fuertes durante los a1os 2001-2002 (**Figura 100**), han sido claves en la recuperaci3n de la fracci3n inmadura y el aporte somático.

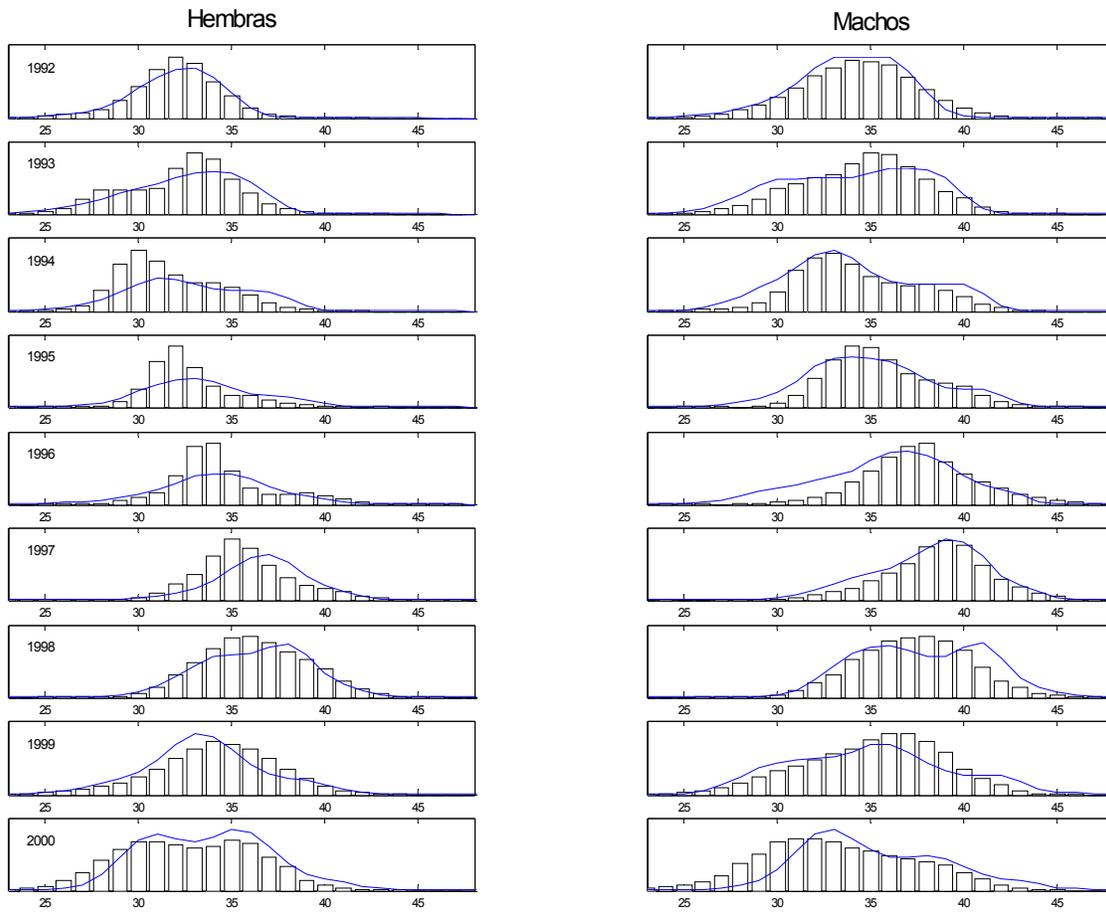


Del ajuste de los modelos propuestos para evaluar la condici3n del stock, se destaca que estos se ajustan satisfactoriamente a la informaci3n de biomasa vulnerable y CPUE (**Figura 98**), reproduciendo acertadamente la fuerte reducci3n de la biomasa vulnerable entre los a1os 1996 y 2000, y su posterior estabilizaci3n en torno a las 6 mil toneladas. Del modelo en diferencias se estima que para el a1o 2003 la biomasa vulnerable es de 6.3 mil toneladas (intervalos al 95% de 0.89-9.5 mil toneladas) y la proyecci3n para el a1o 2004 ubicar3a a la biomasa en las 7.5 mil toneladas.

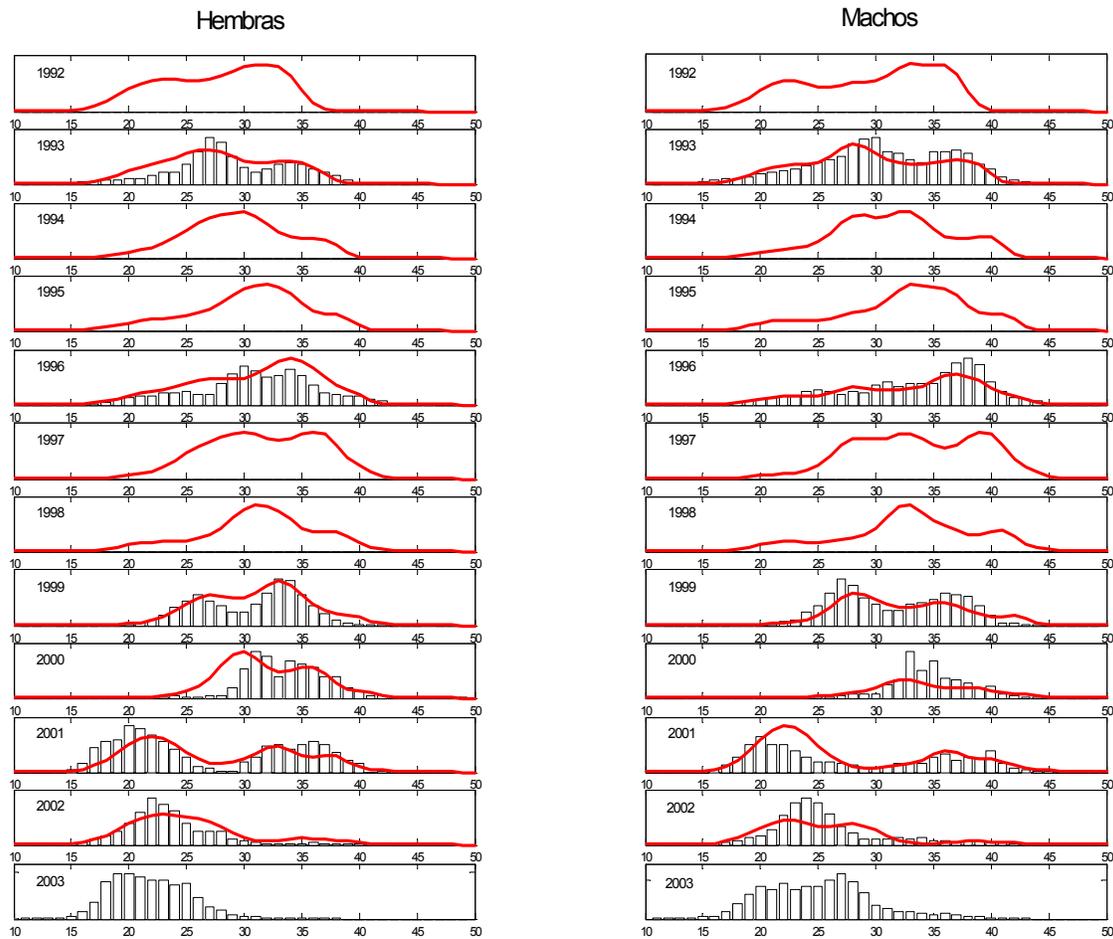
Por otra parte, para el periodo 1999-2001 el modelo talla-estructurado estima valores de biomasa vulnerable y captura por unidad de esfuerzo muy similar a las estimaciones del modelo en diferencias, sin embargo, sugiere que la reducci3n del stock 1996-2000 no es tan severa como lo informado por el modelo en diferencias. Para el periodo 2001-2003, las estimaciones de biomasa vulnerable muestran una se1al diferente que las del modelo en diferencia. Se destaca que la evoluci3n temporal de la composici3n de tama1os de las capturas es reproducida apropiadamente por el modelo talla-estructurado (**Figura 99, 100**).



**Figura 98.** Ajuste del modelo en diferencia (l3nea roja) a los datos de biomasa vulnerable estimada por evaluaciones directas y CPUE para el Langostino Colorado V-VIII Regiones. En l3nea azul se muestra las estimaciones del modelo Talla-estructurado. Los percentiles corresponden al modelo en diferencia y son estimados a un 95% de confianza.



**Figura 99.** Ajuste del modelo a las estructura de tamaños de hembras y machos de Langostino Colorado V-VIII Regiones para el periodo 1993-2000 obtenida desde la actividad comercial. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.



**Figura 100.** Ajuste del modelo talla estructurado a las estructura de tamaños de hembras y machos de Langostino Colorado V-VIII Regiones para el periodo 1993-2003 obtenida desde los cruceros de evaluaciones directas. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas el ajuste.

De esta forma e independientemente al modelo de evaluación utilizado, se puede sostener que el recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra colapsado y disminuido entre un 16% y 20% de la biomasa observada en 1995, esto asociado estrechamente a la disminución que presentaron los reclutamientos en el período 1995-2000 y un nivel de mortalidad por pesca que removió mas de los excedentes que hubieran permitido estabilizar la población. Sin perjuicio de esto, el ingreso de buenos reclutamientos 2001 y 2002 explicarían el repunte de la biomasa hacia los años mas recientes y prevén favorables expectativas que en el mediano plazo, pudieran traducirse en niveles de biomazas que sustenten a futuro una explotación comercial.

Finalmente y de corroborarse la gran reducción de la talla de primera madurez sexual observada en el presente estudio en la VIII Región (15,5 mm de LC), las expectativas de mejores reclutamientos podrían incrementarse, por cuanto el grueso de la fracción de hembras en la VIII Región constituiría la población desovante, esto evidentemente si y solo si el medio ambiente facilita la sobrevivencia de huevos y larvas.



## 8.14 Taller de Difusión y Discusión metodológica

Con el propósito de dar cumplimiento al objetivo 3.5, se organizó en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, unidad ejecutora del proyecto FIP 2003-05, "Evaluación directa del camarón nylon, entre la II y VIII Regiones, año 2003, un taller de difusión y discusión metodológica. Esta actividad, se desarrolló el día 18 de diciembre del 2003 en el Aula Ximena Reyes de la Escuela de Ciencias del Mar de la misma casa de Estudios.

### 8.14.1 Resúmenes de las presentaciones

**Resultados obtenidos en el proyecto: "Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y III Región, año 2003" (FIP 2003-31)**

Ingenieros Pesqueros Roberto Bahamonde Forde y Jorge Cortés Cortés  
Instituto de Fomento Pesquero

Durante la primera parte de esta presentación el Ingeniero Pesquero Roberto Bahamonde, señaló los objetivos del proyecto, la zona estudiada, el diseño de muestreo empleado y las principales características de las embarcaciones y artes de pesca empleados en el estudio. Posteriormente, dio a conocer la distribución espacial del langostino colorado y langostino amarillo y la biomasa calculadas a través de diversos estimadores, por focos de abundancia y para el área total y para el reserva artesanal. El Ingeniero Bahamonde además entregó los resultados asociados a la pesca comparativa y el análisis del factor de capturabilidad, mediante el empleo de la estructura denominada marco vertical. Adicionalmente, entregó los resultados del análisis de la variabilidad de la varianza y de la biomasa considerando los aportes del APA, CPUE, área del foco y el Coeficiente de capturabilidad.

De acuerdo a lo señalado por el Sr. Bahamonde, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzan valores cercanos a las 14 mil toneladas y en la zona de reserva artesanal comprendida entre la II y IV Regiones, 3,8 mil toneladas. En términos de Abundancia para el año 2003, fue de 930,1 millones de individuos.

Con relación a la pesca comparativa se destacó que, que los resultados correspondientes al análisis de la zona donde operaron las embarcaciones: "Amancay I", "Don Stefan" y "Pionero" indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas ( $p$  value  $> 0,418$ ). La hipótesis de igualdad de rendimientos entre embarcaciones no es rechazada ( $p$ -value  $> 0,418$ ), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos por embarcación.

En cuanto al análisis realizado para estimar la variabilidad que aportan algunas variables en la varianza y biomasa, el Sr. Bahamonde indicó que en la varianza total agregada, la CPUE sigue siendo la principal fuente de variación con más del 95% de aporte, seguida a niveles significativamente más bajos por: el área del foco con un 2,8%, el aporte del APA con un 0,6%, y el de la capturabilidad con un aporte casi nulo dado que la experiencia realizada mostró que el nivel de escape por sobre el cielo de la red es marginal y que por ende la retención del arte en el plano vertical es prácticamente total y cuya desviación tiende significativamente a cero. En términos del incremento neto de la varianza, se destaca que la incorporación sólo de la abertura punta alas (APA) generó un aumento de la biomasa entre un 0,4% y 0,8%, en tanto que al agregar el área del foco, el incremento en varianza oscila entre un 3% y 4,6%.



La segunda etapa de la presentación fue realizada por el Ingeniero Pesquero Jorge Cortés quien, entregó los resultados biológicos del langostino, por especie, región y por Unidad de Pesquería asociados a estructura de tallas, proporción sexual, % de machos, talla de primera madurez, relaciones talla-peso, la composición de la fauna acompañante y las asociaciones faunísticas de esta mediante el análisis poblacional y multivariado.

Según lo indicado por el señor Cortés, con respecto al langostino amarillo, en la eestructura de tallas, la media fue superior en la unidad de pesquería sur; ya que se registró un valor global (machos y hembras) de 33,6 mm de LC, y en la UP norte registró un valor 29,9 milímetros. La TMS en la III y IV regiones, presentó medidas de 22,95 mm y 20,18 mm respectivamente, en tanto que hacia la zona sur, esta llegó a una talla mínima de 19,50 mm de cefalotórax en la VIII Región y una máxima de 25,13 mm en la V Región.

Para el langostino colorado, el señor Cortés señaló que en la pesquería norte, la talla media de los machos fluctuó entre 26,1 (III Región) y 27,4 mm (II y IV Regiones) y, en el caso de las hembras, entre 25,0 mm (III Región) y 28,6 mm (II Región). Los machos de la pesquería sur, exhibieron tallas medias de 22,9 y 25,0 mm en la Regiones VII y VIII, respectivamente, en tanto que las hembras registraron valores medios de 22,8 y 21,8 milímetros. La TMS disminuyó desde el norte hacia el sur, con un valor mínimo en la VIII Región cercano a los 15,5 mm y máximo en la II Región con 24,0 milímetros. En la unidad de pesquería de las Regiones I-IV se observó una gran variación en la TMS entre las Regiones II y IV, con valores de 24,9 mm y 17,3 mm de cefalotórax, respectivamente.

