INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2002-06

Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002

ABRIL
2003

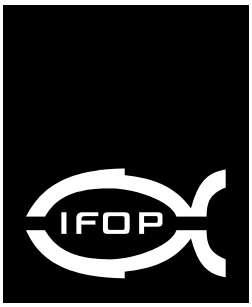
INFORME FINAL

FIP 2002-06

Evaluación directa del Langostino Colorado y Langostino Amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002

• Abril, 2003 •

Salto de sección (Página siguiente)



REQUIRENTE

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

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Farías Ahumada

Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

• Abril, 2003 •

Salto de sección (Página siguiente)

JEFE DE PROYECTO

ROBERTO BAHAMONDE FORDE

AUTORES

DETERMINACIÓN DE BIOMASA Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS OBJETIVOS

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

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN REPRODUCTIVA DE LOS RECURSOS OBJETIVOS

SERGIO PALMA G.

FAUNA ACOMPAÑANTE

ESTEBAN MOLINA G.
MARIA ANGELA BARBIERI B.

CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA Y ASOCIACION CON LA DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO

NELSON SILVA S.
PATRICIO GALVEZ G.

COLABORADORES

MANUEL ROJAS G.
JORGE CORTES C.

• Abril, 2003 •

1. RESUMEN EJECUTIVO

Dentro del marco del proyecto FIP N° 2002 – 06 “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002”, se efectuaron en el período comprendido entre el 7 de agosto y el 26 de octubre de 2002, cruceros dirigidos a estimar mediante evaluación directa, el nivel de biomasa y abundancia de ambos recursos entre las Regiones anteriormente indicadas.

El área de estudio se dividió en cinco zonas:

Zona	Desde	Hasta
Zona Norte 1	23º 00’ S (Mejillones)	26º 03’ S (Chañaral)
Zona Norte 2	26º 04’ S (Chañaral)	29º 10’ S (Caleta Apolillado)
Zona Centro	29º 11’ S (Caleta Apolillado)	32º 10’ S (Pichidangui)
Zona Centro-Sur	32º 11’ S (Pichidangui)	35º 00’ S (Punta Roncura)
Zona Sur	35º 01’ S (Punta Roncura)	37º 00’ S (Isla Santa María)

En la Zona Norte 1 el crucero de prospección se realizó en la L/M “Isabel S”, arrastrero perteneciente a la Empresa Pesquera Agua Fría, del puerto de Coquimbo. En la Zona Norte 2 se empleó la L/M “Pionero I” de los registros de la Empresa Pesquera Playa Blanca, del Puerto de Caldera. En la Zona Centro se empleó el arrastrero PAM “Crusoe I” que pertenece a la Empresa Quintero, del puerto del mismo nombre, mientras que en la Zona Centro-sur se utilizó la embarcación PAM “Isla Lennox” de la Empresa Pesquera Pesca Marina, del Puerto de Coquimbo y en la Zona Sur se empleó el PAM “Foche” arrastrero que pertenece a la Empresa Pesquera Isla Damas de Coquimbo.

Durante el desarrollo del crucero en la Zona Norte 1 se realizaron un total de 96 lances; distribuidos en 19 transectas y 112 lances de evaluación en las intertransectas. En la Zona Norte 2 se realizaron un total de 62 lances sistemáticos, distribuidos en 19 transectas y 203 lances de evaluación en las intertransectas. En la Zona Centro se realizaron un total de 127 lances, distribuidos en 18 transectas y 94 lances de evaluación en las intertransectas. En la Zona Centro-Sur se realizaron un total de 135 lances sistemáticos, distribuidos en 17 transectas y 100 lances de evaluación en las intertransectas. En la Zona Sur se realizaron un total de 82 lances sistemáticos distribuídos en 12 transectas y 157 lances de evaluación en las intertransectas.

Durante el estudio se obtuvo una captura total de 277.206 kg de los cuales 54.379 kg (19,62%) correspondió a langostino colorado; 69.895 kg (25,21%) a langostino amarillo; 56.642 kg (20,43%) a camarón nailon; 44.584 kg (16,08%) a merluza común; y, 51.706 kg (18,65%) a otras especies.

La principal área de agregación del **langostino colorado** se ubicó entre el sector sur de Antofagasta (23°45’ S) y el norte de Huasco (28°00’ S). Más al sur, la presencia de este recurso estuvo marcada por un bajo número de agregaciones, encontrándose

principalmente y de manera puntual al norte de Coquimbo (29°10' S – 30°10' S) y frente a Talcahuano – ribera sur del cañón del Bío Bío (36°10' S – 36° 56' S).

Durante los cruceros, el recurso se encontró muy focalizado y más abundante hacia la zona norte del área de estudio (II-III Regiones), en tanto que entre la V-VIII Regiones, las otras habituales zonas de pesca (Pichilemu, Carranza y Achira) no registraron presencia de langostino colorado.

Los estimados de biomasa para el total del área de estudio (II-VIII Regiones) se ubica en torno a las 23 mil toneladas; de las cuales el 62% (14,6 mil toneladas) se concentran entre la II y IV Regiones. Estas magnitudes significan una reducción neta del 26% de la biomasa total nacional respecto al 2001, la que es explicada principalmente por la reducción del 44% de la biomasa de las Regiones II-IV.

La biomasa contenida dentro del área de reserva artesanal alcanzó un total de 11,5 mil toneladas, 8% menos de la estimación registrada durante el año 2001. Al igual que el año pasado, más del 80% de esta biomasa se ubica hacia el norte de la distribución (II-III Regiones).

La abundancia de langostino colorado se estimó en 2.838,6 millones de individuos de los cuales el 56,2% correspondió a ejemplares machos y el 43,8% a ejemplares hembras. La estimación actual significa un 3% de aumento de la abundancia total respecto al año 2001.

En términos de biomasa, la proporción sexual fue de un 63% de machos y de un 37% de hembras, lo que comparado al año 2001 significa un aumento en un 13,4% de los machos y la consecuente disminución de las hembras en igual porcentaje.

Del análisis de frecuencia de tallas se destaca que el valor de la talla media global determinada en langostino colorado establece que en general los machos presentan tamaños promedios superiores al de las hembras.

En la unidad de pesquería norte, las capturas de langostino colorado analizadas en la presente investigación evidenciaron una marcada disminución de la talla media de los ejemplares en comparación con lo obtenido el año 2001, el valor promedio para machos fue de 23,8 mm y para hembras fue de 22,5 mm de LC, lo que significa una reducción de la talla media de 9,3 mm en los machos y de 5,9 mm en las hembras respecto al año anterior.

En la unidad de pesquería sur, las capturas de langostino colorado analizadas en la presente investigación muestran que las tallas medias de ambos sexos son mayores que las obtenidas en la pesquería norte y que comparadas con el año 2001 no difieren tan significativamente. En esta zona se obtuvo una talla media de 25,6 mm de LC en los machos (25,1mm en el 2001) y 23,2 mm de LC en las hembras (24,9 mm en el 2001).

Las estructuras de tallas de la pesquería norte (II a IV Región) denotan la presencia de dos modas ubicadas en los 23 y 33 mm de LC, efecto que es más notorio en las hembras y especialmente en la III Región

Con relación a la distribución de frecuencias de tallas determinadas en la unidad de pesquería sur durante la presente investigación, éstas presentaron una moda principal en torno a los 23 mm de LC.

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 0,0033 (VI Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0001 y 0,0006 en las Regiones IV y VIII, respectivamente. En cuanto al factor de crecimiento relativo "b", éste varió entre 2,53 (VI Región) y 3,21 (III Región) en machos y entre 2,99 (III Región) y 3,43 (IV Región) en hembras.

El langostino colorado en la unidad de pesquería norte, toma relevancia a partir de 1998 transformándose en un recurso alternativo a las pesquerías del langostino amarillo y camarón nailon desarrolladas entre la III y IV Regiones, llegándose a esperar para el año 2002, un desembarque oficial de 4,3 mil toneladas.

Sin embargo, en el presente estudio desarrollado entre agosto y octubre del 2002, se constata una significativa disminución de la biomasa, lo que se explica principalmente por la reducción del estimado en la III Región, área en la cual en comparación con el 2001 se redujo el estimado de ese año (18,2 mil toneladas) en 11,4 veces el 2002, produciéndose el valor más bajo (1,6 mil toneladas) de los 4 años de estudios anteriores. Esta situación se podría deber a un asunto de variaciones en la disponibilidad del recurso.

En la unidad de pesquería sur, y de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente evaluación directa se observa una aparente recuperación de la biomasa, estimándose un crecimiento de ésta superior en un 54,4% a lo obtenido el año 2001. No obstante, este aumento en el estimado de la biomasa, la distribución de este recurso durante el 2002 estuvo notoriamente restringida latitudinalmente, ya que no se registró captura en la V Región ni en los focos tradicionales como Pichilemu y Punta Achira.

En esta unidad de pesquería sur, donde el langostino colorado está en veda, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3 mil toneladas, es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a las 20 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 7 años más de completa moratoria extractiva.

El **langostino amarillo** presentó una extensa zona de focos de agregación que cubrió Caldera por el norte (27°00' S) y Valparaíso (33°15' S) por el sur. Más al sur, la presencia de este recurso estuvo marcada por un bajo número de agregaciones, encontrándose principalmente y de manera puntual al oeste de Talcahuano (36°00' S – 36°40' L.S).

Los estimados de biomasa para el total del área de estudio (II-VIII Regiones) alcanzan las 16-18 mil toneladas, y de las cuales el 60% (9-11 mil toneladas) se concentran entre la III y IV Regiones. Estas magnitudes significan un crecimiento neto del 43% de la biomasa total nacional respecto al 2001, la que es explicada principalmente por un aumento del 86% en la biomasa de la III-IV Regiones.

La biomasa estimada al interior de la zona de reserva artesanal alcanzó un total de 6,5 mil toneladas preferentemente ubicada entre la III y IV Regiones, lo que equivale a un aumento de 2,5 veces la biomasa reportada durante el año 2001.

La abundancia de langostino amarillo se estimó en 982,2 millones de individuos de los cuales el 50,6% correspondió a ejemplares machos y el 49,4% a ejemplares hembras. La estimación actual significa un 45,1% de aumento de la abundancia total respecto al año 2001.

En términos de biomasa, la proporción sexual fue de un 64,8% de machos y de un 35,2% de hembras, lo que comparado al año 2001 significa una disminución en un 1,3% de los machos y el consecuente aumento de las hembras en igual porcentaje.

Del análisis de frecuencia de tallas se destaca que el valor de la talla media global determinada en langostino amarillo establece que en general los machos presentan tamaños promedios superiores al de las hembras.

En la unidad de pesquería norte, las capturas de langostino amarillo analizadas en la presente investigación evidenciaron un aumento de la talla media de los ejemplares en comparación con lo obtenido el año 2001, el valor promedio para machos fue de 33,4 mm y para hembras fue de 27,8 mm de LC, lo que significa un incremento de la talla media de 2,4 mm en los machos y de 1,5 mm en las hembras, respecto al año anterior.

En la unidad de pesquería sur, las capturas de langostino amarillo analizadas en la presente investigación muestran que las tallas medias de ambos sexos son menores que las obtenidas en la pesquería norte y que comparadas con el año 2001 significan una disminución de las tallas medias en machos y hembras. Para esta zona se obtuvo una talla media de 30,0 mm de LC en los machos (33,0 mm en el 2001) y de 27,1 mm de LC en las hembras (28,0 mm en el 2001).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, éstas presentan un patrón polimodal, aunque se observa la predominancia de una moda principal la cual se ubica entre los 23 (VI Región) y los 35 mm de LC (III Región) en machos y entre 23 (VII Región) y 31 mm de LC (III Región) en hembras. Además, se detectó la ocurrencia de dos modas importantes en los machos de las Regiones IV (28 y 37 mm), V (26 y 35 mm) y VI (23 y 34 mm).

Asimismo, las estructuras de frecuencias de tallas por pesquería no reflejan marcadas diferencias en la amplitud del rango de tamaños y, tanto en la pesquería sur como en la norte, las hembras corresponden principalmente a ejemplares bajo los 36 mm de LC.

De acuerdo a la información de langostino amarillo analizada, el parámetro de ajuste “a” de la relación talla-peso correspondiente a machos fluctuó entre 0,0002 (VIII Región) y 0,0014 (VII Región), mientras que en hembras los valores oscilaron entre 0,0003 (VI Región) y 0,0021 (V Región). Por su parte, el factor de crecimiento en peso relativo (“b”) en los machos varió entre 2,81 y 3,42, en la VII y VIII Región, respectivamente, en tanto que en las hembras el rango estuvo comprendido entre los valores 2,63 (V Región) y 3,21 (VI Región).

En la unidad de pesquería norte (II a IV Región) y durante los últimos tres años el langostino amarillo ha experimentado importantes fluctuaciones en biomasas, y es así que entre los años 2000 y 2001 se produjo una reducción relativa del stock que alcanzó el 27%, mientras que para el año 2002 se logró una estimación del orden de las 10,9 mil toneladas lo que significa un incremento superior al 82% en relación a lo obtenido el año anterior. A nivel regional estas variaciones han estado determinadas principalmente por la fracción ubicada en la IV Región.

En la unidad de pesquería sur (V a VIII Región) las biomasas reportadas a través de los cruceros de evaluación indican una importante reducción del stock entre 1997 y el 2000, seguida de una aparente recuperación hacia el 2001 y 2002.

En esta unidad de pesquería sur, en donde el langostino amarillo está en veda, es necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, para lo cual se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3,8 mil toneladas es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a las 25 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 4 años más de completa moratoria extractiva.

Del análisis de aspectos reproductivos, para toda la zona de estudio y para el período de agosto a octubre, se detectaron hembras ovíferas de langostino colorado y de langostino amarillo con huevos en distintos estados de madurez entre sus pleópodos. Un alto porcentaje de hembras en Estado 4, mostró la presencia de larvas recién eclosionadas entremedio de su masa ovífera, situación que se puede atribuir a la acción de las redes durante la pesca o a la manipulación posterior a la captura, los cuales pueden inducir la eclosión de huevos entre los pleópodos de las hembras.

Dentro de las especies más importantes como fauna acompañante en la pesquería de los langostinos colorado y amarillo, se destaca a la merluza común seguida en importancia por camarón nailon, lenguado de ojos grandes y pejerratas. El análisis de los índices comunitarios, indica que hay diferencias significativas entre las zonas estudiadas, debido a un aumento en el valor de la diversidad y la uniformidad hacia el sur. El análisis multivariado, revela la existencia de asociaciones faunísticas características de cada zona, las cuales se distribuyen primariamente por un gradiente batimétrico y secundariamente por un gradiente latitudinal.

El mayor estimado de biomasa (geoestadísticamente) de la fauna acompañante fue para la merluza común, tanto para langostino colorado como para langostino amarillo y en la unidad de pesquería norte como en la unidad de pesquería sur.

Las características oceanográficas de las aguas sobre la plataforma continental y porción superior del Talud Continental (100–600 m), en septiembre de 2002, corresponden a aguas Ecuatoriales Subsuperficiales y Aguas Intermedias Antárticas, lo que es típico de la zona latitudinal 28°–30° L.S.

El AESS presentó características oceanográficas más intensas que las correspondientes al mes de septiembre, lo cual fue asociado con el desarrollo en curso de un evento cálido o El Niño.

Las asociaciones entre la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado con las condiciones oceanográficas son bajas, con valores del índice V de Cramer inferiores a 0,27.

2. INDICE GENERAL

1. RESUMEN EJECUTIVO 1

2 INDICE GENERAL 7

3 INDICE DE FIGURAS Y TABLAS 11

3.1 Índice de Figuras 11
3.2 Índice de Tablas 21

4. INDICE DE ANEXOS 29

5. OBJETIVOS 31

5.1 General 31
5.2 Específicos 31

6 ANTECEDENTES 33

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO 37

7.1 Zona de estudio 37
7.2 Embarcaciones 37
7.3 Arte de pesca 38
7.4 Periodo de evaluación 38
7.5 Diseño del muestreo 38

7.5.1 Diseño bi-etápico 39
7.5.2 Diseño adaptativo 45

7.6 Determinación de la abertura de punta de alas 45

7.6.1 Análisis estático de redes de arrastre 45
7.6.2 Estimación indirecta de abertura de punta de alas 46
7.6.3 Lances con cabo restrictor 47
7.6.4 Medición directa de abertura de punta de alas 49

7.7 Determinación de la distribución espacial del recurso langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio 51
7.8 Determinación de la biomasa vulnerable total (en peso) y de la abundancia vulnerable total (en número), y según sexo y talla, del langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio, y por Región y focos de abundancia, según corresponda 51

7.8.1 Métodos de cuantificación del recurso 51
7.8.2 Área de distribución del recurso..... 53
7.8.3 Estimación de la superficie de agregación del recurso..... 54
7.8.4 Determinación del estimador de CPUA 54
7.8.5 Varianzas asociadas e intervalos de confianza 55
7.8.6 Método geoestadístico..... 56
7.8.7 Modelo de probabilidad normal bi-variado como estimador alternativo de la CPUA 59
7.8.8 Análisis de sensibilidad de las estimaciones respecto de variables aleatorias. 61
7.8.9 Impacto de la abertura punta alas en la varianza de la biomasa..... 62
7.8.10 Error de estimación en el área del polígono 63
7.8.11 Impacto del área del polígono y la abertura de punta alas en la varianza de la biomasa..... 64
7.8.12 Estructuras de tallas de la población explotada y proporción sexual..... 64
7.8.13 Análisis de situación a través de un enfoque dinámico de biomasas 69

7.9 Objetivo 3.3. ”Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en período y área geográfica de estudio..... 71

7.9.1 Biología reproductiva de los crustáceos 71
7.9.2 Determinación del estado de madurez embrionario de las hembras..... 72
7.9.3 Determinación del estado de madurez por Región geográfica 73
7.9.4 Determinación de la época de liberación de huevos 73

7.10 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 74

7.10.1 Obtención de la información..... 74
7.10.2 Análisis de la información 74
7.10.3 Estimación de la biomasa de la fauna acompañante..... 77

7.11 Objetivo 4.5.Registrar las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en los principales focos detectados en el área a prospectar 78

7.11.1 Metodología para la caracterización 78
7.11.2 Metodología para las relaciones entre la distribución de la abundancia y las variables oceanográficas 79

7.12. Objetivo 4.6.Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a al evaluación de crustáceos demersales..... 79

8. RESULTADOS 81

8.1 Número y distribución de los lances 81

8.1.1 Zona Norte 1 (23°00' S – 26°03' S) 81
8.1.2 Zona Norte 2 (26°04' S – 29°10' S) 81
8.1.3 Zona Centro (29°11' S – 32°10' S) 81
8.1.4 Zona Centro sur (32°11' S – 35°00' S)..... 81
8.1.5 Zona sur (35°01' L.S – 37°00' L.S) 81

8.2 Capturas obtenidas 82
8.3 Determinación de la abertura de punta de alas 82

8.3.1 Análisis estático de redes de arrastre 82
8.3.2 Estimación indirecta de abertura de punta de alas 83
8.3.3 Lances con cabo restrictor 84
8.3.4 Medición directa de abertura de punta de alas 85
8.3.5 Modelo descriptivo 89

8.4 Objetivo 3.1 "Determinación de la distribución espacial del recurso langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio"..... 90

8.4.1 Langostino colorado..... 90
8.4.2 Langostino Amarillo..... 91

8.5. Objetivo 3.2 "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 91

8.5.1 Langostino colorado..... 91
8.5.2 Langostino amarillo 110
8.5.3 Estimador normal multivariado..... 133
8.5.4 Variabilidad del APA 134
8.5.5 Variabilidad inherente a la delimitación del foco 135
8.5.6 Variabilidad inherente a la medición de abertura punta-alas 136
8.5.7 Varianza agregada total y límites de confianza 136

8.6 Estructura de tallas de la población explotada y proporción sexual 138

8.6.1 Langostino colorado..... 138
8.6.2 Langostino amarillo 145

8.7 Relación talla-peso..... 151

8.7.1 Langostino colorado 151
8.7.2 Langostino amarillo 153

8.8. Análisis del estado de explotación 155

8.8.1 Langostino colorado 155
8.8.2 Langostino amarillo 159

8.9 Objetivo 3.3."Determinación de la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio" 162

8.9.1 Langostino colorado 162
8.9.2 Langostino amarillo 168

8.10 Objetivo 3.4."Determinación de la composición e importancia relativa de las especies que constituyan la fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación" 173

8.10.1 Importancia relativa de las especies de fauna acompañante 173
8.10.2 Análisis Comunitarios 176
8.10.3 Biomasa Fauna acompañante 185

8.11. Objetivo 3.5."Registro de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en los principales focos detectados en el área a prospectar" 189
8.11.1 Caracterización oceanográfica 189
8.11.2 Asociación condiciones oceanográficas con distribución del recurso 189

8.12. Objetivo 3.6."Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales" 191

8.12.1 Resúmenes de las presentaciones 191
8.12.2 Resultados del panel de discusión 196

9. DISCUSION 201

10 CONCLUSIONES 217

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 223

FIGURAS

ANEXOS

3. INDICES DE FIGURAS Y TABLAS

3.1 INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de triangulación para determinar abertura de portalón y abertura punta de alas.