El señor Cortés señaló en relación a la fauna acompañante de langostino colorado y amarillo que está compuesta principalmente por esta camarón nailon (22,25%), merluza común (9,54%), lenguado de ojos grandes (5,41%) y pejerrata (4,23%), sin embargo, se detecta una fuerte disminución en sus niveles de captura, al comparar las capturas obtenidas en el año 2002 y 2003.

En relación al análisis de los parámetros poblacionales destaca la existencia de un aumento gradual de la diversidad y la uniformidad de las especies, al desplazarse hacia el sur. El análisis multivariado, muestra la presencia de asociaciones faunísticas, las cuales se asocian, principalmente, por un gradiente batimétrico y en forma secundaria por un gradiente latitudinal



### **Estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo**

Ingenieros Pesqueros Cristian Canales Ramírez y Juan Quiroz Espinoza  
Instituto de Fomento Pesquero

El Ingeniero Pesquero Sr. Cristian Canales, presentó el estado de situación del recurso Langostino colorado reflejado en las evaluaciones directas desarrolladas durante los últimos 10 años y los antecedentes e información recolectadas en el monitoreo de las pesquería.

De acuerdo a lo señalado por el Sr. Canales, la Unidad de Pesquería Norte, II-IV Regiones se inició en 1998, y para este período el recurso comenzó a ser explotado principalmente en la III Región por una flota artesanal. De acuerdo a los antecedentes que maneja de la pesquería señaló que existen importantes niveles de biomasa en la II Región que no son explotados por la flota. Agregó además que el recurso presenta un importante nivel de variabilidad estacional de la biomasa y rendimientos de pesca entre el primer y segundo semestre, destacando que se posee un escaso conocimiento en relación con procesos poblacionales básicos de este crustáceo.

El Ingeniero Canales indicó que, considerando las fluctuaciones en la biomasa evaluada por métodos directos, las estructuras de tallas observados por la flota, y en términos relativos el aumento que ha registrado el rendimiento de pesca, se puede establecer que el recurso en esta UP se encuentra sin evidencias de sobrepesca o reducción poblacional por mortalidad por pesca, sino por el contrario, con importantes niveles de excedentes producto de buenos reclutamientos que sugieren favorables expectativas en el corto plazo.

Según el análisis de los excedentes productivos, Canales comentó que durante el año 2002 la producción total del stock en la unidad de pesquería norte se tradujo en casi 15 mil toneladas. De esta, se estimó que el excedente de producción llega a las 11 mil toneladas y por ende predijo una favorable expectativa de corto plazo para este recurso

De acuerdo a lo expuesto por el señor Canales, la Unidad de Pesquería, V-VIII Regiones fue reabierto en 1992 y cerrada a partir del 2001, presentando una fuerte reducción de todos los indicadores biológicos y pesqueros a partir de 1996, actualmente se requiere disponer de un mayor conocimiento de su dinámica poblacional.

Canales señaló además que, el recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra colapsado y disminuido entre un 16% y 20% de la biomasa observada en 1995, esto asociado estrechamente a la disminución que presentaron los reclutamientos en el período 1995-2000 y un nivel de mortalidad por pesca que removió mas de los excedentes que hubieran permitido estabilizar la población.

Sin perjuicio de esto, destacó que el ingreso de buenos reclutamientos 2001 y 2002 explicarían el repunte de la biomasa hacia estos años generando favorables expectativas que en el mediano plazo podrían traducirse en niveles de biomasa que sustenten una explotación comercial.

El Ingeniero Sr. Juan Quiroz presentó el estado de situación del recurso Langostino amarillo a la luz de las evaluaciones directas desarrolladas durante los últimos 10 años y la información recopilada en el monitoreo de las pesquería.



Según lo indicado por el Ingeniero Quiroz, para la Unidad de Pesquería, III-IV Regiones, la estructura de tallas de los desembarques en el periodo 1993-2002 ha mostrado significativas variaciones interanuales. Los niveles de desembarque para los años 2001-2002 no alcanzaron a situarse por sobre el 20% de los desembarques máximos registrados en cada región. En un marco de análisis espacio temporal, la variación interanual de las estimaciones de biomasa vulnerable han estado dominadas principalmente por la fracción del stock que habita aguas de la IV Región.

De acuerdo a lo señalado por el señor Quiroz, el deterioro de la población de Langostino amarillo iniciado a partir del año 1995 es producto principalmente de las altas tasas de explotación que no permitieron generar excedentes productivos, lo cual sumado a la reducción del stock parental (actualmente ubicado en la porción lineal de la relación S-R) situaron a la población durante el año 2001 en un claro estado de sobre explotación. Agregó además que, durante los dos últimos años (2002-2003), los desembarques se han ubicado por bajo los excedentes productivos posibilitando la producción somática de la población, situación que permite incrementar el stock parental y fortalecer la composición de tamaños de la población.

Finalmente destacó que el principal objetivo de manejo apunta a que la biomasa desovante no experimente una reducción durante el periodo de proyección, distinguiendo que tasas de explotación inferiores a un 17% permitirían recuperar la fracción desovante.

Para la Unidad de Pesquería, V-VIII Regiones, el señor Quiroz, indicó que, a pesar de las señales positivas de recuperación, como es el incremento de la biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluación directa y las tendencias positivas en las estimaciones de los modelos en diferencia y talla-estructurado, el stock en la unidad de pesquería centro-sur aun se encuentra muy susceptible a sufrir una reducción en la biomasa vulnerable si se remueve parte de ésta a través de la actividad comercial.

Al finalizar su presentación señaló que bajo este marco, el recurso se encuentra disminuido pero en un estado de recuperación de la fracción inmadura y recluta, lo que en ningún caso constituye una recuperación de la población madura y plenamente explotable por la actividad comercial. Además, es necesario destacar que el régimen de acceso a la pesquería requiere que las capturas sean altamente rentables, situación que no es sostenida si la actividad se centrara sobre la población juvenil que actualmente habita las aguas de la unidad de pesquería centro-sur.

### **Resultados obtenidos en el proyecto "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003" (FIP 2003-05)**

Ingenieros Pesqueros Mauricio Ahumada Escobar y Aurora Guerrero Correa  
Escuela de Ciencias del Mar  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

La primera etapa de la presentación de este proyecto la realizó el Ingeniero Mauricio Ahumada, quien expuso los principales resultados asociados a la distribución espacial del camarón nylon, la biomasa vulnerable del recurso y la composición de la fauna acompañante. El estudio se realizó a bordo de las naves "Isabel S" (II y III Regiones), "Foche" (IV Región) y "Crusoe" (IV – VIII Regiones). Se desarrollaron un total de 493 lances de pesca, desde la latitud 23°00'S hasta la 37°00'S, entre el 16 de agosto y el 15 de septiembre.



La segunda etapa de la presentación de los resultados del camarón estuvo a cargo de la Ingeniero Pesquero Aurora Guerrero, quien expuso los resultados obtenidos del análisis de la información biológica-pesquera del camarón nailon, básicamente referida a la determinación de la relación talla-peso, Talla de primera Madurez Sexual y de la información emanada del análisis de distribución de frecuencias de tallas. Durante la presentación se informó que esta especie presentó un factor de crecimiento alométrico negativo y la existencia de diferencias entre sexos en los parámetros de la relación talla-peso. Se destacó que en términos globales predominan las hembras, y los machos sólo predominaron en un estrecho rango de tallas.

De acuerdo a lo mencionado por el Ingeniero Ahumada, durante el período de evaluación se logró obtener una captura total de 94,3 t, compuesta por langostino amarillo (8%), pejerrata (8%), merluza común (9%), jaiba mochilera (14%) y camarón nailon (48%). Con relación a la distribución batimétrica del recurso se destaca que éste se concentró (sobre el 40%) entre los 200 y 400 m de profundidad. Los Valores de APA calculaos corresponden a 11,6 m (Crusoe I), 10,2 m (Isabel) y 9,8 m (Foche).

El señor Ahumada destacó que, en relación a los cuatro estimadores de biomasa vulnerable utilizados, éstos indicaron valores correspondientes a: Media aritmética: 22.936 t, Estimador de razón: 21.334 t, Media de grupos aleatorios: 22.855 t y un Estimador geoestadístico: 18.078 t con una biomasa vulnerable al interior del Área de Reserva Artesanal de 7.510 t (33% del total) y 3.752 t en la IV Región (49,9% de la biomasa artesanal).

Con respecto a la sensibilización de los poderes de pesca (CPUE), el señor Ahumada destacó que, considerando los valores obtenidos en la experiencia de pesca comparativa se evaluaron los rendimientos por sistema (global), por especie objetivo (Camarón nailon) y combinado, utilizando los valores correspondientes a 0,7209 (Isabel S); 1,3115 (Foche) y 0,6361 (Crusoe I). De esta forma se obtuvo para la macrozona norte: una biomasa vulnerable que oscila entre 13.228 t - 13.173 t, para la macrozona sur: entre 8.046 t - 11.343 t y una Biomasa vulnerable total que fluctúa entre 21.334 t - 24.516 t. Finalmente con respecto a la sensibilización de variables aleatorias se obtuvo que la principal fuente de variación corresponde a la CPUE (96% del total) y el área del foco y APA: 2,8 y 1,2% de la variabilidad total.

La expositora agregó además que, la distribución batimétrica de las hembras ovíferas indica que los estados avanzados de maduración, prontas a la eclosión y liberación larval (estado 4), se registran en todos los rangos de profundidad (150 a 500 m). El 68,5% del total de hembras examinadas se encontraba en estado de portación. El mayor porcentaje de hembras ovíferas se registró en la VI Región, en tanto que los valores más bajos se observaron en la Regiones II y III. Los valores más altos de talla de primera madurez sexual se obtuvieron en las Regiones II y VI (24,7 y 24,3 mm, respectivamente), en tanto que el más bajo se registró en IV Región (21,4 mm). La proporción sexual global (% de machos) fluctuó entre 28,2 y 60,0% (VI y III Región, respectivamente). Por su parte, en términos de estructura de tallas los machos predominan entre los 18 y 27 mm en la pesquería sur mientras que en la zona norte el rango de predominio es más estrecho (18 a 24 mm).



## **Estado de situación del recurso camarón nailon**

Ingeniero Pesquero Juan Quiroz Espinoza  
Instituto de Fomento Pesquero

El Ingeniero Sr. Juan Quiroz presentó el estado de situación del recurso camarón nylon basándose en las evaluaciones directas efectuadas durante los últimos 10 años y la información recopilada de la pesquería.

El señor Quiroz señaló que, a pesar de existir algunos indicadores de crecimiento en la población, como es el crecimiento en la biomasa desovante y vulnerable durante el periodo 2001-2003, el stock de Camarón Nailon en la unidad de pesquería mantiene señales de sobre explotación. Siendo esta condición producto principalmente de la sensibilidad de los indicadores poblacionales a los niveles de captura y esfuerzo.

Se destacó que la reducción en los desembarques durante el periodo 2000-2003, ha permitido que el stock genere excedentes productivos que aportarían principalmente al crecimiento en peso, los niveles de biomasa desovante en torno a las 7.6 mil toneladas, posibilitando en incremento en los reclutamientos y ubicarlos en la porción de la relación S-R donde la dependencia lineal disminuye. El señor Quiroz señaló que durante los últimos 3 años, la tasa de explotación se ha mantenido en un valor promedio de 17%, situación que permitió la recuperación de la fracción desovante. Finalmente se destacó que el análisis de riesgo del stock, sugiere que con tasas inferiores a un 19.8% la población incrementaría sus niveles de biomasa desovante con respecto a la condición del 2003

### **8.14.2 Resultados del panel de discusión**

En forma posterior a las presentaciones realizadas por los investigadores de ambas instituciones, se efectuó el panel de discusión general de los resultados obtenidos en evaluación directa de los crustáceos bentónicos.

#### **a. Aspectos administrativos**

##### **Términos básicos de referencia**

Dentro de los temas tratados se destaca la incongruencia de los TBR con las operaciones que demanda un proyecto de evaluación directa. En efecto, a igual que el período 2002, durante el 2003, el período de tiempo de tramitación de decretos, firma en contraloría (toma de razón) y traspaso de fondos no permitieron que el proyecto se iniciara oportunamente lo cual retrasó las actividades programadas un mes y medio aproximadamente. En este sentido, se señaló que los requerimientos deberían fijar las fechas de entregas de informe a partir de la aprobación del Decreto correspondiente de parte de la Contraloría y no en forma arbitraria.

Nuevamente se destacó que para estudios posteriores, no se justifica incorporar la toma de datos oceanográficos durante las operaciones de pesca, dada la existencia de numerosos estudios similares en los cuales no se han detectado relaciones entre los factores oceanográficos y la dispersión de los valores de abundancia relativa de los crustáceos evaluados, en la distribución espacio-temporal utilizada



## **b. Aspectos metodológicos**

### **Período de ejecución de las evaluaciones de crustáceos**

Se discutió la época de realización de los cruceros de evaluación, de manera similar a lo acontecido durante el taller metodológico “Revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del área barrida en la evaluación de crustáceos demersales” realizada en enero del 2003, actividad efectuada en el marco de los proyectos FIP: 2002-05: “Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002” y FIP: 2002-06: “Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002”, quedando en manifiesto que a la fecha no existe respaldo científico que permita definir claramente el período más apropiado para realizar las evaluaciones directas de estos recursos y que lo efectuado a la fecha obedece mas bien a la oportunidad en que se han realizados los llamados a concurso por parte del FIP y a la tramitación de los documentos que demanda la puesta en marcha de los proyectos.

En relación al próximo llamado a licitación de los proyectos de evaluación directa de crustáceos demersales, en el área comprendida entre la II y VIII Región los investigadores proponen en consideración a los resultados obtenidos en las dos últimas evaluaciones (2002 y 2003) y a los fondos disponibles para la realización de estas evaluaciones, se estudie la factibilidad de disminuir área de la prospección.

Durante la discusión quedó estipulado que los meses durante los períodos de ejecución de las últimas evaluaciones han sido muy distintos. Se debatió respecto de los meses utilizados para las evaluaciones, manifestándose que estos presentan una variabilidad mayor lo cual dificulta la comparación de resultados.