Figura 2. Posición de los sensores, grilletes y cabo restrictor en la red.

Figura 3. Variaciones relativas entre la biomasa y cambios en la abertura punta alas, factor de capturabilidad y el área del foco.

Figura 4. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Norte 1.

Figura 5. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Norte 2.

Figura 6. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación Zona Centro.

Figura 7. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Centro-sur.

Figura 8. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Sur.

Figura 9. Plano red de arrastre del PAM Foche

Figura 10. Plano red de arrastre del PAM Isla Lennox

Figura 11. Plano red de arrastre de la L/M Isabel S

Figura 12. Plano red de arrastre del PAM Crusoe I

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

Figura 14. Estimación de APA por método indirecto, PAM Foche

Figura 15. Estimación de APA por método indirecto, PAM Isla Lennox

Figura 16. Estimación de APA por método indirecto, L/M Isabel S

Figura 17. Estimación de APA por método indirecto, PAM Crusoe I

Figura 18. Estimación de APA por método indirecto, L/M Pionero

Figura 19. Mediciones de APA con cabo restrictor de abertura

Figura 20. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 170 m de profundidad

Figura 21. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad

Figura 22. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad

Figura 23. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad

Figura 24. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, PAM Isla Lennox

Figura 25. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, PAM Isla Lennox

Figura 26. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, PAM Isla Lennox

Figura 27. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, PAM Isla Lennox

Figura 28. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, L/M Isabel S.

Figura 29. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, L/M Isabel S.

Figura 30. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, L/M Isabel S.

Figura 31. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, L/M Isabel S.

Figura 32. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, PAM Crusoe I.

Figura 33. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, PAM Crusoe I.

Figura 34. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, PAM Crusoe I.

Figura 35. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, PAM Crusoe I.

Figura 36. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 150 m de profundidad, L/M Pionero

Figura 37. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, L/M Pionero.

Figura 38. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, L/M Pionero.

Figura 39. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, L/M Pionero.

Figura 40. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, L/M Pionero.

Figura 41. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Foche.

Figura 42. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Isla Lennox.

Figura 43. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, L/M Isabel S.

Figura 44. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Crusoe I.

Figura 45. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, L/M Pionero.

Figura 46. Variabilidad de la abertura de punta de alas observada y estimada por nave.

Figura 47. Distribución espacial de la densidad del langostino colorado 2002 (la línea roja identifica la zona de reserva artesanal)

Figura 48. Distribución espacial de los focos de abundancia identificados para el langostino colorado 2002 (la línea roja señala el límite de la zona de reserva artesanal).

Figura 49. Distribución espacial de la densidad del langostino amarillo 2002 (la línea roja identifica la zona de reserva artesanal)

Figura 50. Distribución espacial de los focos de abundancia identificados para el langostino amarillo 2002 (línea roja señala el límite de la zona de 5 millas náuticas).

Figura 51. Semivariogramas de langostino colorado por Región.

Figura 52. Semivariograma de langostino amarillo por Región.

Figura 53. Contornos de verosimilitud del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino colorado 2002.

Figura 54. Contornos de verosimilitud del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino amarillo 2002.

Figura 55. Desvíos de las estimaciones de áreas de un foco realizadas con planímetro digital

Figura 56. Delimitación reiterada (31 veces) del foco de abundancia N°6 del langostino amarillo

Figura 57. Variabilidad del área entre estimaciones del foco 6 del langostino amarillo 2002.

Figura 58. Distribución de probabilidades supuesta en función de la variabilidad del área del foco 6 del langostino amarillo 2002.

Figura 59. Variabilidad de la estimación de la abertura punta alas (APA) del PAM "Crusoe I".

Figura 60. Distribución de probabilidades de los desvíos de biomasa según cada experimento. d1: variabilidad solo de los datos; d2: variabilidad de los datos y en el área del polígono; d3: variabilidad de los datos y en el APA; d4: variabilidad de los datos, en el área y en el APA.

Figura 61. Porcentaje de machos en la muestra global de langostino colorado, por Región.

Figura 62. Porcentaje de machos a la talla en la muestra global de langostino colorado, por Región y pesquería.

Figura 63. Porcentaje de hembras ovíferas en la muestra global de langostino colorado, por Región.

Figura 64. Distribución de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por Región (II a IV) y sexo.

Figura 65. Distribución de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por Región (V a VIII) y sexo.

Figura 66. Distribuciones de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por sexo y pesquería.

Figura 67. Distribución de frecuencias relativa de tallas en langostino colorado, por sexo y foco.

Figura 68. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino colorado dentro del área de reserva artesanal, por Región y total

Figura 69. Ajuste de datos en la determinación de la talla de primera madurez sexual en langostino colorado, por Región.

Figura 70. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino colorado para la unidad de pesquería norte. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras

Figura 71. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino colorado para la unidad de pesquería sur. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras

Figura 72. Distribución de isolíneas del langostino colorado en la unidad de pesquería norte. A) Proporción sexual y B) hembras ovíferas

Figura 73. Distribución de isolíneas del langostino colorado en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras ovíferas

Figura 74. Porcentaje de machos en la muestra global de langostino amarillo, por Región.

Figura 75. Porcentaje de machos según la talla en langostino amarillo, por Región y pesquería.

Figura 76. Porcentaje de hembras ovíferas en la muestra global de langostino amarillo, por Región.

Figura 77. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por Región (II a IV) y sexo.

Figura 78. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por Región (V a VIII) y sexo.

Figura 79. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por pesquería y sexo.

Figura 80. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo de la pesquería norte, por sexo y foco de abundancia.

Figura 81. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo de la pesquería sur, por sexo y foco de abundancia.

Figura 82. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo dentro del área de reserva artesanal (5 mn), por sexo, Región y área total.

Figura 83. Talla de primera madurez sexual determinada en langostino amarillo, por Región.

Figura 84. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería norte. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras

Figura 85. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería sur (1). A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

Figura 86. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería sur. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras

Figura 87. Distribución de isolíneas del langostino amarillo en la unidad de pesquería norte. A) Proporción sexual y B) hembras ovíferas

Figura 88. Distribución de isolíneas del langostino amarillo (zona 1) en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras ovíferas

Figura 89. Distribución de isolíneas del langostino amarillo (zona 2) en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras ovíferas

Figura 90. Estructuras de tallas del langostino colorado II-IV Regiones obtenidas de las evaluaciones directas 2001-2002

Figura 91. Estructura de tallas de la población del langostino colorado para la unidad de pesquería V-VIII Regiones año 2001 y 2002.

Figura 92. Desembarques y ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino colorado V-VIII Regiones.

Figura 93. Captura por unidad de esfuerzo y biomasas estimadas para el langostino amarillo III-IV Regiones.

Figura 94. Estructura de tallas de la población del langostino amarillo en la III y IV Región, año 2001-2002.

Figura 95. Trayectoria de desembarques y biomasa ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino amarillo III-IV Regiones (las líneas segmentadas representan los intervalos de confianza al 95%).

Figura 96. Estructura de tallas de la población del langostino amarillo para la unidad de pesquería V-VIII Regiones año 2001 y 2002.

Figura 97. Captura por unidad de esfuerzo y biomasas estimadas para el langostino amarillo V-VIII Regiones

Figura 98. Desembarques y biomasa ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino amarillo V-VIII Regiones.

Figura 99. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en agosto del 2002.

Figura 100. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en septiembre del 2002.

Figura 101. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en octubre del 2002.

Figura 102. Distribución de frecuencia de la longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas de langostino colorado.

Figura 103. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino colorado en cada Región, según su estado de madurez embrionaria.

Figura 104. Distribución de frecuencia de las hembras ovíferas de langostino colorado por rango de profundidad.

Figura 105. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en agosto del 2002.

Figura 106. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en septiembre del 2002.

Figura 107. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en octubre del 2002.

Figura 108. Distribución de frecuencia de la longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas de langostino amarillo.

Figura 109. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo en cada Región, según su estado de madurez embrionaria.

Figura 110. Distribución de frecuencia de las hembras ovíferas de langostino amarillo por rango de profundidad.

Figura 111. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total, registrada en toda el área de estudio.

Figura 112. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Norte 1.

Figura 113. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Norte 2.

Figura 114. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Centro.

Figura 115. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Centro.

Figura 116. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Sur.

Figura 117. Índices de diversidad estimados a partir de la matriz de CPUA, para las cinco zonas en estudio. H' = índice de diversidad de Shannon - Weaver, J' = índice de uniformidad de Pielou.

Figura 118. Índices de diversidad estimados a partir de la matriz de OCURRENCIAS, para las cinco zonas en estudio. H' = índice de diversidad de Shannon - Weaver, J' = índice de uniformidad de Pielou.

Figura 119. Análisis de cluster para la Zona Norte 1. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 120. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Norte 1. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias

Figura 121. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Norte 1. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

Figura 122. Análisis de cluster para la Zona Norte 2. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 123. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Norte 2. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 124. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Norte 2. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

Figura 125. Análisis de cluster para la Zona Centro. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias

Figura 126. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Centro. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 127. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Centro. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

Figura 128. Análisis de cluster para la Zona Centro Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 129. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Centro Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 130. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Centro Sur. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

Figura 131. Análisis de cluster para la Zona Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

Figura 132. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias..

Figura 133. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Sur. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriz de OCURRENCIAS.

Figura 134. Distribución de las transectas, ubicación de estaciones oceanográficas y batimetría de la zona de estudio.

Figura 135. Distribución de temperatura (ºC), salinidad (psu) y oxígeno disuelto ($ml \cdot L^{-1}$), sobre el fondo de la zona 27º50' y 29º00´S

Figura 136. Distribución de temperatura (ºC), salinidad (psu) y oxígeno disuelto ($ml \cdot L^{-1}$), sobre el fondo de la zona 28º50' y 30º00´S.

Figura 137. Distribución espacial de abundancia (CPUA), de langostino amarillo y langostino colorado. 2002.

Figura 138. Distribución espacial de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto a 10 metros del fondo.

Figura 139. Rangos de distribución y preferencias de langostino amarillo y colorado en las variables (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) oxígeno disuelto (ml/l) a 10 m del fondo

Figura 140. Evolución de la talla media en Langostino colorado obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería norte (III – IV Regiones).

Figura 141. Evolución de la talla media en Langostino colorado obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería sur (V - VIII Regiones).

Figura 142. Evolución de la talla media en Langostino amarillo obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería norte (III - IV Regiones).

Figura 143. Evolución de la talla media en Langostino amarillo obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería sur (V - VIII Regiones).

Figura 144. Diagrama T-S de muestras de fondo de la zona 27º50' y 30º00´S.

3.2 INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las embarcaciones por zona de pesca.

Tabla 2. Principales características de las embarcaciones participantes en el estudio.

Tabla 3. Características de las redes empleadas en el estudio.

Tabla 4 Períodos investigados por zona.

Tabla 5. Localización de las transectas en la Zona Norte 1.

Tabla 6. Localización de las transectas en la zona norte 2.

Tabla 7. Localización de las transectas en la zona centro.

Tabla 8. Localización de las transectas en la Zona Centro sur.

Tabla 9. Localización de las transectas en la Zona Sur.

Tabla 10. Longitud de la relinga y del cabo restrictor, y la relación entre ambas longitudes.

Tabla 11. Profundidad de arrastre (PR) y relación cable/profundidad (LCC/PR) por embarcación.

Tabla 12. Captura por barco de las principales especies (kg).

Tabla 13. Angulo de entrada (ϕ_o) y abertura de punta de alas teóricos por embarcación.

Tabla 14. Mediciones de APA con cabo restrictor de la abertura.

Tabla 15. Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del PAM "Foche".

Tabla 16. Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del PAM "Isla Lennox".

Tabla 17. Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del L/M "Isabel S".

Tabla 18. Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del PAM "Crusoe I"

Tabla 19. Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del L/M "Pionero I".

Tabla 20. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Foche".

Tabla 21. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Isla Lennox".

Tabla 22. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, L/M "Isabel S".

Tabla 23. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Crusoe I".

Tabla 24. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, L/M "Pionero I".

Tabla 25. Abertura de punta de alas por embarcación y su relación con respecto a la longitud de relinga.

Tabla 26. Modelo descriptivo de la abertura de punta de alas y su coeficiente de correlación por nave.

Tabla 27. Resultado del análisis de varianza para la evaluación del modelo descriptivo de APA.

Tabla 28. Principales variables operacionales por foco consideradas en la evaluación del stock de langostino colorado 2002.

Tabla 29. Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco. Langostino colorado 2002.

Tabla 30. Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco dentro del área de reserva artesanal, langostino colorado 2002.

Tabla 31. Semivariogramas ajustados a la distribución de langostino colorado por Región.

Tabla 32. Densidades, biomasa y varianzas estimadas para el langostino colorado por Región por métodos geoestadísticos, 2002.

Tabla 33. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. II Región, 2002.

Tabla 34. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. III Región, 2002.

Tabla 35. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. IV Región, 2002.

Tabla 36. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. VIII Región, 2002.

Tabla 37. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 1, 2002.

Tabla 38. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 2, 2002.

Tabla 39. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 3, 2002.

Tabla 40. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 4, 2002.

Tabla 41. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 5, 2002.

Tabla 42. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 6, 2002.

Tabla 43. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por sexo. Foco 7, 2002.

Tabla 44. Principales variables operacionales por foco consideradas en la evaluación del stock de langostino amarillo 2002.

Tabla 45. Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco, langostino amarillo 2002 (GA: grupos aleatorios; MA: media aritmética; R: estimador de razón).

Tabla 46. Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco dentro del área de reserva artesanal, langostino amarillo 2002 (GA: grupos aleatorios; MA: media aritmética; R: estimador de razón).

Tabla 47. Semivariogramas ajustados a la distribución de langostino amarillo por Región.

Tabla 48. Densidades, biomasa y varianzas estimadas para el langostino amarillo por Región por métodos geoestadísticos, 2002.

Tabla 49. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. III Región, 2002.

Tabla 50. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. IV Región, 2002.

Tabla 51. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. V Región, 2002.

Tabla 52. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. VIII Región, 2002.

Tabla 53. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 2, 2002.

Tabla 54. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 3, 2002.

Tabla 55 Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 4, 2002.

Tabla 56. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 5, 2002.

Tabla 57. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 6, 2002.

Tabla 58. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 7, 2002.

Tabla 59. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 8, 2002.

Tabla 60. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 9, 2002.

Tabla 61. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 10, 2002.

Tabla 62. Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por sexo. Foco 11, 2002.

Tabla 63. Resultados del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino colorado 2002.

Tabla 64. Resultados del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino amarillo 2002.

Tabla 65. Áreas estimadas para un polígono simulado y error de exactitud.

Tabla 66. Límites de confianza al 95%, desviación estándar y coeficientes de variación de los desvíos de biomasa según cada experimento. d1: variabilidad solo de los datos, d2: variabilidad de los datos y en el área del polígono, d3: variabilidad de los datos y en el APA, d4: variabilidad de los datos, en el área y en el APA.

Tabla 67. Número de ejemplares muestreados por sexo y Región para determinar las respectivas distribuciones de frecuencias de tallas de langostino amarillo y langostino colorado.

Tabla 68. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por Región y pesquería.

Tabla 69. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino colorado, por foco.

Tabla 70. Rango y talla media determinado en langostino colorado dentro del área de reserva artesanal.

Tabla 71. Talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) determinada en langostino colorado.

Tabla 72. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo.

Tabla 73. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en langostino amarillo, por foco.

Tabla 74. Rango y talla media determinado en langostino amarillo dentro del área de reserva artesanal.

Tabla 75. Talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) determinada en el langostino amarillo, por Región.

Tabla 76. Número de ejemplares muestreados por especie, sexo y Región para establecer la relación talla-peso.

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 colorado (t calculado; t tabla).

Tabla 79. Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino colorado.

Tabla 80. Parámetros de la relación talla-peso en langostino amarillo, por sexo y Región.

Tabla 81. Test de isometría en la relación talla-peso del langostino amarillo (t calculado; t tabla).

Tabla 82. Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino amarillo.

Tabla 83. Biomasas del langostino colorado II-IV Regiones estimada a través de cruceros de "área barrida.

Tabla 84. Biomasas del langostino colorado V-VIII Regiones 1999-2002.

Tabla 85. Desembarques reportados por SERNAPESCA y estimados para el langostino colorado V-VIII Regiones.

Tabla 86. Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino colorado V-VIII Regiones.

Tabla 87. Biomasas esperadas y capturas iniciales según años de veda. Langostino colorado V-VIII Regiones.

Tabla 88. Biomasas del langostino amarillo III-IV Regiones estimadas por Región y año.

Tabla 89. Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino amarillo III-IV Regiones.

Tabla 90. Biomasas del langostino amarillo V-VIII Regiones 1999-2002.

Tabla 91. Desembarques reportados por SERNAPESCA y estimados para el langostino amarillo V-VIII Regiones.

Tabla 92. Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino amarillo V-VIII Regiones.

Tabla 93. Biomasas esperadas y capturas iniciales según años de veda. Langostino amarillo V-VIII Regiones.

Tabla 94. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en agosto, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 95. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en septiembre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 96. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en octubre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 97 Distribución de frecuencia por rango de talla y estados de madurez del langostino.

Tabla 98. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado.

Tabla 99. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 100. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en agosto, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 101. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en septiembre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 102. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en octubre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 103. Distribución de frecuencia por rango de talla y estados de madurez del langostino amarillo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 104. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo.

Tabla 105. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.).

Tabla 106. Listado de las especies capturadas como fauna acompañante de langostino colorado y langostino amarillo, en toda el área de estudio.

Tabla 107. Especies con captura mayor o igual, al 0,5% de la captura total registrada en todo el estudio. Estas especies fueron consideradas en los análisis comunitarios.

Tabla 108. Estratos de profundidad considerados en los análisis poblacionales y multivariados. Los estratos serán los mismos para toda el área de estudio.

Tabla 109. Celdas de latitud/profundidad considerados en los análisis comunitarios (parámetros poblacionales y análisis multivariado). El término numérico indica la latitud y el término alfanumérico indica el estrato de profundidad.

Tabla 110. Densidad media (t/km^2) y desviación estándar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variación (cv) para las principales especies de la fauna acompañante de langostino colorado por unidad de pesquerías por métodos geoestadísticos, 2002.

Tabla 111. Semi variogramas ajustados de las principales especies de la fauna acompañante de langostino colorado por unidad de pesquerías.

Tabla 112. Densidad media (t/km^2) y desviación estándar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variación (cv) para de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo por unidad de pesquerías por métodos geoestadísticos, 2002.

Tabla 113. Semi variogramas ajustados de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo por macrozonas.

Tabla 114. Coeficientes *v* de Cramer de la relación entre abundancia de langostinos amarillo y colorado, con las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

4. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Escalas de madurez.

Anexo 2. Parámetros de ajuste y límites de confianza.

Anexo 3. Personal participante por objetivo y actividad (hh).

Anexo 4. Fechas y lugares geográficos de los muestreos en laboratorios.

Anexo 5. Antecedentes del Taller Técnico "Evaluación Directa de Biomasa en Crustáceos"

- Antecedentes Taller
- Programa
- Participantes
- Currícula expertos internacionales

Anexo 6. Informe Final y Base de Datos

5. OBJETIVOS

5.1 General

Estimar mediante evaluación directa, utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia de langostino amarillo y langostino colorado 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 y 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 la fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación.

- Registrar las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en los principales focos detectados en el área a prospectar.

- Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales.

6. ANTECEDENTES

La pesquería de langostino amarillo se inicia a principios de la década de los 50, posteriormente, en los años 60 se incorpora el recurso langostino colorado, en el año 1979 se realiza la primera evaluación directa por medio de área barrida (Bahamonde *et al*., 1979). Dicha investigación fue motivada por la necesidad de cuantificar y determinar la estructura de ambos stocks en forma independiente a la pesquería, 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", éstas constituyen un recurso técnico fundamental para conocer los órdenes de magnitud de las biomasas, su distribución y estructuras 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.

En la última década del 90 hasta el año 2001, se han ejecutado 20 cruceros de evaluación directa por área barrida para 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 efectuaron cinco proyectos de evaluación directa en la zona norte (III y IV Regiones), y seis en la zona sur (V a VIII Regiones), respectivamente, según el siguiente detalle:

- **Cruceros de evaluación directa de langostino amarillo zona norte (III y IV Región):**

Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
• 1993	13,2	Pavez *et al.*, 1994	U.C.V.
• 1997	10,3	Acuña *et al.*, 1998	U.C.N.
• 1999	5,4	Esc. Ciencias del Mar, 2000a	U.C.V.
• 2000	8,3	Esc. Ciencias del Mar, 2000b	U.C.V.
• 2001	6,0	Bahamonde *et al.*, 2002	IFOP

- **Cruceros de evaluación directa de langostino amarillo zona sur (V a VIII Región):**

Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
• 1993	13,3	Pavez *et al.*, 1994	U.C.V.
• 1995	29,0	Arredondo y Arana, 1995	U.C.V.
• 1997	26,0	Roa *et al.*, 1998	U. de Concepción
• 2000	2,8	Esc. Ciencias del Mar, 2000a	U.C.V.
• 2001	6,3	Bahamonde *et al.*, 2002	IFOP

Para el caso del **langostino colorado** la situación es similar, ya que en la zona norte (I a IV Regiones) se desarrollaron tres evaluaciones directas y seis para la zona sur (V a VIII Regiones), según el siguiente detalle:

- **Cruceros de evaluación directa de langostino colorado zona norte (I a IV Región):**

Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
• 1999	6,0	Barbieri *et al.*, 2001	IFOP
• 2000	19,7	Esc. Ciencias del Mar, 2000b	U.C.V.
• 2001	24,0 – 37,0	Bahamonde *et al.*, 2002	IFOP

- **Cruceros de evaluación directa de langostino colorado zona sur (V a VIII Región):**

Año	Biomasa Total (miles de Toneladas)	Autores	Institución
• 1993	70,0	Arana *et al.*,1994	U.C.V.
• 1996	120,0	Roa *et al.*, 1997	U. de Concepción
• 1999	17,0	Bahamonde *et al.*, 2000	IFOP
• 2000	6,0 invierno – 0,5 primavera	Esc. Ciencias del Mar, 2000a	U.C.V.

Por otra parte, la búsqueda de relaciones entre la distribución de un recurso y las variables ambientales tiene por objeto el generar o enriquecer modelos que permitan pronosticar el comportamiento de la especie frente a cambios de variables naturales monitoreables por el administrador de la pesquería. En este ámbito, las relaciones entre las variables oceanográficas y la densidad/distribución de los recursos de análisis, han resultado hasta ahora poco explícitas, siendo más bien abordadas en términos descriptivos, más que acorde a una relación natural subyacente (ambiente v/s densidad poblacional).

En este contexto, es posible citar el estudio realizado por Acuña *et al.* (1998), que indicó que la mayor densidad de langostino amarillo entre la III y IV Regiones está asociada a fondos donde la masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial está presente. Dicho cuerpo de agua se caracteriza por una salinidad relativa observada superior a 34,8 psu, un rango térmico entre 11° y 13° C, un mínimo de oxígeno disuelto (<2 ln/l) y abundancia de micronutrientes.

Por otra parte, Roa *et al.* (1997), determinó que la densidad del langostino colorado ubicado entre los 33° y 37°00'S, no se relaciona con las variables hidrográficas del medio: salinidad y concentración de oxígeno. No obstante, vive en un ambiente oceanográfico espacialmente bien definido (bajas concentraciones de oxígeno y alta salinidad, conforme la influencia de la contracorriente de Günther). Los procesos de abundancia se relacionan más bien con las características de los sustratos y la disponibilidad de alimento y que en definitiva, la población de este recurso no se encuentra controlada por las variables hidrográficas del fondo, sino que éstas conforman un rango de condiciones más o menos favorables, pero no determinantes.

Esta aseveración es concordante con antecedentes recopilados en organismos de tipo litoral, en los cuales las variables ecológicas (predación, disponibilidad de alimento, refugio) son determinantes en su distribución espacial. Igualmente, tal conclusión fue corroborada un año más tarde por este mismo autor, al analizar la distribución y biomasa del langostino amarillo entre los 33° y 37°00'S (Roa *et al.*, 1998).

Acorde a lo planteado en los TBR y en consideración de los antecedentes precitados, las variables monitoreadas corresponden a temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, las que posteriormente se relacionan con la distribución de la abundancia de los recursos objetivo.

Para el año 2002, el FIP procedió a llamar a licitación el proyecto 2002-06, dirigido a realizar una evaluación directa de langostino colorado y amarillo en la zona comprendida desde el límite norte de la II Región hasta el límite sur de la VIII Región, el cual fue adjudicado por el Instituto de Fomento Pesquero, entregándose en el presente informe los resultados finales obtenidos en la ejecución de este proyecto.

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO

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 cinco zonas, división que obedeció a razones operativas y al diseño de prospección (**Tabla 1**).

Tabla 1
Distribución de las embarcaciones por zona de pesca

Zona Norte 1	L/M "Isabel S"	Desde la latitud 23°00' S (Mejillones) a 26°03' S (Chañaral).
Zona Norte 2	L/M "Pionero I"	Desde la latitud 26°04' S (Chañaral) a 29°10' S (Caleta Apolillado).
Zona Centro	PAM "Crusoe I"	Desde la latitud 29°11' S (Caleta Apolillado) a 32°10' S (Pichidangui)
Zona Centro-sur	PAM "Isla Lennox"	Desde la latitud 32°11' S (Pichidangui) a 35°00' S (Punta Roncura)
Zona Sur	PAM "Foche"	Desde la latitud 35°01' S (Punta Roncura) a 37°00' S (Isla Santa María)

7.2 Embarcaciones

Para desarrollar el estudio se emplearon cinco 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 relación al área de operación y de acuerdo a la resolución de la Subsecretaría de Pesca, N° 1.760 del 16/08/2002, se estableció que al sur del paralelo 32°11'S y hasta el paralelo 37°00' S la prospección debería desarrollarse fuera del área de reserva artesanal.

Tabla 2
Principales características de las embarcaciones participantes en el estudio

Embarcación	Eslora (m)	Manga (m)	TRG (t)	TRN (t)
L/M "Isabel S"	18	6,5	49,79	12,36
L/M "Pionero I"	17,25	5,55	45,86	
PAM "Crusoe I"	22,2	6,60	77,92	31,66
PAM "Isla Lennox"	22,01	6,11	79,78	43,62
PAM "Foche"	21,95	6,63	84,00	32,00

7.3 Arte de pesca

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

Tabla 3
Principales características de las redes empleadas en el estudio

Embarcación	Longitud relinga superior (m)	Longitud borlón (m)
L/M "Isabel S"	25,9	28,0
L/M "Pionero I"	27,2	32,0
PAM "Crusoe I"	24,3	27,8
PAM "Isla Lennox"	24,5	28,0
PAM "Foche"	25,0	28,0

7.4 Periodo de evaluación

Los cruceros de evaluación se realizaron entre el 7 de agosto y el 29 de octubre del 2002, entregándose en la **Tabla 4** los periodos investigados por zona.

Tabla 4
Períodos investigados por zona

Zona	Período
Zona Norte 1	6 de septiembre al 16 de octubre del 2002
Zona Norte 2	10 de septiembre al 29 de octubre del 2002
Zona Centro	3 de septiembre al 10 de octubre del 2002
Zona Centro-Sur	7 de agosto al 10 de octubre del 2002
Zona Sur	7 de agosto al 11 de octubre del 2002

7.5 Diseño del muestreo

Para el desarrollo del estudio, se utilizaron dos diseños, el primero de los cuales se aplicó en toda la zona prospectada y que correspondió a un muestreo bi-etápico con lances sistemáticos por sobre las transectas y con lances de evaluación en las zonas de intertransectas que arrojaron los mejores niveles de captura de los recursos objetivo, diseño que ha sido empleado en proyectos de evaluación anteriores (Roa *et al.*, 1997; Barbieri *et al*., 2001; Escuela de Ciencias del Mar, 2000 a y b; Bahamonde *et al.*, 2002; entre otros), mientras que el segundo diseño correspondió a uno del tipo adaptativo el cual se empleó en las zonas que históricamente han correspondido a las de mayor abundancia de los recursos langostino amarillo (Pichidangui-Algarrobo) y de langostino colorado (Pichilemu, punta Achira y cañón del Bío-Bío).

A lo largo de toda el área de estudio (II a VIII Región) se efectuaron lances de pesca localizados en los siguientes intervalos de profundidad, siempre y cuando la configuración del fondo permitió la operación de una red de arrastre sobre él:

Intervalos (metros)		
50	–	100 m
101	–	150 m
151	–	200 m
201	–	300 m
301	–	400 m
401	–	450 m
451	–	500 m
501	–	600 m

7.5.1 Diseño bi-etápico

7.5.1.1 Zona Norte 1 (23°00' S – 26°03'S)

En esta zona se realizaron lances sistemáticos a lo largo de las transectas separadas entre si cada 10 millas, cubriendo los distintos rangos de profundidad establecidos, con una duración estandarizada de los lances de 30 minutos de arrastre efectivo. Posteriormente, se realizaron los lances de evaluación en la zona de intertransecta a las profundidades en que se detectaron los recursos objetivo, en la fase de lances sistemáticos.

7.5.1.1.1 Lances sistemáticos

Estos se realizaron a lo largo de dos tipos de transectas: largas y cortas con el objetivo de delimitar los focos de abundancia de los recursos objetivo y en segunda instancia con el fin de cuantificarlos.

a. Transectas largas

Se realizaron 4 transectas largas, las cuales se ubicaron en cada grado entero (23°00' S, 24°00' S, 25°00' S y 26°00' S) (**Tabla 5**).

b. Transectas cortas

Se realizaron 15 transectas cortas, las cuales se ubicaron cada 10 millas entre sí, se efectuaron lances de pesca en los intervalos donde existió la mayor posibilidad de detectar los recursos objetivo (**Tabla 5**).

Tabla 5
Localización de las transectas en la Zona Norte 1

Transecta	Latitud de la transecta	Región
1	23° 00' S (*)	II
2	23° 10' S	II
3	23° 20' S	II
4	23° 30' S	II
5	23° 40' S	II
6	23° 50' S	II
7	24° 00' S (*)	II
8	24° 10' S	II
9	24° 20' S	II
10	24° 30' S	II
11	24° 40' S	II
12	24° 50' S	II
13	25° 00' S (*)	II
14	25° 10' S	II
15	25° 20' S	II
15	25° 30' S	II
17	25° 40' S	II
18	25° 50' S	II
19	26° 00' S (*)	II

(*) = transecta larga

7.5.1.1.2 Lances de evaluación

Estos se realizaron en las intertransectas en las cuales se detectó la presencia de los recursos objetivo y su función fue la de incrementar la precisión de las estimaciones. Se consideró la realización de 6 lances en cada intertransecta y los lances no efectuados en alguna de ellas, fueron redistribuidos a sectores con la presencia del recurso.

7.5.1.2 Zona Norte 2 (26°04'S – 29°10'S)

En esta zona se realizó el mismo diseño de muestreo planteado para la Zona Norte 1, considerando lances sistemáticos y lances de evaluación, ambos tipos de 30 minutos de arrastre efectivo de duración.

7.5.1.2.1 Lances sistemáticos

a. Transectas largas

Se realizaron 3 transectas largas, las cuales se ubicaron en cada grado entero (27°00' L.S, 28°00' L.S y 29°00' L.S) (**Tabla 6**).

b. Transectas cortas

Se realizaron 16 transectas cortas las cuales se ubicaron cada 10 millas entre si, en éstas se efectuaron lances de pesca de 30 minutos de duración, los que se localizaron en los intervalos donde existió la mayor posibilidad de detectar los recursos objetivo (**Tabla 6**).

Tabla 6
Localización de las transectas en la zona norte 2

Transecta	Latitud de la transecta	Región
1	26° 10' S	III
2	26° 20' S	III
3	26° 30' S	III
4	26° 40' S	III
5	26° 50' S	III
6	27° 00' S (*)	III
7	27° 10' S	III
8	27° 20' S	III
9	27° 30' S	III
10	27° 40' S	III
11	27° 50' S	III
12	28° 00' S (*)	III
13	28° 10' S	III
14	28° 20' S	III
15	28° 30' S	III
16	28° 40' S	III
17	28° 50' S	III
18	29° 00' S (*)	III
19	29° 10' S	III

(*) = transecta larga

7.5.1.2.2 Lances de evaluación

Se realizaron adicionalmente 8 lances de evaluación en cada intertransecta, priorizando las intertransectas y las profundidades en que se detectó la presencia del recurso objetivo. El aumento del número de lances de evaluación con respecto a la Zona Norte 1, se justificó con el hecho de intensificar la evaluación dentro del área de reserva artesanal.

7.5.1.3 Zona Centro (29°11'S– 32°10'S)

En esta zona se aplicó el mismo diseño de muestreo planteado para las zonas anteriores, considerando de igual forma lances sistemáticos y lances de evaluación de 30 minutos de duración.

7.5.1.3.1 Lances sistemáticos

a. Transectas largas

Se realizarón 3 transectas largas, las cuales se ubicaron en cada grado entero (30°00` L.S., 31°00' L.S. y 32°00' L.S.) (**Tabla 7**).

b. Transectas cortas

Se realizaron 15 transectas cortas ubicadas cada 10 millas entre sí, en éstas se efectuaron lances de pesca, los que se localizaron en los intervalos donde existía la mayor posibilidad de detectar los recursos objetivos (**Tabla 7**).

Tabla 7
Localización de las transectas en la zona centro

Transecta	Latitud de la transecta	Región
1	29° 20' S	IV
2	29° 30' S	IV
3	29° 40' S	IV
4	29° 50' S	IV
5	30° 00' S (*)	IV
6	30° 10' S	IV
7	30° 20' S	IV
8	30° 30' S	IV
9	30° 40' S	IV
10	30° 50' S	IV
11	31° 00' S (*)	IV
12	31° 10' S	IV
13	31° 20' S	IV
14	31° 30' S	IV
15	31° 40' S	IV
16	31° 50' S	IV
17	32° 00' S (*)	IV
18	32° 10' S	IV

(*) = transecta larga

7.5.1.3.2 Lances de evaluación

Se realizaron adicionalmente 6 lances de evaluación en las intertransectas y en las profundidades correspondientes, concentrando su desarrollo en los lugares en que se detectó la presencia de los recursos objetivo.