A pesar que durante el 2003 se efectuaron dos evaluaciones directas, hubo consenso en que una modificación del actual período sólo generaría mayores limitaciones en la contrastación de los resultados, siendo éste el principal factor que justifica la época en que actualmente se realizan estos estudios. Cabe señalar que la biomasa determinada anualmente se utiliza como un indicador de variaciones interanuales, lo cual permite sustentar referencias temporales.

Se discutió la necesidad de que los análisis de situación de camarón nailon se realice separadamente considerando como unidad de análisis esta subdivisión geográfica. Igualmente, se discutió la situación de la VI Región, la cual no obstante la disminución de biomasa que presentó este año, el calibre o tamaño de los ejemplares capturados durante la prospección fue el más alto.

### **Abertura punta de alas (APA)**

En este sentido se volvió analizar el tema (al igual que el año 2002) y se reiteró la necesidad de continuar con la medición acústica del APA.

### **Coefficiente de capturabilidad (q)**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo del experimento para obtener el coeficiente de capturabilidad vertical, se sugiere no incluir este tema en las próximas evaluaciones y destinar ese tiempo y recursos a analizar otros aspectos.



### **Estandarización de naves de pesca**

Con relación a la estandarización de las naves (Pesca comparativa) se discutió la necesidad de realizar esta actividad en cada prospección existiendo diversas opiniones al respecto. Se destacó que el experimento realizado en el presente proyecto sólo tenía carácter exploratorio, se sugiere que a futuro sea realizado como un proyecto independiente o se asignen fondos adicionales para la ejecución dentro de los proyectos de evaluación directa. Esto, debido a que para la realización de este estudio se requiere de cinco días barco, lo cual causa una disminución de los lances dirigidos a la estimación de la abundancia de los recursos.

### **Exactitud de la estimación de biomasa vulnerable:**

Entre otros aspectos comentados en esta discusión cabe mencionar aquellos elementos asociados a la evaluación que pueden limitar el grado de exactitud. En efecto, la imposibilidad de acceder al área de reserva artesanal es claramente un obstáculo que impide dar cuenta de la totalidad del stock.

### **Determinación de áreas de los focos de abundancia**

Se destacó la necesidad de realizar estudios relacionados con las estimaciones de las áreas de los focos de agregación, definiendo metodologías de cálculo comunes entre instituciones, para evitar la variabilidad de los resultados obtenidos durante las evaluaciones directas.



## 9. DISCUSIÓN

---

### 9.1 Estimación del APA

El análisis estático de las redes de arrastre permitió calcular, de acuerdo a su diseño, armado y construcción, la abertura de punta de alas teórica a partir del ángulo de entrada de cada red. Este cálculo permite una aproximación como herramienta complementaria, ya que supone un equilibrio de fuerzas para un desempeño ideal, que en la práctica muy difícilmente puede ocurrir debido a la interacción de variables operacionales y ambientales (Carrothers, 1980). En la práctica, la abertura de punta de alas registrada durante los lances de evaluación es inferior a la abertura teórica de la red, lo cual reafirma la hipótesis de que esta última sólo puede ser considerada como una herramienta de aproximación (Dalmendray & Valdes, 1994).

La validación de normalidad de los registros de abertura al interior de los lances de evaluación permitió la estimación empleando medidas de tendencia central, y en particular utilizando la media. En base a lo anterior, se estimó la abertura de punta de alas para cada lance realizado, y a su vez, para el total de lances realizados por cada embarcación. Además, la cantidad de lances propuestos permitió en las embarcaciones Pionero y Amancay lograr un error inferior al 12% propuesto, mientras que en el PAM "Crusoe I" el error fue superior al 14,9% lo que sin duda puede deberse a un inadecuado equilibrio de fuerzas en el desempeño del arte, reflejándose entonces en la variabilidad de los registros.

Se evaluó la incidencia de la profundidad sobre la abertura media de la red, concluyéndose que no existe evidencia suficiente que permita suponer un efecto de esta variable. Esto fue expuesto anteriormente en las evaluaciones directas de camarón y langostinos amarillo y colorado en el año 2002, donde el principal efecto sobre la abertura de la red estuvo asociado con la relación cable-profundidad (Escuela de Ciencias del Mar, 2002; Bahamonde *et al.*, 2003).

Los resultados obtenidos para L/M "Pionero" en el presente estudio fueron consistentes con aquellos observados en el año 2002, en cuyo caso se determinó una abertura de punta de alas de 11,62 metros. Por su parte, el PAM "Don Stefan" presentó diferencias significativas en su abertura respecto al crucero realizado en julio de 2003 para el recurso gamba, en el cual se determinó una abertura de punta de alas de 12,39 m, un 7% inferior a los resultados obtenidos en el crucero actual. Cabe señalar que esta diferencia está condicionada a una modificación realizada en la red, específicamente un cambio en el diseño de las alas y de las diferentes profundidades de operación entre ambos estudios.

Con respecto a las experiencias con cabo restrictor, se observó que su efecto principal se reflejó en una disminución de la abertura de punta de alas en comparación con aquellos lances realizados sin él. Esto puede estar asociado al dimensionamiento del cabo restrictor, por lo cual se esperaría una mayor abertura de las puntas de alas al emplearse un cabo restrictor de mayor longitud. Sin embargo, la evidencia disponible permitió apreciar que su uso no disminuye la variabilidad en la estimación de la abertura, encontrándose que el coeficiente de variación para cada lance realizado se encuentra dentro del mismo rango observado para los lances sin cabo restrictor. Similar efecto es expuesto por Rose y Nunnallee (1998), quienes exponen que el uso de cabos restrictores disminuyen la abertura de las redes de arrastre para peces, manteniéndose constante el coeficiente de variación para lances con y sin cabo restrictor.



Cabe señalar que tanto las experiencias de Rose y Nunnallee (1998) como las realizadas Fréchet (1997) y Fréchet (2000) buscaron restringir la abertura de punta de alas de redes de arrastre con el objetivo de mantener relativamente constante la altura de la red, ya que en ambos casos la captura corresponde a peces y se ha determinado que los rendimientos de pesca cambian en función a diferentes configuraciones de altura-abertura de la red. Lo anterior tiene especial interés cuando las evaluaciones de biomasa se realizan en peces, ya que en este caso el área frontal de la red durante la operación de pesca es de mayor importancia que el área de barrido, en cuyo caso es fundamental el conocimiento de la distribución vertical del recurso objetivo (Godo & Engas, 1989; Rose & Walters, 1990; Koeller, 1991).

En relación a la forma de mejorar las estimaciones directas de recursos demersales, es necesario señalar que Wathne (1977) demostró mediante un monitoreo instrumentado de redes de arrastre que durante los lances existen problemas de desempeño de la red asociados al contacto con de ésta con el fondo. En base a esta observación, Shaw *et al.* (2000) documentaron por primera vez el momento en el cual la red tiene contacto con el fondo, definiendo de este modo el inicio del lance efectivo de pesca (Somerton & Weinberg, 2001).

Zimmermann *et al.* (2003) y Somerton *et al.* (2002) han expuesto que es necesario determinar con la mayor precisión posible el tiempo efectivo que la red esta en contacto con el fondo, ya que han determinado subestimaciones en la abundancia real. Para ello, Weinberg *et al.* (2002) y Somerton (2003) han empleado sensores de contacto con el fondo (BCS), el cual fue desarrollado por Mac Marine Instruments (MMI) e incorporado por el National Marine Fisheries Service (NMFS) a fines de la década de los '90 en todos los cruceros de arrastre de la costa Oeste y Alaska en Estados Unidos. Su importancia radica en la posibilidad de obtener mayor precisión sobre el tiempo efectivo de arrastre (contacto de la red sobre el fondo marino) y con ello disminuir el error asociado a las estimaciones de biomasa en evaluaciones directas por el método de área barrida.

## 9.2 Estado del recurso

### a) Langostino amarillo

#### III a IV Regiones

En esta Unidad de Pesquería la estructura de tallas de los desembarques en el período 1993-2002 ha mostrado significativas variaciones interanuales. Los niveles de desembarque para los años 2001-2002 no alcanzaron a situarse por sobre el 20% de los desembarques máximos registrados en cada región. En un marco de análisis espacio temporal, la variación interanual de las estimaciones de biomasa vulnerable han estado dominadas principalmente por la fracción del stock que habita aguas de la IV Región.

De acuerdo a esto, el deterioro de la población de langostino amarillo iniciado a partir del año 1995 es producto principalmente de las altas tasas de explotación que no permitieron generar excedentes productivos, lo cual sumado a la reducción del stock parental (actualmente ubicado en la porción lineal de la relación S-R) situaron a la población durante el año 2001 en un claro estado de sobre explotación. Además, durante los dos últimos años (2002-2003), los desembarques se han ubicado por bajo los excedentes productivos posibilitando la producción somática de la población, situación que permite incrementar el stock parental y fortalecer la composición de tamaños de la población.

Finalmente el principal objetivo de manejo apunta a que la biomasa desovante no experimente una reducción durante el período de proyección, distinguiendo que tasas de explotación inferiores a un 17% permitirían recuperar la fracción desovante.



## V a VIII Regiones

Para esta Unidad de Pesquería, se tiene que, a pesar de las señales positivas de recuperación, como es el incremento de la biomasa vulnerable estimada en los cruceros de evaluación directa y las tendencias positivas en las estimaciones de los modelo en diferencia y talla-estructurado, el stock en la unidad de pesquería centro-sur aun se encuentra muy susceptible a sufrir una reducción en la biomasa vulnerable si se remueve parte de ésta a través de la actividad comercial.

En la actualidad el recurso se encuentra disminuido pero en un estado de recuperación de la fracción inmadura y recluta, lo que en ningún caso constituye una recuperación de la población madura y plenamente explotable por la actividad comercial. Además, es necesario destacar que el régimen de acceso a la pesquería requiere que las capturas sean altamente rentables, situación que no es sostenida si la actividad se centrare sobre la población juvenil que actualmente habita las aguas de la unidad de pesquería centro-sur.

### b) Langostino colorado

## I a IV Regiones

La actividad comercial en la Unidad de Pesquería Norte, se inició en 1998, y para este período el recurso comenzó a ser explotado principalmente en la III Región por una flota artesanal. De acuerdo a los antecedentes de la pesquería se sabe que existen importantes niveles de biomasa en la II Región que no son explotados por la flota. Todo esto asociado al hecho de que el recurso presenta un importante nivel de variabilidad estacional de la biomasa y rendimientos de pesca entre el primer y segundo semestre, destacando que se posee un escaso conocimiento en relación con procesos poblacionales básicos de este crustáceo en esta Unidad.

En consideración a las fluctuaciones en la biomasa evaluada por métodos directos, las estructuras de tallas observados por la flota, y en términos relativos el aumento que ha registrado el rendimiento de pesca, se puede establecer que el recurso en esta Unidad de Pesquería se encuentra sin evidencias de sobrepesca o reducción poblacional por mortalidad por pesca, sino por el contrario, con importantes niveles de excedentes producto de buenos reclutamientos que sugieren favorables expectativas en el corto plazo.

Según el análisis de los excedentes productivos, se tiene que durante el año 2002 la producción total del stock en la unidad de pesquería norte se tradujo en casi 15 mil toneladas. De esta, se estimó que el excedente de producción llega a las 11 mil toneladas y por ende se puede esperar una favorable expectativa de corto plazo para este recurso.

## V a VIII Regiones

La Unidad de Pesquería Sur, fue reabierto en 1992 y cerrada a partir del 2001, presentando una fuerte reducción de todos los indicadores biológicos y pesqueros a partir de 1996, actualmente se requiere disponer de un mayor conocimiento de su dinámica poblacional.

El recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra colapsado y disminuido entre un 16% y 20% de la biomasa observada en 1995, esto asociado estrechamente a la disminución que presentaron los reclutamientos en el período 1995-2000 y un nivel de mortalidad por pesca que removió mas de los excedentes que hubieran permitido estabilizar la población.



Sin perjuicio de esto, hay que destacar el ingreso de buenos reclutamientos 2001 y 2002 los que explicarían el repunte de la biomasa hacia estos años generando favorables expectativas que en el mediano plazo podrían traducirse en niveles de biomasa que sustenten una explotación comercial.

### 9.3 Análisis de la varianza en las estimaciones de biomasa

En relación con el análisis de variabilidad de las estimaciones de biomasa, cabe señalar que durante el crucero realizado por IFOP el año 2002 se determinó a través de procedimientos no paramétricos (simulación de Monte Carlo), que la variabilidad de los factores: apertura punta alas y área del foco generaban un incremento neto del 3,8% en el coeficiente de variación de las biomasa (Bahamonde *et al.*, 2003). Esta magnitud que se vuelve a corroborar en el presente trabajo en términos de su baja cuantía lo que se traduce en un aumento máximo del 2,3% en el coeficiente de variación de la biomasa respecto de la situación base (solo con CPUE). Estos dos trabajos han demostrado que el aporte relevante en la variabilidad de la biomasa sigue siendo la información de captura por unidad de esfuerzo (área o distancia recorrida), y que el resto de los factores incluidos en el estimador de biomasa no contribuyen de manera significativa a explicar la incertidumbre de las estimaciones.

### 9.4 Tallas medias y frecuencias de tallas

#### a) Langostino amarillo

El tamaño medio de los ejemplares de langostino amarillo capturados durante la ejecución del presente proyecto, fue superior en la pesquería sur (V - VIII Región); en efecto, en ésta se registró un valor global (machos+hembras) de 33,6 mm de longitud cefalotorácica, mientras que la unidad norte (II a IV Región) se obtuvo un valor 29,9 milímetros. Esta relación de valores entre ambas pesquerías difiere de los resultados obtenidos por Bahamonde *et al.*, (2003), durante el desarrollo del proyecto FIP 2002-06, en que la talla media correspondiente a los ejemplares capturados en la pesquería norte, superaba a los determinados en la unidad sur.

En relación a lo registrado en años anteriores, los resultados obtenidos en la pesquería norte, dejan de manifiesto una leve disminución en el tamaño medio de los ejemplares capturados. De esta manera se interrumpe la discreta tendencia creciente que se generó en los años 2001 y 2002. No obstante lo anterior, en términos generales, la talla media de langostino amarillo de esta pesquería básicamente es el reflejo de lo registrado en la IV Región y no da cuenta de la alta variabilidad que se registra en el tamaño de los ejemplares capturados en la III Región.