7.5.1.4 Zona Centro-sur (32°11'S – 35°00' S)

El diseño bi-etápico desarrollado en esta zona correspondió al mismo que se aplicó en las zonas anteriormente descritas, con la única diferencia de que se prospectó toda el área y las

profundidades que se encuentran fuera de las 5 millas náuticas, no habiendo penetración del área de reserva artesanal en toda la zona.

Se realizaron lances sistemáticos y de evaluación todos de 30 minutos de arrastre efectivo de duración.

7.5.1.4.1 Lances sistemáticos

a. Transectas largas

Se realizaron 3 transectas largas, las cuales se ubicaron en cada grado entero (33°00' S, 34°00' S y 35°00' S) (**Tabla 8**).

b. Transectas cortas

Se realizaron 14 transectas cortas las cuales se ubicaron cada 10 millas entre si, se efectuaron lances de pesca que se localizaron en los intervalos de profundidad en donde existió la mayor posibilidad de detectar los recursos objetivos (**Tabla 8**).

Tabla 8
Localización de las transectas en la Zona Centro sur

Transecta	Latitud de la transecta	Región
1	32° 20'	V
2	32° 30'	V
3	32° 40'	V
4	32° 50'	V
5	33° 00' (*)	V
6	33° 10'	V
7	33° 20'	V
8	33° 30'	V
9	33° 40'	V
10	33° 50'	V
11	34° 00' (*)	VI
12	34° 10'	VI
13	34° 20'	VI
14	34° 30'	VI
15	34° 40'	VI
16	34° 50'	VI
17	35° 00' (*)	VI

(*) = transecta larga

7.5.1.4.2 Lances de evaluación

Se realizaron adicionalmente 6 lances de evaluación en las intertransectas, concentrándose en aquellas en que se detectó la presencia de los recursos.

7.5.1.5 Zona Sur (35°01'S – 37°00' S)

En esta zona, al igual que en la anterior se mantuvo la restricción de operar solamente fuera de las 5 mn a lo largo de toda el área definida. Se desarrollaron lances sistemáticos y de evaluación de 30 minutos de duración.

7.5.1.5.1 Lances sistemáticos

a. Transectas largas

Se realizaron 2 transectas largas, las cuales se ubicaron en cada grado entero (36°00' S y 37°00' S) (**Tabla 9**).

b. Transectas cortas

Se realizaron 10 transectas cortas las cuales se ubicaron cada 10 millas entre si, en cada una de éstas se realizaron lances de pesca, localizados en los intervalos donde existía la mayor posibilidad de detectar los recursos objetivo (**Tabla 9**)

Tabla 9
Localización de las transectas en la Zona Sur

Transecta	Latitud de la transecta	Región
1	35° 10'	VII
2	35° 20'	VII
3	35° 30'	VII
4	35° 40'	VII
5	35° 50'	VII
6	36° 00' (*)	VIII
7	36° 10'	VIII
8	36° 20'	VIII
9	36° 30'	VIII
10	36° 40'	VIII
11	36° 50'	VIII
12	37° 00' (*)	VIII

(*) = transecta larga

7.5.1.5.2 Lances de evaluación

Se realizaron adicionalmente 6 lances de evaluación en las intertransectas, concentrándolos en aquellas en las cuales se detectó la presencia de las especies en estudio.

7.5.2 Diseño adaptativo

7.5.2.1 Zona Centro-sur (32°11'S – 35°00' S)

Para desarrollar este muestreo se efectuaron 40 lances de 30 minutos de duración, de los cuales una fracción de ellos fueron desplegados siguiendo transectas paralelas a la costa ubicadas sobre fondos tradicionales de pesca de Pichidangui-Algarrobo (para langostino amarillo) y de Pichilemu (para langostino colorado), permitiendo estos lances delimitar las agregaciones. Dado los resultados negativos obtenidos en la zona de Pichilemu, los lances complementarios de que se dispuso fueron distribuidos en la zona de Pichidangui-Algarrobo, mediante un muestreo al azar amortiguado, los que en conjunto con los demás lances permiten cuantificar la abundancia del langostino amarillo.

7.5.2.2 Zona Sur (35°01'S – 37°00' S)

En esta zona, se efectuaron un total de 90 lances de 30 minutos de duración, de los cuales una fracción de ellos se desplegaron siguiendo transectas paralelas a la costa ubicadas sobre fondos tradicionales de pesca de punta Nugurue – punta Achira y del cañón del Bío–Bío permitiendo estos lances delimitar las agregaciones. Los lances complementarios que se dispusieron fueron distribuidos en los pequeños focos detectados en la zona frente a Itata y en el lado sur del Cañón, mediante un muestreo al azar amortiguado, los que en conjunto con los demás lances permitirán cuantificar la abundancia del langostino colorado.

7.6 Determinación de la abertura de punta de alas

7.6.1 Análisis estático de redes de arrastre

El análisis estático de las redes empleadas en la investigación se realizó en función a su configuración y diseño de construcción, requiriendo para ello el levantamiento de los planos de cada red.

Levantamiento de planos

Se realizó el levantamiento de planos de las redes empleadas en la evaluación directa, registrando la dimensión de las estructuras (relinga, borlón y lachas), la cantidad y tamaño de mallas por cuerpo, el material y diámetro de hilos, y la razón de corte de cada cuerpo, tanto para el panel superior como inferior de las redes.

Esta información levantada en terreno constituye la base para realizar el dibujo técnico de los planos y analizar en forma estática su diseño.

Dibujo de planos

Los planos técnicos de cada red de arrastre se realizaron bajo las normas que sugiere FAO (1987) en el Catálogo de Aparejos de Pesca, empleando para ello el software Easy Trawl Net (UCV) el cual permite tanto el dibujo de la red como su análisis estático.

Análisis de planos

El análisis estático se realizó en función a las características propias de cada red de arrastre, determinándose principalmente el ángulo de entrada (ϕ_o) y la abertura de punta de alas según la geometría de la red, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$\phi_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\phi_i \times l_i) + (l_{T-C} \times 0{,}8)}{\sum_{i=1}^{n}(l_i) + l_{T-C} \times 0{,}8}$$

Donde:

ϕ_i = ángulo de entrada del cuerpo i
l_i = longitud del cuerpo i
l_{T-C} = longitud del túnel y copo

Mientras que la abertura de punta de alas se determina según:

$$APA_{teorico} = 2 \times \mu_2 \times tg(\phi_0) \times l_{total}$$

Donde:

μ_2 = coeficiente de altura de la malla
l_{total} = longitud total de la red, considerando un 80% del túnel y copo

La abertura de punta de alas teórica ($APA_{teórico}$) determinada a partir del ángulo de entrada estimado (ϕ_o) se relaciona con la longitud de la relinga (LR), dando origen entonces a un índice porcentual de abertura (*I.Abert.*) según el diseño de la red, como se muestra a continuación:

$$I.Abert. = \frac{APA_{teorico}}{LR} \times 100$$

7.6.2 Estimación indirecta de abertura de punta de alas

Estimación por método indirecto

Este método consiste en la medición de la separación entre los cables de cala a nivel de pescante (A), y la separación (C) a una distancia fija (B) desde los pescantes hacia popa (**Figura 1**), con el fin de relacionarlas con la abertura de punta de alas, siendo registrados en una bitácora de cubierta. Al conocer la longitud del cable de cala, es posible determinar la abertura entre portalones; para este último fin se aplica la constante propuesta por Crewe (1964), tendiente a reconocer el efecto curvatura que implican las fuerzas que Interactúan en

el sistema. Ya conocida la abertura de portalones es posible, con las longitudes de patas de gallo, malletas, estándares y red, determinar la abertura punta de alas.

Matemáticamente, por semejanza de triángulo, el procedimiento anterior es posible formularlo de la siguiente manera:

$$E = \frac{(C - A) \times Lcc}{2 \times B}$$

así,

$$Abport = ((2 \times E) + A) \times K$$

luego,

$$APA = \frac{0{,}9 \times Lred \times Abport}{\sum (Lpg + Lm + Lst + 0{,}9 \times Lred)}$$

Donde:

A	: Distancia entre pescante, desde del centro de cada pasteca
B	: Distancia entre el centro de una pasteca a una medida dada por el observador
C	: Distancia entre los dos puntos de referencia (B), dados por el observador
E	: Resultado intermedio
K	: Constante de Crewe (K = 1,1)
Abport	: Abertura portalón
APA	: Abertura Punta de Alas de la red
Lcc	: Longitud cable cala
Lred	: Longitud red
Lpg	: Longitud pata de gallo
Lm	: Longitud malleta
Lst	: Longitud de estándar

Mediciones en terreno

Para el desarrollo de esta estimación se registró información en tres lances de pesca por cada embarcación en estudio -a tres profundidades distintas- con un número variable de registros entre 20 y 35 por lance.

7.6.3 Lances con cabo restrictor

Con el fin de conocer el nivel de precisión del sistema Trawlmaster para la determinación de la APA, se realizó una experiencia preliminar de medición empleando un cabo restrictor de la abertura, de longitud conocida y menor a la APA teórica de la red. De este modo, el cabo cumple la función de limitar que la red se abra normalmente, longitud que debe reflejarse en la señal capturada por los sensores.

Esquema de trabajo

Se construyó un cabo restrictor de PE torcido de longitud variable entre 8,4 y 10,4 m según la embarcación, el cual fue posicionado en la relinga a nivel de las puntas de alas. Por su parte, los sensores se ubicaron en forma contigua al cabo restrictor, de tal manera que fuese posible contrarrestar la información de abertura registrada por el sensor sónico con la longitud del cabo. Esta experiencia se llevó a cabo en todas las embarcaciones participantes en la evaluación directa, realizándose un lance de a lo menos 30 minutos en cada una, de tal manera que se registró un número superior a 60 mediciones por lance.

Relación entre longitud del cabo restrictor y la longitud de la relinga

En relación a la dimensión del cabo restrictor para cada red, es posible señalar que se empleó cabos distintos de acuerdo a la longitud de la relinga y su abertura estimada, de tal forma que en ningún caso la abertura real de la red fuera inferior al cabo, ya que esto haría fracasar la experiencia.

Por un efecto mecánico del cabo, fue necesario considerar un porcentaje adicional debido a la elongación a que está expuesto el material torcido, estimándose en forma práctica un porcentaje de 2% sobre la longitud original del cabo. Además, a la dimensión final del cabo restrictor, incluyendo su alargamiento (elongación), se debe adicionar la longitud de 2 grilletes (uno en cada extremo de los puntos de unión), equivalentes a 10 cm en cada extremo del cabo (**Fig. 2**). En definitiva, la longitud del cabo se determinó según:

$$Lcabo_{final} = (Lcabo_{inicial} \times 1{,}02) + (2 \times 0{,}1)$$

En términos globales, la longitud del cabo restrictor (considerando alargamiento y grilletes) fluctuó entre 8,7 y 10,7 m y, a su vez, entre el 34,8 y 44,0% con respecto a la longitud de la relinga (**Tabla 10**).

Tabla 10
Longitud de la relinga y del cabo restrictor, y la relación entre ambas longitudes

Embarcación	Lcabo (m)	LRS (m)	Lcabo/LRS
Foche	8,7	25,0	34,8%
Isla Lennox	10,2	24,5	41,6%
Isabel S	10,2	25,9	39,4%
Crusoe I	10,7	24,3	44,0%
Pionero	10,3	27,2	37,9%

7.6.4 Medición directa de abertura de punta de alas

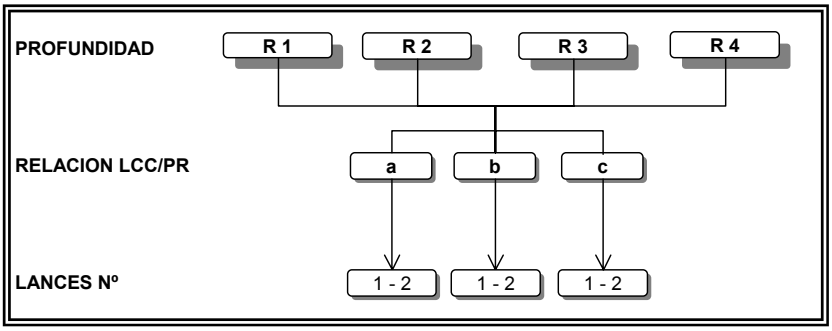
Para la medición directa de abertura de punta de alas se empleó el equipo Trawlmaster de Notus Electronics, compuesto de un sensor sónico sumergido de distancia el cual registra en forma continua la separación lineal entre puntas de ala de la red. Este equipo consiste en un transmisor (master) que envía una onda sonora desde la punta de ala de babor la cual es recepcionada y respondida (transponder) por el otro sensor (slave) posicionado en la punta de estribor de la red. Posteriormente, la información es transmitida (por el master) vía ultrasonido a un hidrófono remolcado, el cual está conectado a la puerta serial de un notebook donde es almacenada. Mediante el uso del software proporcionado por el proveedor es posible generar archivos con la información de abertura y distancia, pudiendo visualizar en pantalla la configuración de la red durante el arrastre.

Variables a cuantificar

En cada lance de pesca con sensores en la red se registraron las siguientes variables; abertura de punta de alas, distancia lineal entre el hidrófono y el sensor master, velocidad de arrastre, profundidad del fondo, longitud del cable de cala, y relación entre longitud del cable y profundidad.

Esquema de trabajo

Para determinar la abertura de punta de alas se desarrolló una experiencia estructurada, realizando lances de pesca a diferentes profundidades (PR) y relaciones de cable de cala/profundidad (LCC/PR). Básicamente, se realizaron lances con tres relaciones de aspecto y cuatro rangos de profundidad - de acuerdo a la distribución batimétrica de los recursos y la factibilidad técnica - procurando realizar réplicas de cada lance, labor que fue condicionada según limitaciones operacionales a bordo. El esquema general de trabajo responde a:



Esquema 1. Experiencia de medición de APA en 4 rangos de profundidad (R1 a R4) con 3 relaciones de aspecto (a, b y c), con sus respectivas réplicas (1-2).

Cabe señalar que una de las relaciones LCC/PR empleadas corresponde a aquella utilizada por el patrón de pesca de cada embarcación durante el arrastre, la cual es comparada en términos de APA con las otras dos relaciones usadas durante el estudio. Las profundidades de arrastre fluctuaron entre 150 y 350 m, mientras que las relaciones LCC/PR realizadas en cada embarcación fueron manejadas entre 1,7 y 2,67 veces la longitud del cable de cala (**Tabla 11**).

Tabla 11
Profundidad de arrastre (PR) y relación cable/profundidad (LCC/PR) por embarcación

Embarcación	Profundidad de arrastre	Relación cable/profundidad	
PAM "Foche"	170 200 250 300	Baja Media Alta	2,0 ***2,1-2,3*** 2,4-2,6
PAM "Isla Lennox"	200 250 300 350	Baja Media Alta	1,75-1,86 ***2,0*** 2,14-2,25
L/M "Isabel S"	200 250 300 350	Baja Media Alta	1,7-1,75 ***2,0*** 2,14-2,25
PAM "Crusoe I"	200 250 300 350	Baja Media Alta	2,0 ***2,14-2,3*** 2,35-2,5
L/M "Pionero I"	150 200 250 300 350	Baja Media Alta	2,0 **2,17-2,33** 2,4-2,67

Procesamiento y análisis de la información

En primer lugar, para cada embarcación se agruparon las mediciones de APA según la profundidad de operación, realizándose al interior de cada grupo un análisis de varianza de acuerdo a la relación LCC/PR empleada - clasificadas como baja, media o alta -, de tal forma de determinar la existencia de efecto de esta variable sobre la abertura.

Una vez realizado este análisis se procedió al procesamiento de la información de abertura con la relación LCC/PR comúnmente utilizada por el patrón de cada embarcación, ya que bajo estas condiciones de operación se realizaron los lances de evaluación directa, pudiendo diferir de los resultados obtenidos del diseño experimental en estudio.

Para la determinación de un modelo que explique el comportamiento del APA, en función a variables tales como longitud cable-cala (LCC), profundidad de la red (PR), relación cable cala/profundidad de la red por embarcación (LCC/PR) y velocidad de rastreo, se utilizó el Software dataFix, versión 8.0.32, el cual procedió como primer paso, a determinar el aporte o explicación de cada variable independiente en el modelo. Para este análisis se realizó un Stepwise, el cual arrojó las variables que debían ser incorporadas en el modelo para explicar las medidas de abertura registradas. Es importante mencionar que en esta experiencia se trabajó con variables operacionales que pueden ser medidas con exactitud, descartándose otras que por su génesis son difícilmente cuantificables. Para la determinación del mejor ajuste, se basó principalmente en los resultados del coeficiente de determinación múltiple (R^2), y su respectivo análisis de varianza mediante una tabla de ANDEVA, donde se evaluó la existencia de regresión.

Los valores de APA obtenidos en esta experiencia se entregan como promedio para cada embarcación, por profundidad y de la muestra global, siendo este último valor empleado en la estimación de la abundancia.

7.7 Determinación de la distribución espacial del recurso langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio

La distribución del recurso 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 georreferenciadas, captura por unidad de área (CPUA), expresadas en t/km^2.

Para analizar la distribución espacial del recurso langostino amarillo y colorado, se elaboraron cartas donde se ubicaron 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, se delimitó las zonas con presencia del recurso, siendo estas unidades las utilizadas para evaluar la biomasa y la abundancia de dichos recursos.

7.8 Determinación de la biomasa vulnerable total (en peso) y de la abundancia vulnerable total (en número), y según sexo y talla, del langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio, y 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 del recurso langostino amarillo y langostino colorado disponible a los artes de arrastre, se empleó el método de "área barrida", que ha sido utilizado 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*., 1992; Arana *et al.,* 1994a y 1994b; Arana *et al*., 1995 a y b; Pavez, 1996; Acuña *et al*., 1998b, 2000; Roa *et al*., 1998; Escuela de Ciencias del Mar, 2000b, y Bahamonde *et al*., 2002, entre otros).

El "área barrida", consiste en relacionar la densidad que se establece en el 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, como su nombre lo indica, el área barrida por la red durante el transcurso de la operación de pesca de arrastre. Para ello se utilizó la siguiente expresión:

Área barrida (km^2) = Distancia rastreada (km) * 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. Con este fin, durante la ejecución de distintos lances de pesca, y a fin de establecer la APA de la red en condiciones similares a las encontradas en las faenas comerciales, se empleo el método directo señalado anteriormente.

7.8.1.1 Estimación de la biomasa vulnerable

La determinación de la biomasa y de la abundancia numérica del langostino amarillo y colorado, se efectuó en forma separada para cada Región, y por foco de abundancia de cada recurso. La biomasa global de langostino amarillo y colorado, en las zonas norte, centro y sur, así como para la totalidad del área de prospección, corresponde a la adición de los estimados regionales y estos de los locales o focos.

En términos generales, la biomasa presente en una unidad espacial (Región o foco) cualquiera, queda determinada por el estimador de captura por unidad de área CPUA de dicha unidad, cualquiera sea éste, amplificado o expandido al área total del conglomerado (o Región) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$B_f = CPUA_f * A_f$$

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

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

donde:

B_f	:Biomasa (ton) en la Región o foco *f*
$CPUA_f$	:Captura por unidad de área media (ton/km²) de la Región o foco *f*
A_f	:Área total (km²) de la Región o foco *f*
$s^2(B_f)$	:Varianza de la biomasa en la Región o foco f
$s^2(CPUA_f)$	:Varianza de la CPUA en la Región o foco f

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

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

En relación a la estimación de biomasa al interior del área de reserva artesanal, ésta se calculó de manera proporcional a la superficie de distribución del recurso que se ubica al interior de la zona de reserva y, además identificando conglomerados de abundancia al interior de las cinco millas.

7.8.2 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 los siguientes criterios:

- 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 lance (arrastre efectivo), distinguiendo entre aquellos lances con y sin captura de la especie objetivo. De esta manera, se logra 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, es factible la configuración y delimitación de las zonas con presencia del recurso, siendo estas unidades las utilizadas para evaluar la biomasa y la abundancia de dichos recursos.

7.8.3 Estimación de la superficie de agregación del recurso

La cuantificación del área de agregación, es sin lugar a dudas, el factor determinante en toda evaluación directa, debido a que pequeños errores en el cómputo de este parámetro, puede llevar a importantes sesgos en los posteriores 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 ϕ, 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^2, será abordado alternativamente a través de dos herramientas:

- un planímetro polar digital Placom KP-80 sobre las cartas de la distribución generadas y,
- un programa desarrollado en lenguaje MATLAB 5.0, el cual permitirá integrar una función contínua por trazos discretos según la información de cartas digitalizadas.

7.8.4 Determinación del estimador de CPUA

En el presente estudio, al igual que en los realizados anteriormente por Arredondo y Arana (1995); Acuña *et al***.** (1997); Roa *et al***.** (1998); Escuela de Ciencias del Mar (2000a); y, Bahamonde *et al* (2000 y 2002), entre otros, se empleó como índice de densidad para la especie objetivo la captura por unidad de área, CPUA, correspondiente a la captura en peso (t) por kilómetro cuadrado rastreado (km^2):

$$CPUA\left(ton/km^2\right) = \frac{Captura\ (ton)}{Area\ barrida\left(km^2\right)}$$

A partir del conjunto de estos valores, es posible obtener diversos estimadores. En la presente investigación se obtuvieron los siguientes estimadores de CPUA, con sus respectivos errores estándar:

- Estimador de razón
- Media aritmética
- Media generada con grupos creados aleatoriamente
- Densidad media (*kriging*)

Estimador de razón (Cochran, 1977)

El estimador de razón corresponde a:

$$\overline{CPUA} = \frac{\sum_{j=1}^{n} C_j}{\sum_{j=1}^{n} A_j}$$

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

Media aritmética

$$\overline{CPUA} = \frac{\sum_{j=1}^{n} CPUA_j}{N}$$

Media grupos aleatorios

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

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

donde:

$\overline{CPUA}_j$: Captura por unidad de área media (ton/km²) del grupo aleatorio *j*,
g : Número total de grupos formados con m lances cada uno

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

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

donde:

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

7.8.5 Varianzas asociadas e intervalos de confianza

En relación a la varianza asociada a cada estimador, ésta se expresa como la raíz cuadrada de su varianza, es decir en términos de error estándar. El valor del error estándar para cada

estimador es calculado mediante una estimación bootstrap, de este modo dicho valor queda definido del siguiente modo:

Sea $\hat{\theta} = f(CPUA)$ un estimador de un parámetro cualquiera θ de "n" medidas de la CPUA, mediante selección aleatoria, se puede obtener, a través de un remuestreo aleatorio con reemplazo, una muestra bootstrap $CPUA^* = (cpua^*_1, cpua^*_2, ..., cpua^*_n)$. Al realizar el proceso anterior durante un número de iteraciones (1000 veces), es posible calcular para cada una de ellas el estimador de interés $\hat{\theta}^* = f(CPUA^*)$, de este modo, para un número "B" de muestras bootstrap $CPUA^{*1}, CPUA^{*2} ..., CPUA^{*B}$, el estimador bootstrap de error estándar se define:

$$e.e._B = \sqrt{\sum_{b=1}^{B} \frac{\left[\hat{\theta}^{*b} - \hat{\theta}^*(.)\right]^2}{B-1}}$$

Donde:

$$\hat{\theta}^*(.) = \sum_{b=1}^{B} \frac{\hat{\theta}^{*b}}{B}$$

Respecto de los intervalos de confianza para cada estimador, éstos son construidos mediante el método del percentil corregido por sesgo o método BC (Efron y Tibshirani, 1986; Robotham y Castillo, 1987, Manly, 1997). Acorde a lo anterior, el intervalo confidencial para el estimado corresponde a:

$$(G^{-1}(\phi(2Z_0 - Z_\alpha)); \hat{G}^{-1}(\phi(2Z_0 + Z_\alpha)))$$

En donde, $\phi(z)$ corresponde a la proporción de la distribución normal estándar que es menor a Z, donde G^{-1} es la distribución acumulada inversa de G(s), es decir, el valor en la distribución bootstrap correspondiente al acumulado con probabilidad "s".

7.8.6 Método geoestadístico

En los datos provenientes de prospecciones pesqueras, la existencia de correlación entre dos puntos de muestreo, depende de la distancia que medie entre ellos, generando implicancias en la selección del diseño de muestreo y los métodos de estimación o análisis a utilizar (Thompson, 1992; Petitgas, 1991).

La densidad media del área de operación es estimada mediante la utilización del *kriging*, método que pondera los valores de densidad en los puntos muestreados y que permite la elaboración de mapas de distribución y estimaciones globales de la abundancia del recurso (Deutsch y Journel, 1992). Como la localización y forma de las agregaciones no son conocidas con anterioridad a la prospección, se usó un diseño de muestreo donde la selección de los puntos de muestreo depende de la existencia de valores de interés de la

variables muestreadas, lo que permite tomar ventaja de las características de la población para obtener estimados más precisos de la densidad de la misma (Thompson, 1992).

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_α	:	definido por su latitud y longitud
w_α	:	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.*

Existe una variedad de modelos que permiten ajustar el variograma experimental en función del rango ‘‘a’’, que representa la distancia hasta la cual las muestras presentan correlación, donde “C” es el valor asintótico o *sill* del variograma. Los modelos: efecto nugget o pepita, esférico y exponencial comúnmente utilizados, contienen funciones que en términos de variograma están dadas por:

- **Efecto nugget o pepita**

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & h = 0 \\ C & |h| > a \end{cases}$$

Este modelo corresponde a un fenómeno puramente aleatorio, sin correlación entre los datos, no importando lo cerca que estén.

- **Modelo esférico**

$$\gamma(h) = \begin{cases} C\left[\frac{3}{2}\frac{|h|}{a} - \frac{1}{2}\left(\frac{(|h|)^3}{a^3}\right)\right] & |h| < a \\ C & |h| > a \end{cases}$$

Este modelo, es el más utilizado, presenta un crecimiento lineal hasta una cierta distancia y después se estabiliza. La tangente al origen, intercepta el *sill* en un punto con abscisa 2a/3.

- **Modelo exponencial**

$$\gamma(h) = C\left[1 - exp\left(-\frac{|h|}{a}\right)\right]$$

Para propósitos prácticos el rango o distancia de autocorrelación, se puede considerar como 3 veces el rango teórico. La tangente en el origen intercepta el *sill* en un punto con abscisa a.

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

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

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

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).

7.8.7 Modelo de probabilidad normal bi-variado como estimador alternativo de la CPUA

A manera de innovación y considerando el tipo de variable analizada, se ajustó un modelo de probabilidad normal bi-variado a los datos transformados de esfuerzo de pesca y captura, reconociendo en éstos su correlación natural. De acuerdo con Richards y Schnute (1992), definiendo los vectores esfuerzo de pesca y captura por **E** y **C**, respectivamente, y considerando que estos son naturalmente sesgados, se utiliza la transformada de Box-Cox en la forma:

$$\xi_i = \begin{cases} \dfrac{E_i^{\alpha} - u^{\alpha}}{U^{\alpha} - u^{\alpha}} & \alpha \neq 0 \\ \dfrac{\ln(E_i / u)}{\ln(U / u)} & \alpha = 0 \end{cases}$$

$$\eta_i = \begin{cases} \dfrac{C_i^{\beta} - v^{\beta}}{V^{\beta} - v^{\beta}} & \beta \neq 0 \\ \dfrac{\ln(C_i / v)}{\ln(V / v)} & \beta = 0 \end{cases}$$

Aquí, los exponentes α y β son parámetros propios de la transformada, en tanto que los escalares *u, U, v* y *V* son seleccionados por el usuario a fin de reescalar la data. Así los valores *u* y *v* son escogidos típicamente para representar valores bajos de **E** y **C** respectivamente, en tanto que *U* y *V* representan valores altos de **E** y **C** respectivamente.

El modelo normal bivariado, consiste en el uso de ambas transformaciones y el supuesto que los pares (ξ_i, η_i) son independientes y binormales:

$$(\xi_i, \eta_i) \sim B(u, v, \rho, \sigma^2, \tau^2)$$

donde μ y σ^2 es la media y varianza del la primera variante ξ, ν representa la media y τ^2 la varianza de la segunda variante η, y ρ es la correlación entre ξ y η.

Definiendo el vector completo de parámetros como $\phi = (\alpha, \beta, \mu, \nu, \rho, \sigma, \tau)$, la función de verosimilitud para el modelo bi-variado viene dada por el producto

$$Q(E, C \mid \phi) = \prod_{i=1}^{n} q(E_i, C_i \mid \phi)$$

De éste modo, la inferencia estadística se basa en el doble del negativo log-verosímil:

$$L(\phi) = -2\ln[Q(E, C \mid \phi] - 2n\ln(2\pi)$$

donde el mínimo *L(ϕ)* define la estimación de máxima verosimilitud del vector $\hat{\phi} = (\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\mu}, \hat{\nu}, \hat{\rho}, \hat{\sigma}, \hat{\tau})$ condicionado a los valores de *u, U, v* y *V*. Así, los parámetros de interés se resuelven de,

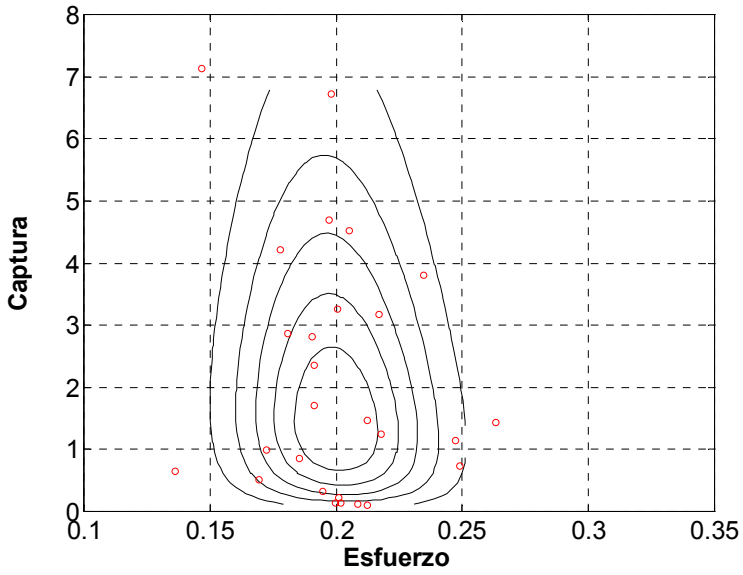
$$E^* = [\mu(U^\alpha - u^\alpha) + u^\alpha]^{\frac{1}{\alpha}}$$

$$C^* = [\nu(V^\beta - \nu^\beta) + \nu^\beta]^{\frac{1}{\beta}}$$

$$CPUA^* = \frac{C^*}{E^*}$$

Los intervalos de confianza para estos últimos parámetros, se construyen directamente empleando técnicas bayesianas y recorriendo el perfil de la verosimilitud conjunta dado el vector ϕ.

$$CPUA = \frac{(\nu^*(V^\beta - \nu^\beta) + \nu^\beta)^{\frac{1}{\beta}}}{(\mu^*(U^\alpha - u^\alpha) + u^\alpha)^{\frac{1}{\alpha}}}$$



En este sentido, la matríz de varianza covarianza de los parámetros viene dada por el inverso del Hesiano dado por:

$$\Lambda(\phi) = \left[\frac{\partial L^2(\phi_{i,j})}{\partial \phi_i \partial \phi_j} \right]^{-1}$$

Manejando consecuentemente para estos efectos, el supuesto de una distribución de probabilidad normal multivariada de los parámetros. Sin perjuicio de lo anterior, se podrá relajar dicho supuesto y construir de manera empírica la distribución conjunta a través de los algoritmos Markov Chain Montecarlo (MCMC) o Sampling Importance Resampling (SIR) (Gelman *et al.*, 1995).

7.8.8 Análisis de sensibilidad de las estimaciones respecto de variables aleatorias.

Considerando lo solicitado en los TBR, en relación a realizar un análisis de sensibilidad de los principales parámetros que afectan la estimación de biomasa, se deben considerar los siguientes supuestos:

- ✓ que existe relación directa (proporcional) entre la biomasa y el área del foco
- ✓ que existe relación inversa entre la biomasa y el factor de capturabilidad
- ✓ que existe relación inversa entre la biomasa y la abertura punta-alas

Lo anterior se ilustra en la **Figura 3** y se basa en el análisis de la ecuación

$$B = \frac{A}{q} * f(\frac{C_i}{d_i * APA})$$

donde *f* es cierta función que describe el estimador de CPUA, *q* es el factor de capturabilidad, *d* la distancia lineal recorrida en el i-ésimo lance, *C* la captura, *A* el área del foco, y *APA* la abertura de trabajo de la red. Dado que este último elemento es supuesto constante entre lances, sale de la función en la forma de otro denominador, por lo cual la ecuación analizada toma la forma:

$$B = \frac{A}{q * APA} * f(\frac{C_i}{d_i})$$

Como se puede observar, la sensibilidad de la biomasa es un tema resuelto, por ser estos factores constantes (supuestos) al interior de cualquier modelo de estimación. Sin embargo, se debe reconocer que tanto el *APA* como *q* pueden variar no sólo entre lances, sino al interior de un mismo lance de pesca (ver **Figura 3**), con lo cual y suponiendo a lo menos homocedasticidad de ésta, el impacto no se vería en las estimaciones centrales de biomasas, sino en las varianzas y límites de confianza.

En este sentido y al no existir información sobre el coeficiente de capturabilidad que permita confirmar o descartar la hipótesis tradicionalmente empleada (q=1), resulta del todo improcedente realizar un análisis de riesgo en ausencia de distribución de probabilidades, razón por la cual el análisis requerido en este contexto fue orientado desde la perspectiva de un análisis de sensibilidad de la biomasa, respecto de variaciones porcentuales en q.

7.8.9 Impacto de la abertura punta alas en la varianza de la biomasa.

Sin perjuicio que los resultados de biomasa sean sensibilizados según el esquema anterior, se realizó un análisis basado en la variabilidad que presenta el comportamiento del APA en la estimación de la varianza de la biomasa.

En este sentido, y luego de tener los resultados de las mediciones de APA por lance en forma directa y continua, se incorporó dicha variabilidad en la siguiente forma. En primer lugar, y suponiendo capturabilidad constante (q=1), se considera que la expresión de biomasa responde al producto de ciertas variables aleatorias por una constante (A)

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

donde *A* es el área del polígono que limita al foco, *apa* es la abertura punta alas, y *CPUE* el estimador central de la captura por unidad de esfuerzo medida en toneladas por distancia lineal recorrida. Dado que estas dos últimas componentes son variables aleatorias, de acuerdo con Seber (1973) la varianza responderá a la expresión

$$\sigma^2(B) = A^2(\frac{1}{\overline{apa}^2}\sigma^2(CPUE) + CPUE^2\sigma^2(\frac{1}{apa}) + \sigma^2(CPUE)\sigma^2(\frac{1}{apa}))$$

donde

- La varianza de la abertura punta-alas proviene del dato tomado directamente en terreno,
- La varianza de la CPUE corresponde a la varianza asociada con el tipo de estimador que se emplee.

Hasta acá y de manera analítica, es posible desarrollar un estimador adecuado para la varianza del producto de dos variables aleatorias. Sin embargo, si quisiéramos considerar el área del polígono como una tercer variable aleatoria, el desarrollo analítico presentado se complica, debiéndose entonces recurrir a técnicas no paramétricas de remuestreo como "boostrap", técnica estadística diseñada precisamente para dar cuenta de varianzas que en forma analítica resultan difíciles de precisar.

7.8.10 Error de estimación en el área del polígono

Para desarrollar este tema, se debe considerar que en rigor el área real que delimita el foco de concentración no se conoce, y por lo tanto las estimaciones son relativas. Lo anterior involucra un error de estimación definido a nuestro juicio por dos elementos fundamentales

- El criterio empleado para establecer los vértices del polígono en cuestión
- El instrumental que se emplee para estimar el área

Sobre el primer punto, cabe señalar que la delimitación del área del foco encierra cierto nivel de subjetividad, aspecto que por lo general ha considerado criterios basados en la proximidad entre un lance negativo y el nivel de captura del lance positivo inmediatamente vecino, el que dependiendo de los datos tomados en terreno y la flexibilidad de este criterio, es posible esperar tantas soluciones como analistas consideren el dato.

Por lo general se espera que estas variaciones no discrepen de manera significativa entre analistas, aspecto que fue abordado bajo un enfoque frecuentista de réplicas del contorno y cálculo del área de cada polígono. Esto se repitió al menos unas 20 veces, de manera tal que el área de cada agregación tendrá un estimador central (el promedio) y una varianza dada por:

$$\sigma^2(A) = \frac{1}{N-1}\sum_i (A_i - \overline{A})^2$$

Este mismo enfoque se empleó para comparar el error de estimación o precisión entre una aproximación matemática de integración numérica en Matlab 5.3, y el uso de un planígrafo digital.