En el caso de la pesquería sur (V a VIII Región), se registró un aumento en el tamaño medio de los ejemplares capturados. En efecto, durante el crucero de investigación realizado en el 2002, se determinó una talla media de 28,5 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que en el presente estudio tal valor es superado de manera significativa (33,6 mm). Cabe destacar que este marcado aumento experimentado en el tamaño medio de los ejemplares, es atribuible al efecto crecimiento individual del stock como consecuencia de la veda biológica a la que ha estado sometida.



En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas del langostino amarillo, en términos globales se observó el patrón polimodal característico. En la pesquería norte, se observó una moda principal en los 24 mm, la cual no fue evidente durante la prospección del 2002 (Bahamonde *et al.*, 2003), ocasión en que la estructura de talla se registró de forma más bien aplanada. Por su parte, en la unidad de pesquería sur, e igualmente, en relación a los resultados obtenidos el pasado año, la distribución de frecuencia de tallas deja de manifiesto el aumento en la talla modal (27 a 34 mm) y una mayor proporción de ejemplares de tallas superiores.

#### **b) Langostino colorado**

En la pesquería norte de langostino colorado (III a IV Región) el tamaño medio de los ejemplares capturados durante el desarrollo de la presente investigación evidencia un leve aumento en relación al valor obtenido durante el año recién pasado. En efecto, en tal ocasión Bahamonde *et al.* (2003) informan de un tamaño medio de 24,9 mm en tanto que la media en el presente estudio fue de 26,9 mm de longitud cefalotorácica. Cabe destacar que en la IV Región se ha registrado una sostenida tendencia creciente a partir del 2001.

Por otra parte, el tamaño medio de los ejemplares capturados en la pesquería sur, definida en su totalidad por las capturas obtenidas en la VIII Región, fue inferior al registrado en la unidad norte, obteniéndose un valor de 23,6 mm cifra que es levemente inferior a la determinada en la prospección efectuada en el 2002 (24,8 mm). Desde una perspectiva histórica, es posible observar una leve tendencia decreciente de este parámetro y en general, a pesar de la veda a que está sometido el recurso no se logra observar el efecto de crecimiento esperado. Igualmente es necesario indicar que los valores obtenidos durante los últimos tres años, distan de manera significativa de aquellos reportados por Arana *et al.* (1994), Barbieri *et al.* (2001) y Escuela de Ciencias del Mar (2000b), en las prospecciones realizadas en 1994, 1999 y 2000, respectivamente.

En cuanto a las estructuras de tallas de la pesquería norte (II a IV Región) no se observa la presencia de modas relevantes si no más bien se registró una estructura aplanada. Esto difiere de los obtenido durante la prospección pasada (Bahamonde *et al.*, 2003) en que se identificaron dos modas importantes ubicadas en los 23 y 33 de longitud cefalotorácica y con lo reportado por Canales *et al.* (2002).

Con relación a la distribución de frecuencias de tallas determinadas en la unidad de pesquería sur, al igual que en la pesquería norte, la estructura es más bien aplanada no destacándose una moda importante en términos globales; no obstante, que en machos se registra una moda más relevante en los 27 mm mientras que en hembras ésta se registra en torno a los 20 mm de longitud cefalotorácica. Estos resultados difieren de manera importante con los obtenidos por otros autores en anteriores prospecciones en que se reportó la existencia de dos modas relevantes. En efecto, Arana *et al.* (1994) señaló la presencia de modas en los 20 y 35 mm, mientras que Barbieri *et al.* (2001) las registra en 25 y 33 mm y Bahamonde *et al.* (2002) las reporta en 20 y 36 mm. De acuerdo los resultados del presente estudio, se podría señalar que el alto porcentaje de ejemplares de tallas menores, indicaría un proceso de reclutamiento exitoso; sin embargo, llama la atención la ausencia del grupo modal superior y en consecuencia del efecto de crecimiento individual del stock, que en general son los signos de recuperación de una población más directos que se esperan luego un período de veda como es el que ha regido a esta pesquería.



## 9.5 Talla de madurez sexual

### a) Langostino amarillo

Uno de los aspectos más recurrentes que han sido informados por distintos autores, dice relación con que el recurso langostino amarillo presenta un proceso de maduración estrechamente asociado con la latitud, y que las hembras capturadas hacia el norte de las Regiones V-VIII maduran más tardíamente que las del sur (Palma y Rosales, 1995). Similares resultados encontraron Pavez *et al.* (1993) al examinar la condición reproductiva de este recurso en las Regiones III-IV, informando que hacia las latitudes 29°-32° las hembras registraban un proceso de maduración más tardío respecto de las encontradas hacia la zona norte (26°-29°LS). De acuerdo con estos autores, el proceso de madurez sexual es más temprano hacia los extremos de la distribución III y VIII Regiones, y por ende más tardío entre la IV y V Regiones. Más precisamente y de acuerdo con Acuña *et al.* (1996), la máxima portación en la III Región se verifica en agosto- septiembre, y en la IV Región entre septiembre-octubre de cada año.

Estas observaciones hacen suponer que las condiciones ambientales locales juegan un papel preponderante en el ciclo y características reproductivas de este recurso, y que la talla de primera madurez sexual presenta importantes variaciones respecto del período en que es evaluada. En efecto, mientras Pavez *et al.* (1993) determinó una talla de primera madurez sexual (TMS<sub>50%</sub>) en la III-IV Regiones de 26,87 mm, Pool *et al.* (1994) en la misma zona pero empleando información pesquera levantada en los meses de máxima portación estimó una TMS<sub>50%</sub> de 21,9 mm, situación que resulta claramente discrepante y que además se ve corroborada con las estimaciones proporcionadas por Acuña *et al.* (1996) con una *t*<sub>pm</sub>s máxima de 28,9 mm de cefalotórax. En el presente trabajo se estima que la talla de primera madurez sexual de este recurso es muy variable espacialmente con máximos hacia el área norte de su distribución y particularmente en aguas de la V Región.

De acuerdo con las presentes estimaciones, la TMS<sub>50%</sub> entre la III y IV Región presenta medidas de 22,95 mm y 20,18 mm respectivamente, las que aparentemente guardan más relación con lo informado Pool *et al.* (1994), que lo estimado por Acuña *et al.* (1996) y Pavez *et al.* (1993).

Por su parte y en relación con las estimaciones de este parámetro entre la V y VIII Regiones, Arana *et al.* (1995) informó mayores valores hacia el foco ubicado en la VIII Región respecto de la V Región. En efecto, estos autores determinaron la TMS<sub>50%</sub> de 24 mm en la V Región y 26 mm de la VIII Regiones, situación claramente inconsistente a lo presentado en este trabajo, por cuanto precisamente en la VIII Región se estimó la menor TMS<sub>50%</sub> con 19,5 mm de cefalotórax, en tanto que en la V Región dicha talla fue estimada como máxima con 25,1 milímetros.

De este modo, las estimaciones de talla de primera madurez sexual informadas en este trabajo agregan mayor incertidumbre respecto de la que ya se tiene al respecto, permitiéndose solo verificar que espacialmente existen diferencias significativas en esta talla, y que esto probablemente se encuentre relacionado con la heterogeneidad que presenta el proceso reproductivo en términos latitudinales. En este contexto, se estima que las presentes estimaciones de TMS<sub>50%</sub> pudieran resultar espúreas debido a que la ventana de tiempo en que fue desarrollado el crucero (Agosto-Septiembre) no necesariamente habría coincidido con el período de máxima portación de este recurso a todo su nivel espacial.



## b) langostino colorado

El langostino colorado V-VIII Regiones es uno de los recursos mas estudiados en términos de su dinámica poblacional, destacándose que las estimaciones de talla de primera madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ) mas recurrentes se ubican entre los 25,6 mm (Palma y Arana, 1997) y 27,2 mm (Roa, 1993), no obstante Bustos *et al.* (1985) informó una talla menor (20,3 mm). De igual forma, dichos autores señalan que en esta zona el máximo período de portación se verifica en agosto de cada año, así como también destacan la importante heterogeneidad estructural que presenta la población, ubicándose en la plataforma del Bío Bío la fase reclutas y pre-reclutas (los mas pequeños) y los mas grandes hacia el norte de su distribución (Regiones VI-VII). Por su parte, en la zona norte del país no se conocen estimados de  $TMS_{50\%}$ , razón por la cual por ahora resulta imposible levantar una adecuada discusión comparativa.

No obstante lo anterior, durante el presente crucero se ha encontrado un sugerente patrón de disminución de la  $TMS_{50\%}$  respecto de la latitud, y que las estimaciones hacia la VIII Regiones son las mas bajas con valores cercanos a los 15,5 mm de cefalotórax, medidas que discrepan significativamente de las tradicionales estimaciones informadas por los otros autores antes mencionados para la misma zona. La existencia de ejemplares maduros a tallas tan tempranas ha sido observada en recursos altamente sobreexplotados y responde a una posible estrategia biológica adaptativa que busca maximizar la renovabilidad. Probablemente este sea el caso del langostino colorado en la otrora productiva unidad de pesquería de las Regiones V-VIII, en la cual los efectos de la sobrepesca y las condiciones ambientales han determinado el colapso de esta unidad de stock.

En relación con la unidad norte, la talla de primera madurez sexual entre la II y IV Regiones presenta importantes diferencias con valores extremos de 24,9 mm y 17,3 mm de cefalotórax, respectivamente, tamaños que no obstante se encuentran por debajo de las que se observaban tradicionalmente en la zona centro-sur, responden a una unidad de stock de reciente desarrollo, probablemente distinta a la V-VIII Regiones y por ende con parámetros vitales diferentes.

## 9.6 Análisis de la fauna acompañante

Durante la evaluación de ambos recursos, langostino amarillo y langostino colorado, fueron capturadas e identificadas un total de 44 especies, incluyendo los recursos objetivo. El mayor aporte a la captura total, esta representado por crustáceos decapados, seguidos en importancia por peces demersales. Dentro de los crustáceos, los mayores aportes están representados por langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon, en general, estas tres especies son las que presentan los mayores aportes a la captura total, como a la captura total por zona. Merluza común y lenguado de ojos grandes, son especies constantes dentro de la ictiofauna demersal, con buenos niveles de captura, en cada una de las zonas estudiadas. Esta situación, ha sido reportada, anteriormente, en evaluaciones directas de langostinos, realizadas en la misma zona (Bahamonde *et al.*, 2002 y 2003). Se debe destacar una disminución importante en los niveles de captura de las principales especies que integran la fauna acompañante, con relación a las capturas obtenidas en el crucero de evaluación 2002 (Bahamonde *et al.*, 2003).

Otro punto importante a destacar, son los buenos niveles de captura que se reportaron para langostino colorado en la zona norte, el cual aportó casi el 60% de la captura registrada en la zona. Esta situación, ha sido reportada con anterioridad en estudios de evaluación directa de langostinos (Bahamonde *et al.*, 2002) y camarón nailon que han cubierto la misma zona (Acuña *et al.*, 2000 y 2002). A pesar de los buenos niveles de captura registrados para langostino colorado en la zona norte, se produjo una importante disminución con



respecto a la captura total registrada el 2002 en la misma zona (Bahamonde *et al.*, 2003). Además, cabe destacar una presencia importante de la jibia, con buenos niveles de captura. Situación que no ha sido descrita en estudios anteriores del mismo tipo.

Respecto de los parámetros descriptivos de comunidades ( $H'$  y  $J'$ ), se observa que éstos aumentan su valor a medida que se avanza hacia el sur. Este aumento en los valores de ambos índices, fue reportado durante el desarrollo del crucero de evaluación de langostinos 2002 (Bahamonde *et al.*, 2003). Por otro lado, se tiene que la estimación de ambos índices con respecto a la CPUA, presenta valores menores a los estimados a partir de la frecuencia de ocurrencia de las especies, situación que fue reportada por Bahamonde *et al.*, 2003, y descrito por Arancibia 1992, quién indica que estos índices presentan valores muy bajos al ser estimados en función de algún estimador de biomasa (CPUA, captura estándar, etc.).

En relación con los análisis multivariados, los resultados muestran que las especies que componen la fauna acompañante se distribuyen, preferentemente, por un gradiente batimétrico y, en forma secundaria lo harían por un gradiente latitudinal, el cual presenta una distribución paralela a la línea de costa. Esta situación ha sido descrita en estudios anteriores del mismo tipo (Roa *et al.*, 1999; Barbieri *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 1998, 2000 y 2002; Bahamonde *et al.*, 2003), en donde se describe como las especies manifiestan su preferencia por asociarse en torno a un gradiente batimétrico más que latitudinal.



## 10. CONCLUSIONES

### 10.1 Langostino amarillo

- Durante la prospecci3n se detectaron 13 focos de abundancia del recurso langostino amarillo distribuidos entre las regiones III y VIII, a excepci3n de la VII Regi3n en que s3lo se obtuvo presencia de este recurso en 2 lances de pesca con valores de capturas iguales a 0,01 kg en cada uno. Desde el punto de vista de la densidad lograda, el foco 9 (ubicado en la V Regi3n entre los paralelos 32°59' S y 33°29' S) fue el de mayor importancia con un valor de densidad promedio igual a 12,9 t/km<sup>2</sup>, seguido por el foco 5 ubicado entre la III y IV Regiones (28°50' S a 29°23' S) con una densidad promedio de 11,7 t/km<sup>2</sup> y por el foco 13 ubicado en la VIII Regi3n (36°17' S a 36°40' S) con una densidad promedio de 11,6 t/km<sup>2</sup>.
- En relaci3n a la biomasa obtenida, se tiene que el foco 8 ubicado en la V Regi3n (32°08' S a 32°50' S) arroja los mayores valores de 3sta para tres de los cuatro estimadores, situ3ndose en 2.214 ± 325 t (G.A.); en 2.103 ± 232 t (M.A.) y en 1.774 ± 201 t (Raz3n). Geoestadisticamente el mayor nivel de biomasa se obtuvo en el foco 9 con 2.474 ± 225 toneladas.
- El an3lisis por regi3n indica que los mayores niveles de biomasa obtenidos fueron en la V Regi3n con valores que se sit3an en 4.226 ± 644 t (G.A.), en 4.090 ± 461 t (M.A.); en 3.768 ± 450 t (Raz3n) y en 4.069 ± 215 t (Geo). De igual manera, la III Regi3n le sigue en orden de importancia con un estimado de biomasa promedio superior a las 3.700 t, mientras que la regi3n IV arroja una biomasa promedio superior a las 2.900 toneladas.
- El estimado de biomasa total de langostino amarillo, obtenida para toda el 3rea de estudio se sit3a en 14.091 ± 3.049 t (G.A.), en 14.049 ± 2.201 t (M.A.); en 13.046 ± 1.993 t (Raz3n) y en 13.714 ± 442 t (Geo).
- La abundancia en n3mero de langostino amarillo para toda el 3rea de estudio se estim3 en 658,9 millones de individuos lo que equivale a una reducci3n en n3mero del orden del 32,9% en comparaci3n a lo obtenido durante el a3o 2002. En el a3o 2003 el 35,6% de la abundancia obtenida fue en la III Regi3n, seguida por la Regi3n cuarta con un 31,1% de aporte al total.
- Del total de abundancia obtenida el 53,4% lo aportan los ejemplares machos.
- En la zona de reserva artesanal para el langostino amarillo se detectaron 8 focos de abundancia distribuidos en las regiones III y IV, siendo el foco 6 el de mayor importancia con una densidad promedio de 11,5 t/km<sup>2</sup>.
- El estimado de biomasa de esta especie dentro de las 5 mn, se sit3a en 3.779 ± 657 t (G.A.), en 3.795 ± 482 t (M.A.) y en 3.613 ± 475 t (Raz3n).
- En la unidad de pesquer3a norte (III – IV Regiones) los resultados muestran que para los 3ltimos 2 a3os (2002-2003) el stock de langostino amarillo se encuentra estable sin tendencia evidente en las estimaciones de biomasa vulnerable.



- En la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), no obstante las señales positivas de recuperación, el stock aún se encuentra muy susceptible a sufrir una reducción en la biomasa vulnerable si se remueve parte de ésta a través de la actividad comercial.
- Bajo este marco, el recurso se encuentra disminuido pero en un estado de aparente incremento, que en ningún caso constituye una recuperación de la población madura y plenamente explotable por la actividad comercial.
- La proporción sexual global (% machos) en langostino amarillo varió entre 47,1% (VIII Región) y 65,4% (V Región), destacándose que la predominancia de las hembras se evidencia en forma leve solamente en la IV y VIII Región. En términos de la estructura de tallas, se observó mayor proporción de machos a partir de los 32 mm de longitud cefalotorácica, aproximadamente. Por su parte, las hembras sólo evidencian algún grado de predominancia en el rango comprendido entre los 18 y 30 milímetros.
- La proporción de hembras con huevos visibles entre sus pleópodos fluctuó entre un 43,6% (III Región) y un 99,6% (VI Región), registrándose los valores más altos en la pesquería sur de langostino amarillo.
- Las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, presentaron el patrón multimodal, característico, observándose en machos+hembras la predominancia de una moda principal alrededor de los 25 mm en las regiones del norte y sobre los 32 mm de longitud cefalotorácica entre las Regiones V a VIII. Asimismo, las distribuciones de frecuencias de tallas por pesquería no reflejan marcadas diferencias en la amplitud del rango de tamaños; sin embargo en las regiones de la unidad norte se registró mayor cantidad de ejemplares bajo los 30 mm de L.C.
- En todas las regiones los machos presentaron mayor talla media que las hembras. En términos globales, los ejemplares provenientes de la pesquería norte registraron tamaños promedio inferiores a los obtenidos entre la V y VIII Región, con valores totales (machos+hembras) de 29,9 y 33,6 mm, respectivamente.
- La talla de primera madurez sexual de este recurso presenta una sugerente bimodalidad respecto de la latitud, siendo máximas entre los rangos 26°-29°LS (III Región), y en torno a los 33,2°LS (V Región), y mínimas hacia los extremos y centro (30°-32°LS) de su distribución.
- La talla de primera madurez sexual del langostino amarillo entre las Regiones III y IV presenta medidas de 22,95 mm y 20,18 mm respectivamente, en tanto que hacia la zona sur, esta llega a una talla mínima de 19,50 mm de cefalotórax en la VIII Región y una máxima de 25,13 mm en la V Región.



## 10.2 Langostino colorado

- Durante el desarrollo de la prospección se detectaron 8 focos de abundancia del recurso langostino colorado distribuidos en las regiones II, III, IV y VIII, sin registrarse, prácticamente, capturas de esta especie entre las regiones V a VII. Desde el punto de vista de la densidad lograda, el foco 2 (ubicado en la II Región entre los paralelos 25°34' S y 25°46' S) fue el de mayor importancia con un valor de densidad promedio (de acuerdo a los estimadores utilizados) igual a 20,59 t/km<sup>2</sup>, seguido por el foco 7 ubicado en la VIII Región (35°55' S a 36°13' S) con una densidad promedio de 20,45 t/km<sup>2</sup>.
- En relación a la biomasa obtenida, se tiene que el foco 1 ubicado en la II Región (23°59' S a 25°07' S) arroja los mayores valores de ésta, situándose en 4.604 ± 550 t (estimador de Grupos Aleatorios); en 4.902 ± 396 t (estimador de Media Aritmética); en 4.450 ± 374 t (estimador de Razón) y en 4.855 ± 204 t (estimador geoestadístico). Los focos 3 y 7 ubicados en las regiones II-III y VIII, respectivamente le siguen en orden de importancia con valores de biomasa promedio, superiores a las 3.000 t cada uno.
- El análisis por región indica que los mayores niveles de biomasa obtenidos fueron en la II Región con valores que se sitúan en 5.958 ± 1.179 t (G.A.), en 6.311 ± 839 t (M.A.); en 5.706 ± 840 t (Razón) y en 6.247 ± 158 t (Geo). De igual manera, la III Región le sigue en orden de importancia con un estimado de biomasa promedio superior a las 5.600 toneladas.
- El estimado de biomasa total de langostino colorado, obtenida para toda el área de estudio se sitúa en 17.133 ± 4.625 t (G.A.), en 17.525 ± 3.268 t (M.A.); en 16.571 ± 3.365 t (Razón) y en 16.181 ± 1.416 (Geo).
- La abundancia en número de langostino colorado para toda el área de estudio se estimó en 2061,1 millones de individuos lo que equivale a una reducción en número del orden del 27,4% en comparación a lo obtenido el año 2002. Durante el año 2003, el 43,4% de los ejemplares lo aportó la III Región seguida de la II Región con un aporte a la abundancia del orden del 29,8% del total.
- Del total de abundancia obtenida el 53,5% lo aportan los ejemplares hembras.
- En la zona de reserva artesanal para el langostino colorado se detectaron 6 focos de abundancia distribuidos en las regiones II y IV, siendo el foco 2 el de mayor importancia con una densidad promedio de 22,4 t/km<sup>2</sup>.
- El estimado de biomasa de esta especie dentro de las 5 mn, se sitúa en 10.039 ± 2.217 t (G.A.), en 10.295 ± 1.509 t (M.A.) y en 9.476 ± 1.484 t (Razón).
- En la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones), de acuerdo a los resultados y no obstante que durante el año 2002 la flota extrajo un 34% de la biomasa total, el buen reclutamiento del 2003 habría permitido el aumento en biomasa de la población
- Las fluctuaciones de la biomasa de este recurso se encuentran estrechamente relacionadas con el ingreso de reclutas a la pesquería y que al año 2003 se refleja en una contribución del 70% sobre la biomasa total.



- Las variaciones en el stock desovante con 1 o 2 años de retardo no muestran relación alguna con el reclutamiento, y que este representa el 84% de la biomasa total estimada para el año más reciente.
- No obstante, es importante señalar que la escasa resolución espacial y temporal de los indicadores pesqueros no permite complementar el estado de situación del stock en forma acabada.
- En la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) el langostino colorado se encuentra bajo una moratoria extractiva desde enero del año 2001, producto de la fuerte reducción en las estimaciones de biomasa vulnerable para los años 1996-2001.
- Hacia el año 2003 y de acuerdo a los análisis desarrollados, se puede sostener que el recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra colapsado y disminuido entre un 16% y 20% de la biomasa observada en 1995.
- Sin perjuicio de lo anterior, el ingreso de buenos reclutamientos 2001 y 2002 explicarían el repunte de la biomasa hacia los años más recientes y prevén favorables expectativas que en el mediano plazo, pudieran traducirse en niveles de biomasa que sustenten a futuro una explotación comercial.
- En langostino colorado los valores extremos de la proporción sexual (% de machos) se registraron en la unidad de pesquería norte fluctuando entre 41,1% (II y III Región) y 83,6% (IV Región). En la pesquería sur, específicamente en las Regiones VII y VIII, el porcentaje de machos fue de 66,7 y 56,6%, respectivamente. En términos de la estructura de tallas, en la unidad norte las hembras predominaron entre los 17 y 29 mm, en tanto que en el sur entre los 13 y 33 mm.
- En la mayoría de las regiones en las cuales se obtuvo captura se observó un alto porcentaje de hembras ovíferas, con valores que porcentualmente fluctuaron entre 98,2 (IV Región) y 61,4% (VII Región).
- En la unidad de pesquería norte, la talla media de los machos fluctuó entre 26,1 (III Región) y 27,4 mm (II y IV Región) y, en el caso de las hembras, entre 25,1 mm (III Región) y 28,6 mm (II Región). Los ejemplares machos provenientes de la pesquería sur, exhibieron tallas medias de 22,9 y 25,0 mm de longitud cefalotorácica en la Regiones VII y VIII, respectivamente, en tanto que las hembras registraron valores medios de 22,8 y 21,8 milímetros. Cabe destacar que en general los ejemplares capturados en área geográfica de la pesquería norte, presentaron mayor tamaño.
- Las distribuciones de frecuencias de tallas en la mayoría de las regiones presentaron una moda principal. La excepción la constituyó la II Región en que se observó una moda principal en los 29 mm y una secundaria en los 21 milímetros. Por su parte en la zona sur, básicamente representada por la VIII Región, la estructura es más bien aplanada, observándose también baja representación de ejemplares sobre los 30 mm de longitud cefalotorácica
- La talla de primera madurez sexual muestra un sugerente patrón de disminución de norte a sur, siendo mínima en la VIII Regiones con un valor cercano a los 15,5 mm de cefalotórax, y máxima en la II Región con 24,0 mm de cefalotórax. Particularmente, en la unidad de pesquería de las Regiones I-IV se observa una gran variación en la talla de primera madurez sexual entre las Regiones II y IV, con valores de 24,9 mm y 17,3 mm de cefalotórax, respectivamente.



### 10.3 Fauna acompañante

- Respecto de la fauna acompañante, los mayores aportes a la captura total están registrados por los crustáceos decápodos, en donde langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon presentan los mayores aportes a la captura total como por zona. De la ictiofauna demersal capturada, merluza común y lenguado de ojos grandes son las principales especies con buenos niveles de captura en las tres zonas prospectadas. Se destaca una presencia importante de jibia durante el crucero de evaluación, la cual registró un aporte a la captura total obtenida del 0,6%.
- Por otro lado, se tiene que los parámetros poblacionales ( $H'$  y  $J'$ ) aumentan su valor a medida que se avanza hacia el sur y que, en general, los índices estimados a partir de la CPUA, presentan valores menores que los estimados de la matriz de frecuencia de ocurrencia de las especies. Respecto de los análisis multivariados, se tiene que las especies que forman parte de la fauna acompañante, se asocian por un gradiente batimétrico y secundariamente por el gradiente latitudinal, el cual corre en forma paralela a la línea de costa. Es importante destacar una presencia importante de jibia como fauna acompañante de langostinos. Finalmente, destaca el hecho de que son, en general, las mismas especies las que forman parte de la fauna acompañante de langostinos, independiente de la latitud en la cual se realicen las operaciones de pesca.





## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Acuña, E., E. Pérez, M. Berríos, L. Cid, J. Moraga, A. Mujica y R. Alarcón. 2000.** Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informe Final, FIP 99-08. Universidad Católica del Norte, Coquimbo: 208, R., P. pp.
- Acuña, E., M. Berríos, L. Cid, C. Díaz, J. Moraga, A. Mujica, J. Olivares y R. Roa. 1998b.** Análisis de la pesquería y evaluación del stock de langostino amarillo en el litoral de la III y IV Regiones. Informe Final Proyecto FIP – IT/97-25, Universidad Católica del Norte / Universidad de Concepción, 104 pp. + 7 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. et al. 1996.** Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en el litoral de la III-IV Regiones Proyecto FIP 96-08: <http://www.fip.cl/pdf/resumenes/96-08res.pdf>.
- Alverson, D. and W. Pereyra. 1969.** A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecast. J. Fish. Res. Bd. Canada. 26:1985-2001.
- Alverson, D.L. 1967.** A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. Univ. of Washington, Seattle, 312 pp.
- Arana, P., M. Ahumada y A. Guerrero. 2002.** Evaluación directa de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), en la IV Región. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 8/2002: 89 pp.
- Arana, P. C. Olate y J. Vidal. 1995.** Estructura de tallas y relación peso-talla en el langostino amarillo entre Valparaíso y Talcahuano. In: Evaluación directa del stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII Regiones. Informe Técnico Escuela de Ciencias del Mar, UCV N° 48/95.
- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994.** Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP 93-05. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 24/94. 140 pp.
- Arana, P. y M. Arredondo. 1993a.** Dinámica de los focos de abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes 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 (*Pleuroncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. Cartografía. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 2(B)/93: 148 pp.