7.8.11 Impacto del área del polígono y la abertura de punta alas en la varianza de la biomasa

Siguiendo el enfoque anterior, la idea fue incorporar esta tercera fuente de variación en las estimaciones de varianza de la biomasa. Esta aproximación es guiada por simulación, mezclando boostrap paramétrico (remuestreo desde una función de probabilidad conocida) y boostrap no-paramétrico (remuestreo de datos) en forma simultánea.

Para esto, se trabajó con las siguientes distribuciones

- *apa*: distribución desconocida y levantada de los propios datos
- *CPUE*: distribución desconocida y levantada de los propios datos
- *Área:* distribución normal, con media $\overline{A}$ y desviación $\sigma(A)$

Para cada foco y considerando los n lances de pesca contenidos dentro de él, el procedimiento es el siguiente:

i. Luego de tomar al azar un valor de CPUE (t/km) por lance, éste fue convertido en CPUA (t/km^2), corrigiéndola por un valor de *apa* tomado al azar desde el set de datos recolectados.

$$CPUA = \frac{CPUE}{apa}$$

ii. Se generaron de esta forma, 100.000 réplicas de tamaño n (léase una matriz de n filas por 100.000 columnas)

iii. Para cada una de estas réplicas, la biomasa del foco fue estimada luego de multiplicar el estimador central de CPUA (de cada columna o réplica), por un valor de área (A) tomado al azar desde una función de probabilidad normal definida con media $\overline{A}$ y desviación $\sigma(A)$.

iv. Lo anterior generó una distribución de probabilidad de biomasa empírica para el foco en cuestión.

v. Finalmente, y teniendo a la vista 100.000 valores de biomasas para el foco respectivo, se estimaron los estadígrafos de interés tales como la mediana, límites de confianza (percentiles al 95%), y la varianza.

Lo anterior, permitió realizar un análisis comparativo de las varianzas que resultan de no considerar la variabilidad del apa y el área (enfoque tradicional), respecto de su incorporación en dichos cálculos en los estimadores tradicionalmente utilizados.

7.8.12 Estructuras de tallas de la población explotada y proporción sexual

a) Estructura de tallas

Con la finalidad de conocer la composición por tamaño de los ejemplares de las especies objetivo capturadas, se confeccionaron distribuciones de frecuencias de tallas, agrupando en

intervalos de 1 mm las mediciones individuales de longitud cefalotorácica (LC) medidas en terreno, separadamente para machos, hembras ovíferas, hembras no ovíferas y hembras totales.

Así, 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.

En cada caso, se calculó la talla media, la talla mediana, la correspondiente varianza y la desviación estándar. Las estructuras de tallas se determino por sexo, Región y foco. 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 según la respectiva captura del lance analizado. De este modo, la elaboración de la distribución de tallas de una determinada unidad espacial o temporal integra las diferencias en los volúmenes de captura registrados entre lances de pesca.

Sin perjuicio de lo anterior y con el fin de arribar de mejor forma a un análisis integrado de la información de estructuras de tallas, se hace uso de las mismas técnicas geoestadísticas descritas anteriormente, con el objeto de establecer un diagrama de contornos de nivel de las tallas medias por Región y sexo. Lo anterior, se vio favorecido en términos de que la talla media al ser una variable aleatoria individualizada en cada lance de pesca debidamente georeferenciado, permite construir un modelo espacial basado en técnicas del tipo Kriging incorporadas en software tales como SURFER. La idea final de este enfoque buscó probar la heterogeneidad espacial y/o batimétrica que pudieran presentar los ejemplares de acuerdo a su longitud cefalotorácica promedio (Arredondo y Arana 1995).

b) 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. Tales análisis se efectuaron por Región y para ello también se utilizó información de las muestras ponderadas de acuerdo al monto de la captura del lance respectivo.

En este mismo contexto y de manera similar al análisis de tallas medias, y con el fin de graficar la información recolectada en cada lance de pesca respecto a la proporción sexual (hembras) y la de hembras ovíferas, se hace uso de las mismas técnicas geoestadísticas descritas anteriormente. Lo anterior, se vio traducido en mapas en los cuales se incorporan contornos con líneas de nivel asociadas con la proporción sexual (hembras) y la de hembras ovíferas a nivel de Región, las que permiten evaluar el nivel de agregación que presentan los individuos en relación con estas variables.

c) Determinación de la talla de primera madurez sexual

Con el objeto de analizar la primera madurez sexual en función de la talla se realizó un ajuste mediante mínimos cuadrados de la siguiente función logística linearizada:

$$S_{(L)} = \frac{1}{1 + e^{S1 + S2 * Lc}}$$

donde $S_{(L)}$ es la fracción de hembras con huevos a la talla "L" y, S1 y S2 parámetros de ajuste de la relación:

$$\ln\left(\frac{1}{S_{(Lc)}} - 1\right) = S_1 + S_2 * Lc$$

Considerando la talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) como aquella en la cual el 50% de las hembras porta huevos, se tiene que:

$$TM_{50\%} = -S1 / S2$$

$$TM_{25\%} = \frac{S1 - \ln 3}{S2}$$

$$TM_{75\%} = \frac{S1 + \ln 3}{S2}$$

d) Relación longitud-peso

Para la determinación de la relación talla-peso en el recurso objetivo, se utilizó una submuestra de los ejemplares medidos en tierra para la elaboración de las correspondientes distribuciones de frecuencias de tallas. En cada lance se midieron y pesaron los ejemplares, machos y hembras sin huevos, según lo considerado en la determinación del tamaño muestral mencionado anteriormente. 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 registró la LC (mm) y el peso total individual (g) en estado fresco, considerando para ello sólo los organismos de la muestra que presentaron todos sus apéndices.

La relación talla-peso se determinó por sexo (machos y hembras sin huevos) y por Región, utilizándose para tal efecto la relación correspondiente a la función 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 parámetros de condición y alometría, respectivamente. Estos parámetros son obtenidos mediante ajuste por mínimos cuadrados, previa linearización de la función descrita anteriormente:

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

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

$$s(a) = \sqrt{\frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\ln(w_i) - (a + b * \ln(Lc_i))\right)^2}{n-2} * \sum_{i=1}^{n} Ln(Lc_1)^2}{n * (\sum_{i=1}^{n}(Ln(Lc_i) - \overline{(Ln(Lc_i)}))^2}}$$

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

siendo n el tamaño de la muestra analizada.

Para establecer el tipo de crecimiento relativo (alométrico - isométrico) que presenta el langostino amarillo y colorado, se aplicó la prueba de t de Student (Dixon y Mássey, 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-α; 2, n1 + n2 - 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 - α; 2, n1 + n2 - 4).

e) 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.

7.8.13 Análisis de situación a través de un enfoque dinámico de biomasas

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 tres elementos fundamentales como:

- los datos de captura y esfuerzo aplicados en la pesquería (recopilados por el IFOP 1990-2001).
- los datos de evaluaciones directas realizadas en 1990 y 2002.
- un modelo dinámico de biomasa.

Con ello fue posible generar una adecuada calificación respecto del estado de situación del recurso y proveer pronósticos de corto plazo para la pesquería.

- **Modelo del proceso**

Bajo el supuesto que la dinámica del recurso es asimilable al característico comportamiento logístico, se propone el empleo del modelo de producción que en tiempo discreto puede ser representado en términos de estados dinámicos como:

$$B(t+1) = B(t) + B(t) * \frac{r}{m} * (1 - \left[\frac{B(t)}{K} \right]^m) - C(t)$$

donde B(t) es la biomasa (variable de estado) a tiempo t, r la tasa intrínseca de crecimiento, K la capacidad de carga del medio, m un parámetro que permite flexibilizar la simetría del modelo y C(t) la captura.

- **Modelo de las predicciones**

Dado que el modelo anterior es sólo una conceptualización de la dinámica del recurso y con el objeto de establecer ciertas analogías respecto de variables observadas y teóricas, 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 se puede establecer como:

$$\overline{B}(t) = B(t) * \exp(-M/2)$$

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

$$\hat{CPUE}(t) = q * \overline{B}(t)$$

$$\hat{C}(t) = q * E(t) * \overline{B}(t)$$

donde q es coeficiente de capturabilidad y E(t) es el esfuerzo de pesca.

- **Modelo de los errores**

La solución del modelo se obtiene encontrando los parámetros *r, m, K* y *q* que maximicen la probabilidad de los parámetros condicionada a los datos. Lo anterior equivale a un enfoque bayesiano de estimación de la probabilidad ***a posteriori*** en la forma:

$$P(\theta \mid datos) \approx P(datos \mid \theta) * P(\theta)$$

donde el primer término del producto equivale a la verosimilitud entre los datos condicionada a los parámetros, y el segundo, a la probabilidad ***a priori*** de los parámetros en juego.

La verosimilitud se plantea asumiendo que el error del vector de información/datos I=[CPUE, biomasas directas, Capturas] respecto del modelo es del tipo lognormal, razón por la cual

$$P(datos \mid \theta) = P(I \mid \theta) = N(\ln(I), cv_I^2)$$

De esta forma y transformando la función objetivo en términos aditivos, se tiene que es necesario minimizar el negativo del estimador log-densidad a posterior:

$$-\ln P(\theta \mid datos) = \ln P(\theta \mid datos) + \ln(P(\theta))$$

- **Incertidumbre en las estimaciones**

Considerando que el problema es resuelto a través del algoritmo de optimización de sistemás 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)

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

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

Conocida esta matriz y la moda de la posterior (la solución del vector de parámetros), se construyó la distribución de probabilidad ***a posteriori*** conjunta 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 multivariada y la distribución ***a posteriori*** corregida de acuerdo a la razón

$$w(\theta) = \frac{P(datos \mid \theta) * P(\theta)}{h(\theta)}$$

de la cual se escogieron sólo aquellos parámetros que aseguren $w(\theta)>5\%$ del máximo valor de $w(\theta)$.

Finalmente, conforme a estos resultados, es posible construir los perfiles probabilísticos de los parámetros y las bandas de confianza a un 5% para la trayectoria de biomasa. De este modo, se incluyen los perfiles de la biomasa al año 2002 y la proyectada al año 2003, en tanto que el estado de situación del recurso es abordado integrando en forma cualitativa tanto estos resultados como de todos los antecedentes disponibles: operación histórica de la flota, desembarques, rendimientos de pesca, estructuras de tallas del recurso y biomasas obtenidas por cruceros de evaluación, entre otros.

7.9 Objetivo 3.3. ”Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en período y área geográfica de estudio

7.9.1 Biología reproductiva de los crustáceos

El conocimiento del ciclo reproductivo de las principales especies de crustáceos económicamente importantes en Chile es fundamental para efectuar un manejo adecuado de estos recursos, tanto en el establecimiento de la época de pesca como en la toma de decisiones para la implementación de medidas que permitan regular las pesquerías de éstos en aguas territoriales. Por esta razón, es fundamental conocer la duración exacta del período de portación y la época en que se produce la eclosión de los huevos en las hembras ovíferas de estas especies, con el objeto de proponer vedas reproductivas sobre un recurso pesquero en particular.

Debido a que el proceso reproductivo de estas especies está fuertemente influenciado por las condiciones propias del ambiente, un estudio acabado del proceso de maduración embrionaria permitiría visualizar las diferencias existentes en el estado de maduración de aquellos ejemplares capturados en distintas áreas geográficas donde se concentra la actividad pesquera.

Es sabido que la perpetuidad de las especies en el tiempo, depende principalmente de su capacidad reproductiva y adaptativa frente a las condiciones ambientales en las que habita. En general, la mayor parte de los crustáceos marinos presentan sexos separados, teniendo por tanto, una reproducción sexuada en su ciclo de vida. Esta modalidad reproductiva implica el acoplamiento entre machos y hembras para lograr el intercambio de sus gametos y así, traspasar su consecuente contenido hereditario.

Un procedimiento adecuado para evaluar el potencial reproductivo de algunas especies se consigue a través de la determinación de su tasa de fecundidad, la cual representa la cantidad de huevos que puede producir una especie en un período determinado. Esta fecundidad no es similar durante todo el ciclo vital de cada especie, ya que usualmente suele ser afectada por diversos factores de carácter biológicos (talla corporal, alimentación, predación), pesqueros (mortalidad por pesca) u oceanográficos (cambios de las condiciones ambientales).

Posterior a la cópula, se produce el desove o extrusión de los huevos, correspondiendo al momento en que cada hembra transfiere sus huevos fecundados desde el interior hacia el exterior de su cuerpo. Así, los huevos desovados pasan a formar parte de la masa ovífera que queda adherida al abdomen de la hembra gracias a las setas ovíferas, que son filamentos producidos por la membrana del huevo.

La masa ovífera es portada por la hembra durante varios meses, hasta que se completa el proceso de desarrollo embrionario. El período de portación de huevos termina al producirse la eclosión de los huevos y ocurre la liberación de las larvas, teniendo una duración definida para cada especie.

A continuación, se describen los aspectos biológicos relacionados con la maduración embrionaria de las hembras ovíferas que se desarrollan en el transcurso de esta investigación, con la finalidad de tener una mejor comprensión del proceso reproductivo del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*). Para esto, se consideran aquellos aspectos que permitan dar cumplimiento a los objetivos señalados, realizando análisis complementarios que se consideran importantes para comprender el proceso reproductivo de estas especies.

7.9.2 Determinación del estado de madurez embrionario de las hembras

Para determinar el estado de desarrollo embrionario o madurez de los huevos portados por las hembras, se analizó una fracción de hembras ovíferas obtenidas en cada uno de los lances exitosos de pesca efectuados en las distintas regiones del país. A cada ejemplar hembra se le midió su LC con un pie de metro con una precisión de 0,1 mm y con una lupa

estereoscópica se examinó individualmente cada hembra para determinar el estado de madurez de su masa ovífera.

La determinación del estado de desarrollo embrionario de la masa ovífera de las hembras se efectuó considerando las escalas macroscópicas propuestas para cada uno de los recursos analizados. Estas escalas se basan en la coloración de los huevos; apariencia y grado de desarrollo del vitelo; desarrollo y pigmentación de los globos oculares del embrión. Estas mismas características, han sido consideradas para establecer las escalas de madurez de diversos crustáceos decápodos chilenos, como *Jasus frontalis* (Arana *et al.*, 1985; Dupré, 1988), *Rhynchocinetes typus* (Dupré *et al*., 1992), *Pleuroncodes monodon* (Palma y Arana, 1990, 1997), *Cervimunida johni* (Pavez *et al*., 1994; Escuela de Ciencias del Mar, 2000b), *Heterocarpus reedi* (Palma, 1997) y *Lithodes santolla* (Vinuesa, 1987; Peñailillo *et al*., 1995). Las escalas de madurez utilizadas, se describen en el **Anexo 1**.

7.9.3 Determinación del estado de madurez por Región geográfica

En la mayoría de las especies de los crustáceos decápodos capturados en aguas chilenas se ha observado que el proceso de maduración embrionaria presenta variaciones espaciales de acuerdo a la procedencia geográfica de los individuos capturados (Palma y Rosales, 1995; Palma, 1996; Palma y Arana, 1997). En efecto, al comparar el proceso de maduración de las hembras ovíferas tanto de camarón nailon como de langostino amarillo y langostino colorado en la zona norte, centro y sur de Chile (Palma y Rosales, 1995; Palma, 1996; Palma y Arana, 1997), es posible apreciar diferencias en el proceso de maduración que se pueden atribuir a las condiciones oceanográficas imperantes en el área de pesca.

Sobre la base de estos antecedentes, se analizaron aproximadamente 660 hembras ovíferas, procedentes de cada Región geográfica donde se registró pesca efectiva, para así establecer las posibles variaciones que pudiera presentar el proceso de maduración embrionaria en el área de prospección de esta especie.

7.9.4 Determinación de la época de liberación de huevos

De acuerdo al período en que se trabaje, el período de liberación de huevos se determinó sobre la base del análisis del estado de madurez de los huevos portados por las hembras. De acuerdo a esto, se ha visto que el último estado de madurez embrionario, corresponde al momento en que los embriones han completado su desarrollo y tienen sus ojos intensamente pigmentados y están prontos a ser liberados por la hembra (Palma y Arana, 1997). En general, la época de eclosión se manifiesta observando macroscópicamente el abdomen de las hembras ovíferas, pudiéndose detectar así, si ha existido una pérdida parcial o total de los huevos, indicando de esta manera el inicio del proceso de eclosión embrionaria y liberación de larvas al plancton.

7.10 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

7.10.1 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 encuentra 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.

La cuantificación en peso (kg) de la captura de cada especie correspondió a la multiplicación entre el número de cajas obtenidas y el peso promedio de éstas. Este último valor corresponde a la media aritmética del peso de tres cajas por especie, si su abundancia así lo permite. Para el caso de capturas reducidas, se determinó directamente la captura de la especie correspondiente a cada lance.

7.10.2 Análisis de la información

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 registró el volumen de captura específico (kg), para determinar la importancia relativa (frecuencia de ocurrencia y captura por unidad de área) y para realizar un análisis comunitario.

7.10.2.1 Importancia relativa de las especies

Para determinar la importancia relativa de las especies capturadas se utilizaron dos índices, la frecuencia de ocurrencia y la captura por unidad de área barrida (CPUA). La frecuencia de ocurrencia, está referida al número de veces que una determinada especie fue capturada. 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 deformación latitudinal:

$$d = 60 * \sqrt{\left[(Xi - Xj)^2 + (Yi - Yj)^2 * COS \left(\frac{\left(\frac{Xi + Xj}{2}\right) * \Pi}{180} \right) \right]^2}$$

donde $\mathbf{X_i}$ y $\mathbf{X_j}$ son la latitud media inicial y final del lance, $\mathbf{Y_i}$ e $\mathbf{Y_j}$ son la longitud media inicial y final del lance.

7.10.2.2 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 facilitó 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 ubicaron 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 utilizados son: 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_i es la proporción de individuos de la i-ésima especie, dado por:

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

donde n_i es la número de individuos de la i-ésima especie y N es el número total de individuos en cada celda. En este caso, el n_i 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 *fide* 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:

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

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 obtuvieron como fauna acompañante. Sobre el particular, se trabajó con dos técnicas de análisis multivariado de amplio uso en este tipo de estudios: 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, etc. Estas uniones se basan en atributos (variables), los cuales se comparan por medio de una medida de similitud, entendiendo por ésta, a la semejanza que

existe entre los grupos. Se utiliza 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 Yánez 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 obtuvieron 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 macroRegión, utilizando como estimador, el geoestadístico.