- 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 S. Ziller. 1990.** Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) entre Constitución e Isla Mocha. *Estud. Doc.*, Univ. Católica Valparaíso, 6/90: 89 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. 1992.** Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. *Biología Pesquera*, 21: 43-53.
- Armstrong, M., D. Renard, J. Rivoirard and P. Petigas. 1992.** Geostatistics for fish survey data. Course held at Centre of Geostatistiques, Fontainebleau, France, 91 p.
- Arredondo, M. y P. Arana. 1995.** Evaluación directa del stock de 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: 231-281.
- Bahamonde, R., C. Canales, M.A. Barbieri, B. Leiva, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado, P. Galvéz, S. Palma, E. Molina y N. Silva. 2003.** Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informe Final Proyecto FIP 2002-06. Instituto de Fomento Pesquero. 229 pp.
- Bahamonde, R., C. Canales, M.A. Barbieri, B. Leiva, P. Arana, S. Palma y T. Melo. 2002.** Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2001. Informe Final Proyecto FIP 2001-06. Instituto de Fomento Pesquero. 202 pp.
- Bahamonde, R., M. A. Barbieri, C. Canales, T. Peñailillo, P. Galvéz, C. Montenegro, H. Pool, M. Galvéz, S. Nuñez, H. Rebolledo, L. Cubillos, A. Hernández, y N. Silva. 2000.** Evaluación directa de langostino colorado entre la V y VIII Regiones, año 1999. Informe Final Proyecto FIP 99-07. Instituto de Fomento Pesquero. 113 pp.
- 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. Ref. AP 79/40: 194 pp.
- Bahamonde, R. 1973.** Estudio de la distribución vertical del camarón *Heterocarpus reedi* en la zona de Valparaíso. Tesis, Esc. de Pesquerías y Alimentos, UCV, 70 pp.
- Barbieri, M.A.; C. Canales, B. Leiva, R. Bahamonde, T. Peñailillo, H. Pool y C. Montenegro. 2001.** Evaluación directa de langostino colorado de la I a IV Regiones, año 1999. Informe Final Proyecto FIP 99-30. Instituto de Fomento Pesquero. 95 pp.



- Bez, N y P. Fernandes.** 2002. Geosestadística en hidroacústica. Apuntes de curso. IRD-UCV. 48 pp.
- Bloom, S.** 1981. Similarity indices in community studies: Potencial pitfalls. Marine Ecology Progress Series,5: 125-128.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis.** 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs 27: 325 - 349.
- Bustos, H.E. y M.A. Retamal.** 1985. Estudio biológico pesquero del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837. Gayana (zool.), 49 (3-4): 151-164.
- Canales, C, J. Quiroz y C. Montenegro.** 2003a. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 56 pp.
- Canales, C, J. Quiroz y C. Montenegro.** 2003b. Investigación evaluación y CTP Camarón nailon, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 64 pp.
- Canales, C.** 2003a. Investigación evaluación y CTP langostino colorado, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 72 pp.
- Canales, C. y V. Espejo.** 2002a. Investigación evaluación y CTP langostino colorado, 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 99 pp.
- Canales, C., V. Espejo, C. Montenegro y T. Peñailillo.** 2001a. Investigación evaluación y CTP langostino colorado, 2001. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 99 pp.
- Canales, C., V. Espejo, C. Montenegro y T. Peñailillo.** 2001b. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2001. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 90 pp.
- Canales C., A. Parma, C. Montenegro, T. Peñailillo, H. Pool, V. Espejo,** 2000. Análisis de estrategias de explotación del langostino amarillo y langostino colorado. Informe Final Proyecto FIP 99-18. 150 pp + anexos.
- Canales, C., C. Montenegro, H. Pool, T. Peñailillo y C. Vicencio.** 1998. Evaluación indirecta del stock de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Pre-informe Final Proyecto FIP 97-24. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso. 83 pp.
- Carlsson, D., P. Kannehoff, Ofilmer, M. Kingfley and M. Pennington.** 2000. Improving the West Greenland Trawls Survey for Shrimp (*Pandalus borealis*) En. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science., Volume 27: 151-160.
- Carrothers, P.J.G.** 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 1: 81-89.
- Cochran, W.** 1977. Sampling techniques. John Wiley and Sons. New York, 428 pp.



- Córdova, J., M.A. Barbieri, H. Miranda, M. Espejo, M. Rojas, S. Núñez, K. Nieto, V. Valenzuela, M. Braun, H. Milles, L. Miranda, C. Cuevas y H. Rebolledo, 1998.** Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. Informe final FIP 96-13. 113 pp+ Anexo tablas y figuras.
- Cressie, N. 1993.** Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley & Sons.
- Dalmendray, J. & J.R. Valdés. 1994.** Methods for the theoretical calculation of wing and door spread of bottom trawls. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 16: 41-48.
- Deutsch C. y A. Journel, 1992.** GSLIB. Geostatistical software library and user's guide. Oxford University Press. 340 pp.
- Dixon, W. y J. Másey. 1957.** Introduction to Statistical Analysis. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill, New York. 488 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 2000a.** Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999. Informe Final Proyecto FIP 99-09. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 05/2000: 288 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar, (UCV) 2000b (UCV).** Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000. Informe Final Proyecto FIP 2000-05. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso 21/2000: 315 pp.
- Espejo V. y Canales, C. 2002.** Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 91 pp.
- Fournier D. A and I. J. Doonan. 1987.** A length-Based Stock Assessment Method Utilizing a Generalized Delay-Difference Model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44:442-437.
- Fréchet, A. 2000.** Multiple otter-trawl calibration for sentinel survey in the northern Gulf of St. Lawrence. In: Demersal resources in the Mediterranean, IFREMER. Actes de colloques 26: 37-45.
- Fréchet, A. 1997.** Standardization of otter trawlers participating in the sentinel fisheries in the Northern Gulf of St. Lawrence in 1996. DFO Atlant. Fish. Res. Doc. 97/72, 10 p.
- 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.
- Godo, O.R. & A. Engas . 1989.** Swept area variation with depth and its influence on abundance indices of groundfish from trawl surveys. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 9, 133-139.
- Gujarati, Damodar; 1981.** ECONOMETRIA BASICA; Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S.A. 463pp, Capitulo trece (285-309).
- 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.



- Hosmer, D. W. Lemeshow, S.** (1989). Applied Logistic Regression. John Wiley And Sons, New York.
- ICES.** 1991. Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Cooperative Research Report N° 195, 87 p.
- 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.
- Kleckner, D.** 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.
- Koeller, P.** 1991. Approaches to improving groundfish surveys abundance estimates by controlling the variability of survey gear geometric and performance. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 11, 51-58.
- Lillo, S. y M. Espejo.** 1995. Evaluación directa. En: Evaluación directa del stock de merluza de cola X y XI Regiones. Preinforme final, Proyecto FIP 95-18. IFOP-FIP. 69 p+figs y anexos.
- Ludwig y Reynolds,** 1988. Statistical ecology a prime on methods and computing. John Wiley & Sons
- Mc Allister, M. y J. Lanelli.** 1997. Bayesian stock assessment using catch-age data and the sampling-importance resampling algorithm. Can. L. Fish. Aquat. Sci. 54: 284-300.
- McCullagh, P., y J. A. Nelder.** 1989. Generalized linear models. Second edition. Monographs on statistics and applied Probability Number 37. Chapman and Hall, London, UK.
- Maynou, F., F. Sardá and G. Conan.** 1998. Assesment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* populations in the northwestern mediterranean by geostatistics. J. Mar. Sci. 55: 102-120.
- Myers, R. A., and N. G. Cadigan.** 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 1274-1285.
- Neter, J. y W. Wasserman.** 1974. Applied linear statistical models. Regression, Anlalysis of variance, and experimental designs. Ed. Richard D. Irwin, Inc. USA. 842 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. Investig. Mar., 1997, vol. 25, p. 203-221.
- 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. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 18/92: 31 pp.
- Pavez, P.** 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. Informe Final, FIP 96-09. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 12/97: 337 pp.
- Pavéz, P., T. Peñailillo, S. Palma, N. Silva, H. Miranda, I. Giakoni.** 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte. Informe Final. Proyecto FIP – IT/93-06. Universidad Católica de Valparaíso, 132 p. + 10 anexos.



- Pavez, P. et al. 1993.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte. Proyecto FIP 93-06: <http://www.fip.cl/pdf/resumenes/93-06res.pdf>
- Pelletier, D. and A. M. Parma 1992.** Spatial distribution of Pacific Halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:1506-1518.
- Petitgas, P., 1991.** Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes, Thèse de doctorat., centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 páginas.
- 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.*
- Pielou, E. C. 1975.** *Ecological Diversity.* Wiley, New York.
- Pool, H. et al. 1994.** Evaluación el recurso langostino amarillo en la zona centro-norte. Proyecto FIP 94-25: <http://www.fip.cl/pdf/resumenes/94-25res.pdf>
- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, M. Lépéz, C. Díaz y H. Arancibia. 1999.** Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informe Final, FIP 98-03. Universidad de Concepción, Concepción: 115 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. Univ. de Concepción, FIP-IT/97-23: 129 pp.
- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos, 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. 1993.** Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 97: 157-166.
- Rose, C. & E. Nunnallee. 1998.** A study of changes in groundfish trawl catching efficiency due to differences in operating width, and measures to reduce width variation. *Fish. Res.* 36: 139-147.
- Rose, C. & G.E. Walters. 1990.** Trawl width variation during bottom trawl survey: Causes and consequences. In: Low, L. (Ed.), *Proceedings of the Symposium on applications of stock assessment techniques to gadids.* *Int. N. Pac. Fish. Comm. Bull.* 50: 57-67.
- Rivoirard, J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes and N. Bez. 2000.** *Geostatistics for estimating fish abundance.* Ed. Blackwell. 345 pp.
- Sielfeld, W. & M. Vargas. 1996** Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, 24: 3 – 17.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949.** *The Mathematical Theory Of Communication.* University Illinois Press, Urbana, IL.



- Shaw, F. R., M.E. Wilkins, K. Weinberg, M. Zimmermann & R. Lauth. 2000.** The 1998 Pacific West Coast bottom trawl survey of groundfish resource: estimates of distribution abundance and length and age composition. US. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum, NMFS-AFSC-114.
- Somerton, D. 2003.** Bridle efficiency of a survey trawl for flatfish: Measuring the length of the bridles in contact with the bottom. *Fish. Res.* 60: 273-279.
- Somerton, D. & K. Weinberg. 2001.** The effect of speed through the water of footrope contact of a survey trawl. *Fish. Res.* 53: 17-24.
- Somerton, D., R. Otto & S. Syrjala. 2002.** Can changes in tow duration on bottom trawl surveys lead to changes in CPUE and mean size?. *Fish. Res.* 55: 63-70.
- Sparre, P. y S. Venema. 1997.** Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, N°306.1, Rev. 2. Roma, FAO, 420 pp.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). 1986.** Informe de cruceo: Prospección y cálculo de cuota de captura para 1986 de langostino colorado. Subsecretaría de Pesca, 29 pp.
- Sullivan, P. J., H. L. Lai, and V. F. Gallucci. 1990.** A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:184-198.+
- Thompson, S. 1992.** Sampling. J. Wiley & Sons. 344 p.
- Troadec, J.P. 1980.** Utilization of resource survey results in stock assessment. *In: Selected lecture notes from the CIDA/FA/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.
- Wathne, F. 1977.** Performance of trawls used in resource assessment. *Marine Fisheries Review,* 39: 16-23.
- Weinberg, K., D. Somerton & P. Munro. 2002.** The effect of trawl speed on the footrope capture efficiency of a survey trawl. *Fish. Res.* 58: 303-313.
- Yañez y Barbieri 1983.** Aplicación de métodos de inercia: Estudio de la repartición de la fauna bentodemersal en la región de Valparaíso (33° S – 72° W). Análisis de la estructura espacial del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona central de Chile. En: P. Arana (ed). *Recursos Marinos del Pacífico.* Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 295-318
- Zimmermann, M., M. Wilkins, K. Weinberg, R. Lauth & F. Shaw. 2003.** Influence of improved performance monitoring on the consistency of a bottom trawl survey. *ICES Journal of Marine Science,* 60: 818-826.

# **ANEXOS**

---

# **A N E X O 1**

---

**Valores de APA promedio,  
desviación estándar y  
coeficiente de variación  
por lance**

---

**ANEXO 1****VALORES DE APA PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y  
COEFICIENTE DE VARIACIÓN POR LANCE**

L/M "Pionero"

Lance	Profundidad (m)	APA promedio (m)	Desviación estándar	Coefficiente de variación
1	280	11.21	0.66	5.9%
2	300	11.28	0.94	8.3%
3	350	11.33	0.67	5.9%
4	280	12.64	0.76	6.0%
5	300	11.41	1.15	10.0%
6	350	11.67	0.91	7.8%
7	300	11.73	1.21	10.3%
8	350	12.43	0.70	5.6%
Total	---	11.66	1.01	8.7%

PAM "Don Stefan"

Lance	Profundidad (m)	APA promedio (m)	Desviación estándar	Coefficiente de variación
1	250	12.15	1.91	15.8%
2	300	13.05	1.02	7.8%
3	350	12.87	1.09	8.4%
4	300	14.59	0.57	3.9%
5	350	12.15	0.98	8.1%
6	250	12.40	1.45	11.7%
7	300	14.51	0.55	3.8%
8	350	14.35	0.43	3.0%
Total	---	13.50	1.40	10.4%

L/M "Amancay i"

Lance	Profundidad(m)	APA promedio (m)	Desviación estándar	Coefficiente de variación
1	300	9.08	0.46	5.1%
2	250	8.58	0.35	4.0%
3	270	8.93	0.41	4.6%
4	350	9.07	0.78	8.6%
5	300	8.94	0.36	4.0%
6	300	8.97	0.31	3.4%
7	350	9.72	0.38	3.9%
8	350	9.67	0.52	5.3%
Total	---	9.14	0.61	6.7%

# **A N E X O 2**

---

**Personal Participante por  
Objetivo y Actividad (HH)**

---



**ANEXO 2**  
**PERSONAL PARTICIPANTE POR OBJETIVO**  
**Y ACTIVIDAD (HH) FIP N° 2003-31**

**TOTAL**

*INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO*

<b>Personal</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Recopilación datos</b>	<b>Análisis datos</b>	<b>Elaboración informes</b>	<b>Total</b>
Roberto Bahamonde	55	159	106	47	367
Cristian Canales	10	23	149	91	273
M. Angela Barbieri	0	24	111	70	205
Jorge Cortés	34	305	160	118	617
Bernardo Leiva	35	335	272	166	808
Carlos Montenegro	0	0	47	0	47
Hernán Miranda	0	0	32	15	47
Zaida Young	0	0	32	15	47
Patricio Gálvez	0	0	72	45	117
Víctor Correa	42	293	140	0	475
Esteban Molina	0	310	250	105	665
Juan Carlos Quiroz	0	36	107	47	190
Alvaro Garrido	0	380	0	0	380
Carlos Mendoza	0	380	0	0	380
Pedro Roldan	0	93	0	0	93
Juan Tapia	0	92	0	0	92
Guillermo Bendell	0	92	0	0	92
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>2522</b>	<b>1478</b>	<b>719</b>	<b>4895</b>



*UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAÍSO*

<b>Personal</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Recopilación datos</b>	<b>Análisis datos</b>	<b>Elaboración informes</b>	<b>Total</b>
Patricio Arana	0	0	64	41	105
Teófilo Melo	0	0	20	20	40
Aurora Guerrero	0	0	75	50	125
Mauricio Ahumada	0	0	91	34	125
Raúl Bustos	0	0	80	0	80
Maria Soledad Tapia	0	0	100	0	100
Carlos Hurtado	0	42	35	23	100
Dante Queirolo	0	37	40	23	100
Erick Gaete	0	53	24	23	100
Daniel Cerda	0	40	30	30	100
NN	0	0	100	0	100
Carmen Fernández	0	0	65	15	80
Esmeralda Arredondo	0	0	360	0	360
Teresa Chaparro	0	0	180	0	180
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>172</b>	<b>1.264</b>	<b>259</b>	<b>1.695</b>



### OBJETIVO 3.1

#### INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilaci3n datos	An3lisis datos	Elaboraci3n informes	Total
Roberto Bahamonde	10	23	25	19	77
Cristian Canales	0	0	23	0	23
M. Angela Barbieri	0	0	34	20	54
Jorge Cort3s	10	55	35	60	160
Bernardo Leiva	0	60	70	40	170
Carlos Montenegro	0	0	0	0	0
Hern3n Miranda	0	0	0	0	0
Zaida Young	0	0	0	0	0
Patricio G3lvez	0	0	50	45	95
Gonzalo Mu1oz	10	45	35	0	90
Esteban Molina	0	50	35	25	110
Juan Carlos Quiroz	0	0	0	0	0
Alvaro Garrido	0	60	0	0	60
Carlos Mendoza	0	60	0	0	60
Pedro Roldan	0	0	0	0	0
Juan Tapia	0	0	0	0	0
Guillermo Bendell	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>353</b>	<b>307</b>	<b>209</b>	<b>899</b>



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Elaboración informes	Total
Patricio Arana	0	0	0	0	0
Teófilo Melo	0	0	0	0	0
Aurora Guerrero	0	0	0	0	0
Mauricio Ahumada	0	0	0	0	0
Raúl Bustos	0	0	19	0	19
María Soledad Tapia	0	0	20	0	20
Carlos Hurtado	0	0	0	0	0
Dante Queirolo	0	0	0	0	0
Erick Gaete	0	10	0	0	10
Daniel Cerda	0	0	0	0	0
NN	0	0	20	0	20
Carmen Fernández	0	0	15	0	15
Esmeralda Arredondo	0	0	35	0	35
Teresa Chaparro	0	0	30	0	30
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>149</b>



### OBJETIVO 3.2

#### INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilaci3n datos	An3lisis datos	Elaboraci3n informes	Total
Roberto Bahamonde	15	40	30	20	105
Cristian Canales	10	0	81	50	141
M. Angela Barbieri	0	0	23	17	40
Jorge Cort3s	12	150	55	35	252
Bernardo Leiva	23	160	105	50	338
Carlos Montenegro	0	0	0	0	0
Hern3n Miranda	0	0	32	15	47
Zaida Young	0	0	32	15	47
Patricio G3lvez	0	0	22	0	22
Gonzalo Mu1oz	12	143	35	0	190
Esteban Molina	0	120	35	0	155
Juan Carlos Quiroz	0	0	47	0	47
Alvaro Garrido	0	170	0	0	170
Carlos Mendoza	0	170	0	0	170
Pedro Roldan	0	48	0	0	48
Juan Tapia	0	55	0	0	55
Guillermo Bendell	0	47	0	0	47
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>1.103</b>	<b>497</b>	<b>202</b>	<b>1.933</b>



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO**

<b>Personal</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Recopilación datos</b>	<b>Análisis datos</b>	<b>Elaboración informes</b>	<b>Total</b>
Patricio Arana	0	0	27	21	48
Teófilo Melo	0	0	20	20	40
Aurora Guerrero	0	0	50	30	80
Mauricio Ahumada	0	0	57	34	91
Raúl Bustos	0	0	26	0	26
Maria Soledad Tapia	0	0	42	0	42
Carlos Hurtado	0	32	35	23	90
Dante Queirolo	0	37	40	23	100
Erick Gaete	0	33	24	23	80
Daniel Cerda	0	40	30	30	100
NN	0	0	60	0	60
Carmen Fernández	0	0	25	15	40
Esmeralda Arredondo	0	0	230	0	230
Teresa Chaparro	0	0	110	0	110
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>142</b>	<b>776</b>	<b>219</b>	<b>1.1370</b>



### OBJETIVO 3.3

#### INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

<b>Personal</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Recopilaci3n datos</b>	<b>An3lisis datos</b>	<b>Elaboraci3n informes</b>	<b>Total</b>
Roberto Bahamonde	12	23	0	0	35
Cristian Canales	0	0	0	0	0
M. Angela Barbieri	0	0	0	0	0
Jorge Cort3s	0	40	30	0	70
Bernardo Leiva	0	45	42	36	123
Carlos Montenegro	0	0	0	0	0
Hern3n Miranda	0	0	0	0	0
Zaida Young	0	0	0	0	0
Patricio G3lvez	0	0	0	0	0
V3ctor Correa	8	40	25	0	73
Esteban Molina	0	50	0	0	50
Juan Carlos Quiroz	0	0	0	0	0
Alvaro Garrido	0	70	0	0	70
Carlos Mendoza	0	70	0	0	70
Pedro Roldan	0	45	0	0	45
Juan Tapia	0	37	0	0	37
Guillermo Bendell	0	45	0	0	45
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>465</b>	<b>97</b>	<b>36</b>	<b>618</b>



*UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO*

<b>Personal</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Recopilaci3n datos</b>	<b>An3lisis datos</b>	<b>Elaboraci3n informes</b>	<b>Total</b>
Patricio Arana	0	0	37	20	57
Te3filo Melo	0	0	0	0	0
Aurora Guerrero	0	0	25	20	45
Mauricio Ahumada	0	0	34	0	34
Ra3l Bustos	0	0	17	0	17
Maria Soledad Tapia	0	0	18	0	18
Carlos Hurtado	0	0	0	0	0
Dante Queirolo	0	0	0	0	0
Erick Gaete	0	0	0	0	0
Daniel Cerda	0	0	0	0	0
NN	0	0	0	0	0
Carmen Fern3ndez	0	0	10	0	10
Esmeralda Arredondo	0	0	35	0	35
Teresa Chaparro	0	0	20	0	20
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>196</b>	<b>40</b>	<b>236</b>



### OBJETIVO 3.4

#### INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilaci3n datos	Análisis datos	Elaboraci3n informes	Total
Roberto Bahamonde	18	28	30	8	84
Cristian Canales	0	0	0	0	0
M. Angela Barbieri	0	0	16	15	31
Jorge Cortés	12	60	40	23	135
Bernardo Leiva	12	70	55	40	177
Carlos Montenegro	0	0	0	0	0
Hernán Miranda	0	0	0	0	0
Zaida Young	0	0	0	0	0
Patricio Gálvez	0	0	0	0	0
Víctor Correa	12	65	45	0	122
Esteban Molina	0	90	180	80	350
Juan Carlos Quiroz	0	0	0	0	0
Alvaro Garrido	0	80	0	0	80
Carlos Mendoza	0	80	0	0	80
Pedro Roldan	0	0	0	0	0
Juan Tapia	0	0	0	0	0
Guillermo Bendell	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>473</b>	<b>366</b>	<b>166</b>	<b>1.059</b>



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilaci3n datos	Análisis datos	Elaboraci3n informes	Total
Patricio Arana	0	0	0	0	0
Te3filo Melo	0	0	0	0	0
Aurora Guerrero	0	0	0	0	0
Mauricio Ahumada	0	0	0	0	0
Raúl Bustos	0	0	18	0	18
Maria Soledad Tapia	0	0	20	0	20
Carlos Hurtado	0	10	0	0	10
Dante Queirolo	0	0	0	0	0
Erick Gaete	0	10	0	0	10
Daniel Cerda	0	0	0	0	0
NN	0	0	20	0	20
Carmen Fern3ndez	0	0	15	0	15
Esmeralda	0	0	60	0	60
Teresa Chaparro	0	0	20	0	20
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>173</b>



### OBJETIVO 3.5

#### INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde	0	45	21	0	66
Cristian Canales	0	23	45	41	109
M. Angela Barbieri	0	24	38	18	80
Jorge Cortés	0	0	0	0	0
Bernardo Leiva	0	0	0	0	0
Carlos Montenegro	0	0	47	0	47
Hernán Miranda	0	0	0	0	0
Zaida Young	0	0	0	0	0
Patricio Gálvez	0	0	0	0	0
Victor Correa	0	0	0	0	0
Esteban Molina	0	0	0	0	0
Juan Carlos Quiroz	0	36	60	47	143
Alvaro Garrido	0	0	0	0	0
Carlos Mendoza	0	0	0	0	0
Pedro Roldan	0	0	0	0	0
Juan Tapia	0	0	0	0	0
Guillermo Bendell	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>128</b>	<b>211</b>	<b>106</b>	<b>445</b>



**MENSUAL**

*INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO*

<b>Personal</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Total</b>
Roberto Bahamonde	65	95	65	95	47	367
Cristian Canales	0	23	60	95	95	273
M. Angela Barbieri	0	23	47	40	95	205
Jorge Cortés	190	190	190	47	0	617
Bernardo Leiva	190	190	190	143	95	808
Carlos Montenegro	0	0	47	0	0	47
Hernán Miranda	0	0	0	47	0	47
Zaida Young	0	0	0	47	0	47
Patricio Gálvez	0	0	23	47	47	117
Victor Correa	190	190	95	0	0	475
Esteban Molina	190	190	190	95	0	665
Juan Carlos Quiroz	0	0	0	95	95	190
Alvaro Garrido	190	190	0	0	00	380
Carlos Mendoza	190	190	0	0	0	380
Pedro Roldan	46	47	0	0	0	93
Juan Tapia	46	46	0	0	0	92
Guillermo Bendell	46	46	0	0	0	92
<b>Total</b>	<b>1.343</b>	<b>1.420</b>	<b>907</b>	<b>751</b>	<b>474</b>	<b>4.895</b>



*UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO*

<b>Personal</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>	<b>Total</b>
Patricio Arana	10	30	25	20	20	105
Te3filo Melo	0	20	20	0	0	40
Aurora Guerrero	0	25	40	30	30	125
Mauricio Ahumada	0	25	40	30	30	125
Ra3l Bustos	0	20	20	20	20	80
Maria Soledad Tapia	0	25	25	25	25	100
Carlos Hurtado	20	20	30	30	0	100
Dante Queirolo	20	20	30	30	0	100
Erick Gaete	20	40	40	0	0	100
Daniel Cerda	0	30	30	20	20	100
NN	0	30	30	20	20	100
Carmen Fern3ndez	0	20	20	20	20	80
Esmeralda Arredondo	0	100	100	160	0	360
Teresa Chaparro	50	70	40	20	0	180
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>475</b>	<b>490</b>	<b>425</b>	<b>185</b>	<b>1.695</b>

# **A N E X O 3**

---

**Fechas y lugares  
geográficos de muestreo**

---



### ANEXO 3

## FECHAS Y LUGARES GEOGRÁFICOS DE LOS MUESTREOS

Fecha muestreo	Lugar de muestreo	Embarcación	Zona
19.08.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
23.08.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
27.08.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
30.08.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
06.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
09.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
10.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
15.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Norte
25.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Centro
28.09.2003	Caldera	L/M Pionero	Centro
25.08.2003	Coquimbo	L/M Amancay	Centro
01.09.2003	Coquimbo	L/M Amancay	Centro
25.09.2003	Coquimbo	L/M Amancay	Centro
26.09.2003	Coquimbo	L/M Amancay	Centro
28.09.2003	Coquimbo	L/M Amancay	Centro
14.08.2003	Quintero	PAM Don Stefan	Sur
22.08.2003	Quintero	L/M Amancay	Centro
28.08.2003	Quintero	L/M Amancay	Centro
03.09.2003	Quintero	PAM Don Stefan	Sur
08.09.2003	Quintero	PAM Don Stefan	Sur
17.09.2003	Quintero	PAM Don Stefan	Centro
24.09.2003	Quintero	PAM Don Stefan	Centro
24.08.2003	Tome	PAM Don Stefan	Sur
30.08.2003	Tome	PAM Don Stefan	Sur

# **A N E X O 4**

---

**Antecedentes del Taller  
Técnico**

**“Evaluación Directa de la  
Biomasa en Crustáceos”**

- Taller**
  - Programa**
  - Participantes**
-



**ANEXO 4**  
**TALLER TÉCNICO**  
**EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS,**  
**AÑO 2003**

---

Proyecto FIP: 2003-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003

Proyecto FIP: 2003-31: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003

Durante el 2003, el Consejo de Investigación Pesquera (CIP), a través del Fondo de Investigación Pesquera (FIP), llamó a concurso público los proyectos "*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003*" (FIP 2003-05) y "*Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y III Regiones, año 2003*" (FIP 2003-31). Estos proyectos fueron, adjudicados a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y al Instituto de Fomento Pesquero, quienes abordaron de manera conjunta algunos aspectos operativos y complementaron sus esfuerzos en el logro de los objetivos. De igual manera, como una forma de difundir de mejor manera los resultados alcanzados y generar una instancia de discusión de los aspectos más relevantes asociados al estado de situación de estos recursos, se acordó realizar un taller técnico, en el cual participen tanto investigadores como representantes de las empresas ligadas a la explotación de estos crustáceos y cuyo temario y programación se expone a continuación.

Objetivos del taller:

1. Difundir resultados obtenidos en los proyectos "*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003*" (FIP 2003-05) y "*Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y III Región, año 2003*" (FIP 2003-31).
2. Discutir aspectos relacionados con el estado de situación de los recursos y sus respectivas pesquerías.