7.11 Objetivo 4.5. Registrar las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en los principales focos detectados en el área a prospectar

7.11.1 Metodología para la caracterización

7.11.1.1 Zona de estudio

La zona de estudio caracterizada oceanográficamente abarcó la III y IV Región del país, en el rango 27º50'S y 30º00'S. En ella se establecieron 14 transectas latitudinales con 6 estaciones oceanográficas las que se ubicaron en los veriles de 100, 200, 300, 400, 500 y 600 m. Los muestreos se realizaron entre el 7 y 11 septiembre de 2002.

7.11.1.2 Muestreo

Se registró la temperatura y se tomaron muestras de agua para el análisis de salinidad y oxígeno disuelto, a unos 10 m del fondo. Para ello se utilizó un winche oceanográfico y termómetros de inversión protegidos y no protegidos adosados a una botella de muestreo Niskin. En los casos en que el cable no cayó verticalmente hasta la profundidad deseada, producto de la deriva del buque o de la corriente local, se arrió una cantidad adicional de éste de acuerdo a un factor de corrección en función del coseno del ángulo que presentó el cable respecto al eje vertical. En total se realizaron 84 estaciones oceanográficas de muestreo cercano al fondo, registrándose además la dirección y rapidez del viento.

7.11.1.3 Cálculo de temperatura, profundidad de muestreo y análisis químico

Los cálculos de la temperatura y de la profundidad de muestreo, se realizaron en base al procedimiento estándar para la corrección de datos de termómetros oceanográficos. El análisis de la salinidad se efectuó mediante un salinómetro Autolab. Así mismo, el oxígeno disuelto se determinó mediante la modificación de Carpenter (1965), para el método de Winkler. Para ello, las muestras fueron fijadas a bordo y su análisis se efectuó en laboratorios provisorios en tierra. El primer grupo de muestras, que incluyó las transectas 8 a 14 se analizaron en Coquimbo, en tanto que el segundo grupo que incluyó las transectas 1 a 7, se analizaron en Caldera.

7.11.1.4 Presentación de la información

Se presentan mapas con la distribución de la isobatas de 100, 200, 500 y 1000 m en la zona, basado en la información de la carta náutica 300 del SHOA y mapas con la distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto para el período de muestreo. Finalmente, se presenta un informe del análisis de las condiciones oceanográficas encontradas, comparándolas con los datos históricos disponibles.

7.11.2 Metodología para las relaciones entre la distribución de la abundancia y las variables oceanográficas

7.11.2.1 Hipótesis

"Las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, no son determinantes en la distribución y abundancia del langostino amarillo y del langostino colorado."

Para probar la hipótesis, se efectuó un análisis espacial de la distribución y abundancia (CPUA) de los recursos langostino colorado y amarillo y su asociación con las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto a 10 metros sobre el fondo del mar. La información de distribución de recursos proviene de la prospección mediante los lances de pesca, donde se efectuó el levantamiento de la información oceanográfica y que está enmarcada en el rango latitudinal 27°50' S – 30°00' S.

La información de cada variable, tanto de la abundancia como de las oceanográficas, fueron interpoladas al área prospectada mediante la utilización de módulos del Software Surfer 6.0. Para la abundancia de los langostinos se utilizó el interpolador Inverso de la distancia, este crea grillas continuas de datos cuando la correlación disminuye al aumentar la distancia entre ellos (abundancia) y para la información oceanográfica se empleó el Kriging.

Con el objeto de efectuar el análisis espacial, estas grillas fueron importadas por el software IDRISI for Windows 2.0 (Eastman, 1995), mediante los cuales se generaron los planos de distribución de abundancia y las cartas de distribución de las variables antes indicadas. Estas cartas fueron compuestas utilizando un vector de costa obtenido de las Cartas Náuticas Electrónicas (CNE), del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), 1^{era} Edición- enero del 2000.

Para favorecer el estudio visual de las imágenes, estas se reclasificaron en clases de valores asociados a diferentes colores. Para ello se utilizaron los siguientes módulos: a) HISTOGRAM, para determinar la distribución de frecuencia de los valores de las variables, y b) RECLASS, para reclasificar los valores de las celdas de una imagen.

Se determinó la asociación entre la distribución de la abundancia de estos recursos y las variables oceanográficas, mediante el coeficiente V de Cramer (Larson y Mendenhall, 1983), donde el rango varía entre 0 (indica la no existencia de asociación) y 1 (indica la asociación perfecta).

7.12 Objetivo 4.6. Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales

Las estimaciones de biomasa mediante el método directo "área barrida", son el principio técnico más empleado para determinar la magnitud de la biomasa en los principales crustáceos de interés comercial. Tal enfoque metodológico viene aplicándose desde inicios

de la década de los ochenta, convirtiéndose en elemento clave en los cálculos de las cuotas de captura, y en el diagnóstico de los recursos, durante el último trienio.

No obstante lo anterior, 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 información reunida será de mejor calidad, mejorando el respaldo técnico en el manejo de las pesquerías. De acuerdo a lo anterior, se realizará en Valparaíso un taller técnico, de carácter internacional, en conjunto con la Universidad Católica de Valparaíso, a fin de abordar las temáticas técnicas en relación con la ejecución de cruceros de evaluación directa. A este Taller serán invitados en calidad de expositores a investigadores de Argentina, Perú y Estados Unidos. y como participantes a este, a investigadores nacionales.

8. RESULTADOS

8.1 Número y distribución de los lances

8.1.1 Zona Norte 1 (23°00' S – 26°03' S)

En esta zona se realizaron 96 lances sistemáticos por sobre las transectas y 112 lances de evaluación en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 110 y los 517 m de profundidad. La posición de las transectas, se entrega en la **Tabla 5** y en la **Figura 4** la distribución de los lances para esta zona.

8.1.2 Zona Norte 2 (26°04' S – 29°10' S)

En esta zona se realizaron 62 lances sistemáticos por sobre las transectas y 203 lances de evaluación en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 55 y los 603 m de profundidad. La posición de las transectas, se entrega en la **Tabla 6** y en la **Figura 5** la distribución de los lances para esta zona.

8.1.3 Zona Centro (29°11' S – 32°10' S)

En esta zona se realizaron 127 lances sistemáticos por sobre las transectas y 94 lances de evaluación en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 110 y los 600 m de profundidad. La posición de las transectas, se entrega en la **Tabla 7** y en la **Figura 6** la distribución de los lances para esta zona.

8.1.4 Zona Centro sur (32°11' S – 35°00' S)

En esta zona se realizaron 135 lances sistemáticos por sobre las transectas y 100 lances de evaluación en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 114 y los 600 m de profundidad. La posición de las transectas, se entrega en la **Tabla 8** y en la **Figura 7** la distribución de los lances para esta zona.

8.1.5 Zona sur (35°01' L.S – 37°00' L.S)

En esta zona se realizaron 82 lances sistemáticos por sobre las transectas y 157 lances de evaluación en las intertransectas, los que se distribuyeron entre los 50 y los 582 m de profundidad. La posición de las transectas, se entrega en la **Tabla 9** y en la **Figura 8** la distribución de los lances para esta zona.

8.2 Capturas obtenidas

Durante la prospección las mayores capturas las obtuvo el PAM "Foche" con un valor superior a las 71 t, de las cuales el 42,2% correspondió a merluza común, seguido del langostino colorado con un 21,5% del total, la captura de langostino amarillo y de camarón nailon en su conjunto representó el 13% del total capturado (**Tabla 12**). La segunda captura en importancia la obtuvo la L/M "Pionero I" con un valor cercano a las 63 t, de las cuales los crustáceos de interés comercial (camarón nailon y ambos langostinos) representaron el 87,3% del total capturado. En el caso del PAM "Isla Lennox", éste registró una captura de 62 toneladas, en donde el principal aporte correspondió a langostino amarillo con un 46,2% del total, seguido del camarón nailon con un 24,7% de lo capturado, cabe destacar que esta embarcación operó entre la V y la VII Regiones y no tuvo registros de captura de langostino colorado. La embarcación L/M "Isabel S" que operó en la II Región registró una captura total del orden de las 48 t, constituyéndose el langostino colorado en la principal captura con un 53,3% del total logrado. Por otro lado, en esta zona no se tuvo registro de capturas de langostino amarillo. Finalmente, el PAM "Crusoe I" registró una captura total de 33 t, en donde el principal aporte lo constituyó el langostino amarillo con un 47,5% del total, seguido del camarón nailon que reportó el 28,6% de la captura y del langostino colorado que significó el 11,6% de lo logrado (**Tabla 12**).

Tabla 12
Captura por barco de las principales especies (kg)

	PAM "Foche"		PAM "Isla Lennox"		PAM "Crusoe I"		L/M "Isabel S"		L/M "Pionero I"	
Especie	**Kilos**	**%**	**Kilos**	**%**	**Kilos**	**%**	**Kilos**	**%**	**Kilos**	**%**
Langostino colorado	15.348,1	21,5			3.800,5	11,6	25.465,9	53,3	9.763,8	15,5
Langostino amarillo	2.979,1	4,2	28.707,1	46,2	15.594,9	47,5			22.614,1	35,9
Camarón nailon	6.299,8	8,8	15.349,3	24,7	9.371,5	28,6	3.020,4	6,3	22.600,8	35,9
Merluza común	30.140,4	42,2	4.520,7	7,3	2.854,9	8,7	2.549,0	5,3	4.519,1	7,2
Otras	16.715,1	23,4	13.607,4	21,9	1.196,3	3,6	16.762,2	35,1	3.425,6	5,4
Total	71.482,5	100,0	62.184,5	100,0	32.818,1	100,0	47.797,6	100,0	62.923,9	100,0

8.3 Determinación de la abertura de punta de alas

8.3.1 Análisis estático de redes de arrastre

El análisis estático de las redes de arrastre en estudio, realizado a partir de las características técnicas recabadas durante el levantamiento de los planos en terreno (**Figuras 9 a 13**), permitió estimar el ángulo teórico de entrada de cada red (ϕ_o), observándose una variación entre 13,7º y 17,8º. A partir de este ángulo, en conjunto con la longitud de la red y los coeficientes de altura teórica de las mallas, se determinó la abertura de punta de alas teórica, la cual varía entre 13,1 y 15,62 m (**Tabla 13**).

Tabla 13
Angulo de entrada (ϕ_o) y abertura de punta de alas teóricos por embarcación

Embarcación	ϕ_o	$APA_{teórica}$	$APA_{teórica} / LR$
Foche	13,7	13,14	52,6%
Isla Lennox	15,3	13,10	53,5%
Isabel S	15,5	14,80	57,1%
Crusoe I	14,8	13,81	56,8%
Pionero	17,8	15,62	57,4%

En forma teórica, se observa que todas las embarcaciones se encuentran en un rango de $APA_{teórica}$ / LR relativamente estrecho, lo que responde básicamente a la similitud de los diseños empleados por cada armador en cuanto a las redes de arrastre. Se destaca el hecho que el análisis estático permite una aproximación de la abertura según su diseño, observándose en términos globales que las redes en estudio logran una abertura entre el 52,6 y 57,4% de la longitud de su relinga.

8.3.2 Estimación indirecta de abertura de punta de alas

Al analizar la información proveniente del uso de la metodología de Koyama (1974), se desprende que esta alternativa, como metodología de estimación indirecta, no permite precisión ni exactitud, entregando valores por fuera de rangos normales y aceptables, en término de la relación entre la abertura de punta de alas (APA) y su longitud de relinga (LR) (0,30-0,65 APA/LR).

Es posible observar que el resultado de este método presenta además una gran variabilidad del APA, obteniéndose un gran número de valores negativos, junto con algunos valores positivos con relaciones APA/LR sobre 1, dejando de manifiesto lo erróneo de la información. Lo anterior, indicaría que la abertura de la red es superior a la longitud de su relinga, lo que en la práctica es imposible que suceda.

Por otro lado, se obtuvo valores bajos del APA (< 0,3 APA/Lr), los que sólo podrían obtenerse en la operación de una red con problemas en su diseño, o problemas en su amarinamiento, que no permitan un valor de APA aceptable (**Figuras 14** a **18**).

De acuerdo a las observaciones realizadas a bordo, es posible señalar que las mediciones de A y C reflejan la disposición de los cables a la salida de las patecas (**Fig. 1**), donde es frecuente apreciar una configuración convergente de los cables, lo cual impide instantáneamente el uso de la metodología de Koyama. Este problema radica básicamente en que la metodología emplea principios trigonométricos, requiriendo entonces que el diferencial resultante entre C y A sea un valor positivo. Esto se debe a que la primera semejanza de triángulo se realiza entre la abertura de las pastecas y la distancia media de la abertura de portalones, por lo cual se debería esperar un valor de (C-A) positivo. Este problema se genera frecuentemente en una operación normal de arrastre de una embarcación, ya que en su primera parte, el cable de cala sale en una dirección convergente, pero a medida que nos acercamos a los portalones esta comienza a diverger

(ej: catenaria, parábola, etc), abriéndose ambos cables producto de la fuerza de abertura que generan los portalones durante el arrastre. El efecto de convergencia de los cables es entonces un comportamiento que impide la correcta toma de registros, dificultando de este modo el análisis de la información.

El comportamiento más aceptable se observó en la embarcación L/M "Isabel S", a profundidades de 200 y 250 m. Sin embargo, se observaron grandes variaciones del APA en una misma profundidad, lo cual impide describir un comportamiento de la abertura durante el lance, provocando además incertidumbre en los valores medios registrados. Sin embargo, en la operación de esta nave en el veril de los 300 m, el resultado del APA es negativo. Las embarcaciones restantes presentan casi exclusivamente resultados errados, sin una posible aplicación en cálculos posteriores con fines de estimación del área de barrido.

8.3.3 Lances con cabo restrictor

Los lances realizados con cabo restrictor en las diferentes embarcaciones muestran registros de abertura dentro de los rangos aceptables de la experiencia, visualizándose un elevado grado de coherencia entre las mediciones entregadas por los sensores y la longitud del cabo restrictor empleado en cada nave. Esto es apreciable en la baja proporción de registros sobre la longitud del cabo restrictor, que alcanzó como máximo un 4,3% en la L/M "Pionero I" (**Tabla 14**).

Tabla 14
Mediciones de APA con cabo restrictor de la abertura

Embarcación	Longitud cabo restrictor (m)	APA media (m)	Desviación estándar (m)	Número de registros	Registros sobre Cabo restrictor
Foche	8,7	8,26	0,19	222	0,5%
Isla Lennox	10,2	9,44	0,37	93	0%
Isabel S	10,2	9,88	0,17	91	2,2%
Crusoe I	10,7	10,50	0,12	60	1,7%
Pionero I	10,3	9,81	0,39	92	4,3%

En aquellos casos donde se observó registros de abertura superiores a la longitud del cabo restrictor, esta diferencia no fue mayor a 10 cm, dejando de manifiesto la veracidad de la información entregada por el equipo. Más aún, la información registrada por bajo las dimensiones del cabo restrictor se encuentran próximas al límite de registro permitido por el cabo, no superando más allá de 49 cm, en promedio, para las embarcaciones "Foche", "Isabel S", "Crusoe I" y "Pionero I", y de 76 cm para la embarcación "Isla Lennox". Cabe consignar además, que la precisión del equipo según el fabricante es de $\pm$ 0,5 m (**Figura 19**).

Conforme a lo anterior, es posible mencionar que los registros bajo la dimensión del cabo restrictor pueden ser explicados en gran medida por la configuración que posiblemente adopta la red al momento de alcanzar su máxima abertura -límite horizontal producto del cabo-, generándose tensiones anómalas que tienden a restituir una configuración de la red con aberturas de punta de alas inferior a la normal.

En términos de la cota inferior de abertura, es posible señalar que los registros evidencian un comportamiento típico a los ya observados en mediciones anteriores, con variaciones que no exceden de 1,2 m respecto a la longitud del cabo restrictor.

8.3.4 Medición directa de abertura de punta de alas

Las mediciones de abertura de punta de alas registradas durante los lances de evaluación, variando profundidades y relaciones cable/profundidad, permiten observar *a priori* diferencias entre los registros de cada nave y, además, al interior de una misma embarcación, notándose algún grado de relación con las variables en estudio. Por su parte, las réplicas realizadas a una fracción de los lances, muestra una notable similitud en términos de los rangos de abertura medidos, lo que ratifica la bondad de la base para el análisis posterior.

Al realizar el análisis de varianza por embarcación y profundidad de operación, fue posible determinar la existencia de un efecto significativo de la relación LCC/PR sobre la abertura de punta de alas, indicando que los valores resultantes corresponden a grupos distintos (**Tablas 15 a 19**).

Tabla 15
Efecto de la relación LCC/PR en la abertura de punta de alas del PAM "Foche"

Embarcación	Profundidad De arrastre (m)	Efecto de la relación LCC/PR en la APA		
		F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Foche"	170	1335,9	<0,001	Hay efecto
	200	187,3	<0,001	Hay efecto
	250	542,8	<0,001	Hay efecto
	300	66,2	<0,001	Hay efecto

Tabla 16
Efecto de la relación LCC/PR en la APA del PAM "Isla Lennox"

Embarcación	Profundidad De arrastre (m)	Efecto de la relación LCC/PR en la APA		
		F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Isla Lennox"	200	283,8	<0,001	Hay efecto
	250	11,94	<0,001	Hay efecto
	300	150,1	<0,001	Hay efecto
	350	73,9	<0,001	Hay efecto

Tabla 17
Efecto de la relación LCC/PR en la APA de la L/M "Isabel S"

Embarcación	Profundidad De arrastre (m)	Efecto de la relación LCC/PR en la APA		
		F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Isabel S"	200	738,2	<0,001	Hay efecto
	250	23,4	<0,001	Hay efecto
	300	1712,1	<0,001	Hay efecto
	350	176,9	<0,001	Hay efecto

Tabla 18
Efecto de la relación LCC/PR en la APA del PAM "Crusoe I"

Embarcación	Profundidad De arrastre (m)	Efecto de la relación LCC/PR en la APA		
		F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Crusoe I"	200	65,3	<0,001	Hay efecto
	250	109,2	<0,001	Hay efecto
	300	88,7	<0,001	Hay efecto
	350	39,6	<0,001	Hay efecto

Tabla 19
Efecto de la relación LCC/PR en la APA de la L/M "Pionero I"

Embarcación	Profundidad De arrastre (m)	Efecto de la relación LCC/PR en la APA		
		F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Pionero I"	150	18,21	<0,001	Hay efecto
	200	70,41	<0,001	Hay efecto
	250	27,07	<0,001	Hay efecto
	300	13,52	<0,001	Hay efecto
	350(*)	---	---	---

(*) sólo se realizó 1 lance en esta profundidad

De este modo, para la determinación de la APA con fines de evaluación directa de cada embarcación, se consideraron ***sólo aquellas mediciones donde se emplean las relaciones LCC/PR comunes de cada patrón de pesca***, utilizando la información restante para la modelación de la abertura. A continuación, se presentan los resultados de abertura por embarcación:

PAM "Foche"

La longitud del cable de cala utilizado durante el arrastre en el PAM "Foche" corresponde entre 2,1 y 2,3 veces la profundidad de la red, siendo los valores medios de abertura de punta de alas variables entre 9,26 y 10,25 m, para profundidades de 170 y 250 m, respectivamente (**Figuras 20** a **23**). En términos globales, la totalidad de registros (n = 632) muestra un valor medio de 9,9 m, con una desviación estándar de 1,03 (**Figura 41**; **Tabla 20**).