Fecha y lugar de realización

El taller se efectuará el jueves 18 de diciembre, en el Aula Ximena Reyes de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicado en Avenida Altamirano 1480, Valparaíso.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

---

### Organización

Instituto de Fomento Pesquero  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

### Coordinadores

Roberto Bahamonde F.  
[rbahamon@ifop.cl](mailto:rbahamon@ifop.cl)

Patricio Arana E.  
[parana@ucv.cl](mailto:parana@ucv.cl)



**PROGRAMA  
TALLER TÉCNICO  
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS, AÑO 2003  
18 de diciembre 2003**

Proyecto FIP: 2003-05: Evaluación directa de camarón  
nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003

Proyecto FIP: 2003-31: Evaluación directa de langostino  
amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año  
2003

***Aula Ximena Reyes, Avda. Altamirano 1480, Valparaíso***

<b>Hora</b>	<b>Expositor</b>	<b>Tema</b>
10:15 a 10:30		<b>Inscripción</b>
10:30 a 10:40	Teofilo Melo F. Director Escuela de Ciencias del Mar, PUCV	Palabras de bienvenida a los asistentes
10:45 a 11:30	Roberto Bahamonde F. Jorge Cortes C. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP	Resultados obtenidos en el proyecto <i>"Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y III Región, año 2003" (FIP 2003-31)</i>
11:30 a 11:45		CAFÉ
11:45 a 12:30	Cristian Canales R. Juan Quiroz E . Instituto de Fomento Pesquero, IFOP	Estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo
12:30 a 13:15		Discusión de resultados
13:30 a 14:30		ALMUERZO
14:45 a 15:30	Mauricio Ahumada E. Aurora Guerrero C. Ciencias del Mar, PUCV	Resultados obtenidos en el proyecto <i>"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003" (FIP 2003- 05)</i>
15:30 a 15:40		CAFÉ
15:30 - 16:15	Juan Quiroz E. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP	Estado de situación del recurso camarón nailon
16:15 a 17:00		Discusión de resultados



**INVITADOS TALLER TÉCNICO  
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS**

**Aula Ximena Reyes, Avda. Altamirano 1480, Valparaíso, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso**

---

**Proyecto FIP: 2003-05: “Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003”**

**Proyecto FIP: 2003-31: “Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2003”**

---

ENZO ACUÑA SOTO  
[eacuna@ucn.cl](mailto:eacuna@ucn.cl)  
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

MAURICIO AHUMADA ESCOBAR  
[mauro\\_cl@yahoo.com](mailto:mauro_cl@yahoo.com)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

PATRICIO ARANA ESPINA  
[parana@ucv.cl](mailto:parana@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

HUGO ARANCIBIA FARIAS  
[harancibia@udec.cl](mailto:harancibia@udec.cl)  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

JORGE ARÉVALO ALONSO  
PESQUERA PLAYA BLANCA S.A.  
[ppblanca@entelchile.net](mailto:ppblanca@entelchile.net)

HÉCTOR BACIGALUPO FALCÓN  
[estudios@sonapesca.cl](mailto:estudios@sonapesca.cl)  
SOCIEDAD NACIONAL DE PESCA A.G. (SONAPESCA)  
BARROS ERRÁZURIZ 1954  
OFICINA 206  
SANTIAGO

ROBERTO BAHAMONDE FORDE  
[rbahamon@ifop.cl](mailto:rbahamon@ifop.cl)  
Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



MARIA ANGELA BARBIERI BELLIOLO  
[mabarbieri@ifop.cl](mailto:mabarbieri@ifop.cl)  
Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

JOSE BASTIAS REY  
PESQUERA QUINTERO S.A.  
[of\\_flota@hotmail.com](mailto:of_flota@hotmail.com)

CLAUDIO BERNAL LARRONDO  
[cbernal@ifop.cl](mailto:cbernal@ifop.cl)  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

RAUL BUSTOS YÁÑEZ  
[bentodem@ucv.cl](mailto:bentodem@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

ITALO CAMPODONICO GAMBOA  
[icampodo@subpesca.cl](mailto:icampodo@subpesca.cl)  
SUBSECRETARIA DE PESCA

CRISTIAN CANALES RAMÍREZ  
[ccanales@ifop.cl](mailto:ccanales@ifop.cl),  
Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

VILMA CORREA ROJAS  
[vcorrea@subpesca.cl](mailto:vcorrea@subpesca.cl)  
SUBSECRETARIA DE PESCA

JORGE CORTES CORTES  
[jcortes@ifop.cl](mailto:jcortes@ifop.cl)  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

GUILLERMO DONOSO TOBAR  
Fax: 51-324395  
PESQUERA ISLADAMAS

JORGE FARIAS AHUMADA  
[jfarias@ifop.cl](mailto:jfarias@ifop.cl)  
Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

MAURICIO GÁLVEZ LARACH  
[mgalvez@subpesca.cl](mailto:mgalvez@subpesca.cl)  
SUBSECRETARIA DE PESCA

AURORA GUERRERO CORREA



aurorag99@yahoo.com  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

RICARDO GOUET BAÑARES  
PESQUERA VIENTO SUR S.A.  
TALCAHUANO  
[R\\_gouet@vientosur.cl](mailto:R_gouet@vientosur.cl)

CARLOS FELIPE HURTADO FERREIRA  
[felipe.hurtado@ucv.cl](mailto:felipe.hurtado@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

RODRIGO INFANTE VARAS  
[rinfante@salmonchile.cl](mailto:rinfante@salmonchile.cl)  
ASOCIACION DE LA INDUSTRIA DEL SALMON DE CHILE A.G.

FELIX INOSTROZA CORTÉS  
[finostroza@sernapesca.cl](mailto:finostroza@sernapesca.cl)  
SERVICIO NACIONAL DE PESCA

CLAUS KUNDE HERRERA  
SOCIEDAD PESCA MARINA LTDA.  
COQUIMBO  
[pecamar@entelchile.cl](mailto:pecamar@entelchile.cl)

BERNARDO LEIVA PÉREZ  
[bleiva@ifop.cl](mailto:bleiva@ifop.cl)  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ALEX LESSER BAZAN  
ELABORADORA ARTIC S.A.  
[agroartic@entelchile.net](mailto:agroartic@entelchile.net)

PABLO LESSER BAZAN  
[agroartic@entelchile.net](mailto:agroartic@entelchile.net)  
ELABORADORA ARTIC S.A.

LILIANA MARITANO JERIA  
SERVICIO NACIONAL DE PESCA  
[Lmaritano@sernapesca.cl](mailto:Lmaritano@sernapesca.cl)

TEOFILO MELO FUENTES  
DIRECTOR  
[tmelo@ucv.cl](mailto:tmelo@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

HERNAN MIRANDA PÉREZ  
[hmiranda@ifop.cl](mailto:hmiranda@ifop.cl),



Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CARLOS MONTENEGRO SILVA  
[cmontene@ifop.cl](mailto:cmontene@ifop.cl),  
Blanco 839 Valparaíso  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

GUILLERMO MORENO PAREDES  
[direccion@ifop.cl](mailto:direccion@ifop.cl),  
Blanco 839 Valparaíso  
DIRECTOR EJECUTIVO IFOP  
VALPARAÍSO

SERGIO PALMA GONZALEZ  
[spalma@ucv.cl](mailto:spalma@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

LUIS PICHOTT DE LA FUENTE  
PESQUERA FRIOSUR S.A.  
[lpichott@friosur.cl](mailto:lpichott@friosur.cl)

RUBEN PINOCHET POLLASTRI  
SECRETARIO EJECUTIVO  
[rpinochet@subpesca.cl](mailto:rpinochet@subpesca.cl)  
[fip@subpesca.cl](mailto:fip@subpesca.cl)  
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

DANTE QUEIROLO PALMA  
[dante.queirolo@ucv.cl](mailto:dante.queirolo@ucv.cl)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

ANDRES QUINTANILLA GOUBET  
PESQUERA QUINTERO S.A.

RENATO QUIÑONES BERGERET  
[rquinone@udec.cl](mailto:rquinone@udec.cl)  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

MARIO RENGIFO CAMPBELL  
[mrengifo@camanchaca.cl](mailto:mrengifo@camanchaca.cl)  
CIA. PESQUERA CAMANCHACA S.A.

MARCO ANTONIO RETAMAL RIVAS  
[marretam@udec.cl](mailto:marretam@udec.cl)

RUBEN ROA URETA



[rroa@udec.cl](mailto:rroa@udec.cl)

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

LUCIANO RODRÍGUEZ ORTEGA

[lrodriguez@udelmar.cl](mailto:lrodriguez@udelmar.cl)

UNIVERSIDAD DEL MAR

PABLO SALZMANN PINEDA (S)

[cona@shoa.cl](mailto:cona@shoa.cl)

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA

GABRIEL YANY GONZÁLEZ

[gyany@ucv.cl](mailto:gyany@ucv.cl)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

JAVIER ZALDÍVAR LARRAÍN

[xbuzeta@corpesca.cl](mailto:xbuzeta@corpesca.cl)

CORPESCA

SIEGFRIED ZILLER VÁSQUEZ

UNIVERSIDAD DEL MAR

[sziller@udelmar.cl](mailto:sziller@udelmar.cl)



**ASISTENTES AL TALLER TÉCNICO  
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS**

**Aula Ximena Reyes, Avda. Altamirano 1480, Valparaíso, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso**

---

**Proyecto FIP: 2003-05: “Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003”**

**Proyecto FIP: 2003-31: “Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2003”**

---

EDUARDO ALZAMORA LUENGO  
INGENIERO EN PROYECTOS  
[ealzamora@subpesca.cl](mailto:ealzamora@subpesca.cl)  
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

PEDRO APABLAZA BASTIAS  
OCEANÓGRAFO (E)  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
[p\\_apablaza\\_b@yahoo.com](mailto:p_apablaza_b@yahoo.com)

GLORIA ARRIAGADA BUSTAMANTE  
INVESTIGADORA  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[garriagada@ifop.cl](mailto:garriagada@ifop.cl)

ROBERTO BAHAMONDE FORDE  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[rbahamon@ifop.cl](mailto:rbahamon@ifop.cl)

RAÚL BUSTOS YÁÑEZ  
INGENIERO PESQUERO  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
[bentodem@ucv.cl](mailto:bentodem@ucv.cl)

ITALO CAMPODONICO GAMBOA  
SECTORIALISTA PESQUERO  
SUBSECRETARIA DE PESCA  
[icampodo@subpesca.cl](mailto:icampodo@subpesca.cl)



CRISTIAN CANALES RAMÍREZ  
JEFE DEPARTAMENTO EVALUACIÓN DE RECURSOS  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[ccanales@ifop.cl](mailto:ccanales@ifop.cl)

JOSÉ CORDOVA MASANES  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[jcordova@ifop.cl](mailto:jcordova@ifop.cl)

VICTOR CORREA CARBALLO  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[v-corre@hotmail.com](mailto:v-corre@hotmail.com)

JORGE JAVIER CORTÉS CORTÉS  
INGENIERO PESQUERO  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[jcortes@ifop.cl](mailto:jcortes@ifop.cl)

ALEX FRANCISCO LESSER BAZAN  
GERENTE GENERAL  
ELABORADORA ARTIC S.A.  
[articsa@entelchile.net](mailto:articsa@entelchile.net)

TEOFILO MELO FUENTES  
DIRECTOR  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
[tmelo@ucv.cl](mailto:tmelo@ucv.cl)

HERNÁN MIRANDA PÉREZ  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[hmiranda@ifop.cl](mailto:hmiranda@ifop.cl)

ESTEBAN MOLINA GUERRERO  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[emolina@ifop.cl](mailto:emolina@ifop.cl)

ANDRÉS DANILO MUÑOZ IGOR  
BIÓLOGO MARINO (E)  
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
[manmagician@hotmail.com](mailto:manmagician@hotmail.com)

JUAN CARLOS ORELLANA TORRES  
ALUMNO TESIS



ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
[jcaorellana@hotmail.com](mailto:jcaorellana@hotmail.com)

SERGIO PALMA GONZÁLEZ  
PROFESOR  
ESCUELA CIENCIAS DEL MAR  
[spalma@ucv.cl](mailto:spalma@ucv.cl)

ANDRÉS QUINTANILLA GOUBET  
JEFE DE PRODUCCIÓN  
PESQUERA QUINTERO S.A.  
[andres.quintanilla@pesqueraquintero.cl](mailto:andres.quintanilla@pesqueraquintero.cl)

JUAN CARLOS QUIROZ ESPINOSA  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[jquiroz@ifop.cl](mailto:jquiroz@ifop.cl)

LUCIANO RODRÍGUEZ ORTEGA  
INGENIERO PESQUERO  
UNIVERSIDAD DEL MAR  
[lrodriguez@udelmar.cl](mailto:lrodriguez@udelmar.cl)

ALEJANDRO KARSTEGL SILVA  
PROFESIONAL DEPARTAMENTO DE PESQUERÍA  
SUBSECRETARÍA DE PESCA  
[akarstegl@subpesca.cl](mailto:akarstegl@subpesca.cl)

ROBERTO MAXIMILIANO ZILLERUELO LEÓN  
INVESTIGADOR  
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
[mzilleruelo@ifop.cl](mailto:mzilleruelo@ifop.cl)

# **A N E X O 5**

---

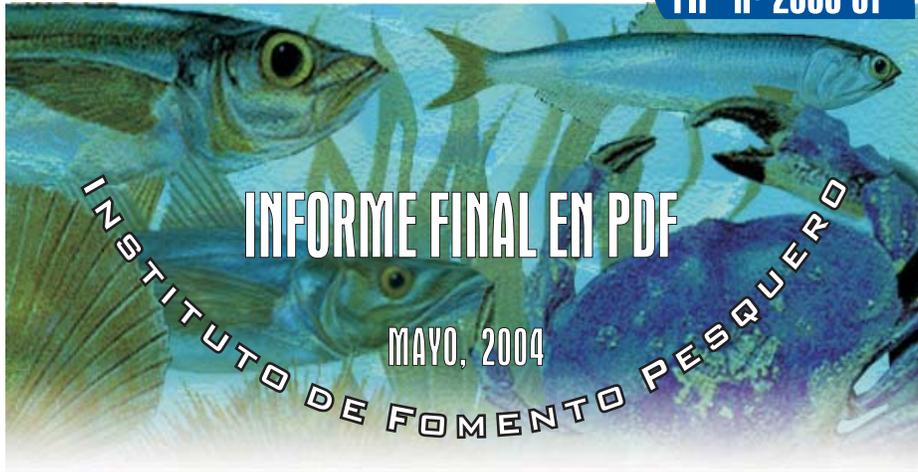
**Informe Final en PDF**

---

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

**Evaluación directa de  
langostino amarillo y langostino colorado  
entre la II y VIII Regiones, año 2003**

**FIP Nº 2003-31**



**INFORME FINAL EN PDF**

MAYO, 2004

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



---

**Sección Documentación,  
Difusión y Bibliotecas**

---

**IFOP  
Valparaíso  
Chile**