Tabla 20
Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Foche"

Profundidad De la red (m)	Número de registros (n)	APA media (m)	Desviación estándar
170	114	9,26	0,92
200	177	9,68	0,95
250	224	10,25	0,78
300	117	10,20	1,26
Muestra global	632	9,90	1,03

PAM "Isla Lennox"

El PAM "Isla Lennox" empleó una longitud del cable de cala durante el arrastre que corresponde a 2 veces la profundidad de la red, observándose valores medios de abertura de punta de alas variables entre 11,94 y 12,68 m, para profundidades de 250 y 200 m, respectivamente (**Figuras 24** a **27**). En términos globales, la totalidad de registros (n = 939) muestra un valor medio de 12,4 m, con una desviación estándar de 1,0 (**Figura 42**; **Tabla 21**).

Tabla 21
Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Isla Lennox"

Profundidad De la red (m)	Número de registros (n)	APA media (m)	Desviación estándar
200	273	12,68	0,66
250	238	11,94	0,84
300	186	12,21	0,87
350	242	12,66	1,32
Muestra global	939	12,4	1,00

L/M "Isabel S"

La L/M "Isabel S", al igual que el PAM "Isla Lennox", empleó una longitud del cable de cala durante el arrastre que corresponde a 2 veces la profundidad de la red, siendo los valores medios de abertura de punta de alas variables entre 10,28 y 11,61 m, para profundidades de 300 y 350 m, respectivamente (**Figuras 28** a **31**). En términos globales, la totalidad de

registros (n = 634) muestra un valor medio de 10,81 m, con una desviación estándar de 0,91 (**Figura 43**; **Tabla 22**).

Tabla 22
Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, L/M "Isabel S"

Profundidad De la red (m)	Número de registros (n)	APA media (m)	Desviación estándar
200	91	11,15	0,16
250	146	10,84	0,65
300	266	10,28	0,38
350	131	11,61	1,17
Muestra global	634	10,81	0,91

PAM "Crusoe I"

La longitud del cable de cala utilizado durante el arrastre en el PAM "Crusoe I" corresponde entre 2,14 y 2,3 veces la profundidad de la red, siendo los valores medios de abertura de punta de alas variables entre 12,65 y 13,76 m, para profundidades de 200 y 350 m, respectivamente (**Figuras 32** a **35**). En términos globales, la totalidad de registros (n = 657) muestra un valor medio de 13,31 m, con una desviación estándar de 0,87 (**Figura 44**; **Tabla 23**).

Tabla 23
Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM "Crusoe I"

Profundidad De la red (m)	Número de registros (n)	APA media (m)	Desviación estándar
200	121	12,65	0,57
250	163	13,01	0,61
300	166	13,51	0,81
350	207	13,76	0,91
Muestra global	657	13,31	0,87

L/M "Pionero I"

La L/M "Pionero I" empleó una longitud de cable de cala durante el arrastre que corresponde a 2,17 a 2,33 veces la profundidad de operación, siendo los valores medios de abertura de punta de alas variables entre 11,28 y 12,40 m, para profundidades de 200 y 300 m, respectivamente (**Figuras 36** a **40**). En términos globales, la totalidad de registros (n = 530) muestra un valor medio de 11,62 m, con una desviación estándar de 1,05 (**Figura 45**; **Tabla 24**).

Tabla 24
Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, L/M "Pionero I"

Profundidad De la red (m)	Número de registros (n)	APA media (m)	Desviación estándar
150	116	11,51	0,82
200	169	11,28	0,99
250	111	11,30	1,17
300	134	12,40	0,73
Muestra global	530	11,62	1,05

De acuerdo a lo anterior, es posible determinar que la relación más baja entre abertura y longitud de relinga se observó en el PAM "Foche" con un 39,6%, mientras que la abertura mayor correspondió al PAM "Crusoe I" con un 54,8% de la longitud de relinga (**Tabla 25**).

Tabla 25
Abertura de punta de alas por embarcación y su relación con respecto a la longitud de relinga

Embarcación	LR	APA	***APA / LR***
Foche	25,0	9,90	39,6%
Isla Lennox	24,5	12,40	50,6%
Isabel S	25,9	10,81	41,7%
Crusoe I	24,3	13,31	54,8%
Pionero	27,2	11,62	42,7%

8.3.5 Modelo descriptivo

Por medio del análisis Stepwise se determinó que las variables que deben ser incorporadas en el modelo descriptivo son: longitud cable-cala (LCC), profundidad de la red (PR) y relación cable-cala/profundidad de la red por embarcación (LCC/PR), mientras que la variable velocidad no presenta aporte en la explicación. Lo anterior, se explica por la baja diferencia observada de esta variable entre los lances de pesca de cada embarcación, siendo su variabilidad prácticamente cero.

Se determinó un modelo descriptivo de la abertura de punta de alas para cada embarcación, encontrándose los mejores resultados, en términos del coeficiente de correlación (R^2), para las naves "Foche" (0,656), "Isabel S" (0,446) y "Crusoe I" (0,314). Por su parte, las naves "Isla Lennox" y "Pionero I" muestran bajo grado de determinación (0,161 y 0,097, respectivamente) (**Tabla 26**; **Figura 46**).

No obstante que dos naves presentaron baja determinación entre el modelo descriptivo y las observaciones, el análisis de varianza ratifica la existencia de ajuste de cada uno de los modelos determinados (**Tabla 27**; **Anexo 2**).

Tabla 26
Modelo descriptivo de la abertura de punta de alas y su coeficiente de correlación por nave

Nave	*Modelo*	R^2
"Foche"	$APA = 0{,}00829 \times LCC - 0{,}00045 \times PR + 4{,}09114 \times RA - 2{,}72043$	0,656
"Isla Lennox"	$APA = exp(0{,}00097 \times LCC - 0{,}00187 \times PR - 0{,}05774 \times RA + 2{,}62032)$	0,161
"Isabel S"	$APA = -0{,}00469 \times LCC + 0{,}008 \times PR + 5{,}57702 \times RA$	0,446
"Crusoe I"	$APA = exp(-0{,}00118 \times LCC + 0{,}00332 \times PR + 0{,}47908 \times RA + 1{,}31074)$	0,314
"Pionero I"	$APA = exp(-0{,}00077 \times LCC + 0{,}0022 \times PR + 0{,}20812 \times RA + 1{,}86318)$	0,097

Tabla 27
Resultado del análisis de varianza para la evaluación del modelo descriptivo de APA

Embarcación	F_{calc}	*P*	*Efecto*
"Foche"	1140,2	<0,001	Existe ajuste
"Isla Lennox"	175,9	<0,001	Existe ajuste
"Isabel S"	470,8	<0,001	Existe ajuste
"Crusoe I"	221,0	<0,001	Existe ajuste
"Pionero I"	57,1	<0,001	Existe ajuste

8.4 Objetivo 3.1 "Determinación de la distribución espacial del recurso langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio"

8.4.1 Langostino colorado

Durante el 2002, la principal área de agregación del langostino colorado se ubicó entre el sector sur de Antofagasta (23°45' S) y el norte de Huasco (28°00' S). Más al sur, la presencia de éste recurso estuvo marcada por un bajo número de agregaciones, encontrándose principalmente y de manera puntual al norte de Coquimbo (29°10'S–30°10'S) y frente a Talcahuano – ribera sur del cañón del Bío Bío (36°10'S–36° 56'S) (**Figura 47**).

En la **Figura 47**, se puede observar que durante el crucero, se registró una importante cantidad de lances sin captura del recurso objetivo (978 de un total de 1.167 lances) y que el langostino colorado se encontró muy focalizado y más abundante hacia la zona norte del área de estudio (II-III Regiones), en tanto que entre la V-VIII Regiones, las otras habituales zonas de pesca (Pichilemu, Carranza y Achira) no registraron presencia de langostino colorado.

El análisis exploratorio de esta información permitió identificar 7 focos de concentración (**Figura 48**), 5 de los cuales se ubicaron entre la II y IV regiones y el resto en la VIII Región.

En términos de la operación en la zona de reserva artesanal, y tal como se muestra en la **Figura 48**, el área de reserva artesanal cubre el 77% del área total de agregación en las II-IV Regiones, la que consecuentemente con el angostamiento sur-norte que sufre la plataforma continental, explica que la máxima incidencia del área artesanal se ubicó en la II Región (100%) y la mínima en la IV Región (49%).

8.4.2 Langostino amarillo

A diferencia del langostino colorado, durante el año 2002 el langostino amarillo presentó una extensa zona de focos de agregación que cubrió Caldera por el norte (27°00' S) y Valparaíso (33°15' S) por el sur. Más al sur, la presencia de este recurso estuvo marcada por un bajo número de agregaciones, encontrándose principalmente y de manera puntual al oeste de Talcahuano (36°00' S – 36°40' S) (**Figura 49**).

El análisis exploratorio de esta información permitió identificar 11 unidades o focos de concentración (**Figura 50**), siete de los cuales se ubicaron entre la III y IV Regiones.

Por su parte, la operación en la zona de reserva artesanal indica que entre los años 2001 y 2002 el área de agregación registró una reducción del 26%, la cual y tal como se muestra en la **Figura 50**, se ubica preferentemente al norte de Coquimbo y cubre el 67% del área total de agregación en las II-IV Regiones, esto debido al angostamiento sur-norte que sufre la plataforma continental.

8.5. Objetivo 3.2 "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.

Para esta especie se identificaron 7 focos de agregación, 5 de los cuales se ubicaron entre la II y IV regiones, mientras que el resto se ubicó en la VIII Región. La información operacional respecto a estos focos se resume en la **Tabla 28**, destacándose que el área total de estas agregaciones alcanzó 1,85 mil km^2 que corresponde a una reducción del 22% del área total evaluada durante el año 2001, asimismo, la captura total estimada en 50,5 t disminuyó en un 25% ante similares niveles de esfuerzo de pesca (área barrida) 2001-2002.

Tabla 28
Principales variables operacionales por foco consideradas en la evaluación del stock de langostino colorado 2002

	Región	Area total (km^2)	Area artesanal (km^2)	Captura (ton)	Área rastreada (km^2)	Lances totales	Lances con pesca	Lances zona artesanal
Foco 1	II	525,5	525,5	18,61	1,21	65	48	65
Foco 2	II	225,9	148,4	6,82	0,38	19	14	11
Foco 3	III	133,6	82,2	4,28	0,63	25	21	17
Foco 4	III	165,8	113,7	3,05	0,74	30	18	24
Foco 5	IV	216,1	105,9	2,42	0,50	17	15	10
Foco 6	VIII	512,7		7,34	0,65	32	30	
Foco 7	VIII	76,4		8,00	0,24	12	12	
Total		1.856,0	975,7	50,50	4,35	200	158	127
Total 2001		2.377,6	940,5	67,71	4,34	228	150	
Diferencia		-22%	4%	-25%	0%	-12%	5%	

De acuerdo al análisis precedente, las biomasas por foco, Región y estimador se entregan en la **Tabla 29**, destacándose que el total (II-VIII Regiones) se ubicó en torno a las 23 mil toneladas, y de las cuales el 61% (14,6 mil toneladas) se concentran entre la II y IV Regiones. Estas magnitudes significan una reducción neta del 26% de la biomasa total nacional respecto al año 2001, la que es explicada principalmente por la reducción del 44% de la biomasa entre la II-IV Regiones.

Tabla 29
Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco. Langostino colorado 2002

							Límites de confianza	
Región	**Foco**	**A (km^2)**	**Tipo**	**t/km^2**	**S^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
II	1	525,5	GA	15,26	9,3	8.019	7.559	8.478
			MA	15,19	4,5	7.984	7.666	8.302
			R	15,64	4,5	8.218	7.898	8.538
II	2	225,9	GA	16,80	56,7	3.795	2.815	4.775
			MA	16,34	26,6	3.691	3.020	4.362
			R	16,35	26,7	3.693	3.021	4.365
III	3	133,6	GA	7,19	2,3	960	862	1.058
			MA	7,16	1,2	956	885	1.027
			R	7,00	1,1	936	867	1.005
III	4	165,8	GA	7,20	16,9	1.194	895	1.493
			MA	6,87	8,9	1.139	923	1.356
			R	4,04	0,7	671	608	733
IV	5	216,1	GA	3,92	5,6	846	531	1.162
			MA	4,09	3,6	883	631	1.135
			R	4,74	5,0	1.024	724	1.323
VIII	6	512,7	GA	11,80	32,8	6.048	4.806	7.290
			MA	12,02	18,4	6.164	5.233	7.094
			R	11,20	16,7	5.741	4.854	6.629
VIII	7	76,4	GA	37,12	391,6	2.836	1.654	4.018
			MA	38,33	200,7	2.929	2.082	3.775
			R	37,28	198,3	2.848	2.007	3.689
Total I-IV		1.266,8	GA	11,69	14,8	14.814	13.927	15.701
			MA	11,57	7,2	14.654	14.036	15.271
			R	11,48	6,9	14.541	13.937	15.145
Total V-VIII		1.779,5	GA	4,99	40,6	8.884	7.312	11.220
			MA	5,11	22,4	9.092	8.033	10.933
			R	4,83	20,7	8.590	7.564	10.353
Total		1.855,9	GA	12,77	24,9	23.698	22.216	25.181
			MA	12,79	13,1	23.746	22.670	24.822
			R	12,46	12,3	23.131	22.090	24.171

(GA: grupos aleatorios; MA: media aritmética; R: estimador de razón)

Con respecto a la operación en la zona de reserva artesanal, en esta misma tabla se observa que entre los años 2001 y 2002 no se registraron grandes diferencias en términos de área de evaluación. En cuanto a la biomasa contenida dentro del área de reserva artesanal alcanzó un total de 11,5 mil toneladas, 8% menos de la estimación registrada durante el año 2001. Al igual que el año pasado, más del 80% de esta biomasa se ubica hacia el norte de la distribución (II-III Regiones) (**Tabla 30**).

Tabla 30
Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco dentro del área de reserva artesanal, langostino colorado 2002

							Límites de confianza	
Región	**Foco**	**A (km^2)**	**Tipo**	**T/km^2**	**S^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
II	1	525,5	GA	15,26	9,3	8.019	7.559	8.478
			MA	15,19	4,5	7.984	7.666	8.302
			R	15,64	4,5	8.218	7.898	8.538
II	2	148,4	GA	8,86	27,9	1.315	662	1.969
			MA	9,20	19,0	1.366	827	1.904
			R	9,09	16,0	1.349	854	1.844
III	3	82,2	GA	8,67	2,9	713	626	799
			MA	8,61	1,5	708	645	771
			R	8,55	1,4	703	643	762
III	4	113,7	GA	7,85	28,9	892	587	1.198
			MA	7,87	12,6	895	693	1.097
			R	4,33	1,0	492	435	549
IV	5	105,9	GA	5,62	15,0	595	228	962
			MA	5,91	7,8	625	362	889
			R	6,65	10,0	704	405	1.003
Total I-IV		975,7	GA	11,82	11,4	11.534	10.869	12.199
			MA	11,87	5,8	11.578	11.103	12.053
			R	11,75	5,3	11.466	11.014	11.918

8.5.1.2 Estimación geoestadística

Estructura espacial

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 reporta en la VIII Región. En la **Figura 51** se muestran los semivariogramas (experimentales y teóricos) anisotrópicos por Región y en la **Tabla 31** los parámetros del modelo.

Para la II Región, donde el área de distribución del langostino colorado es de 614 km^2, el semivariograma estimado se ajustó a un modelo del tipo esférico donde el efecto pepita aportó con el 66% y el rango se presentó a 2,4 mn (**Figura 51a** y **Tabla 31**).

En la III Región, el área de distribución del langostino colorado es de 875 km^2, al semivariograma experimental, se le ajustó un modelo de tipo esférico donde el 12% de la variabilidad se explicó por el efecto de pepita (**Figura 51b**) y se presentó una estructura a las 1,2 mn (**Tabla 31**).

En la IV Región el área de distribución es la más pequeña (282 km^2), al semivariograma se le ajustó un modelo de tipo esférico donde no presentó efecto de pepita (**Figura 51c**) y se presenta una estructura de sólo 0,64 mn (**Tabla 31**).

En la unidad de pesquería sur el langostino colorado se presenta sólo en la VIII Región en un área que alcanzó los 600 km^2. Al semivariograma se ajustó un modelo esférico donde el efecto pepita explicó el 90% de la variabilidad (**Figura 51d**; **Tabla 31**).

Tabla 31
Semivariogramas ajustados a la distribución de langostino colorado por Región

REGION	Modelo	Pepita	%	Sill	Rango (mn)
II	Esférico	160	66	70	2,4
III	Esférico	5	12	35	1,2
IV	Esférico	0	0	35	0,6
VIII	Esférico*	1000	90	100	1,1

Estimación geoestadística de la biomasa de langostino colorado

En la **Tabla 32** se indican los estimados de densidad en t/km^2 en el área de distribución del recurso por Región, la biomasa y el coeficiente de variación (CV):

- En la II Región se presenta una densidad media de 15,15 t/km^2, una biomasa de 12.075 t con un CV de 0,131.

- En la III Región se reporta una densidad de 7,13 t/km^2 y una biomasa de 2.146 t y un CV de 0,075.

- En la IV Región se obtiene una densidad de sólo 2,92 t/km^2, con una biomasa de 822 t y con un CV de 0,507, lo que indica una alta variabilidad.

- En la VIII Región se reporta una biomasa de 8.610 t y se presenta una alta variabilidad en que el CV alcanza 0,282.

El langostino colorado se reporta en tres grandes áreas de distribución dos situadas en la unidad de pesquería norte con una biomasa estimada de 15.047 t en un área de 1.771 km^2. El otra área de distribución se encuentra en la unidad de pesquería sur en la VIII Región, ésta tiene sólo 600 km^2 con una biomasa de 8.610 t. En toda el área prospectada se presenta una biomasa total de 23.657 toneladas (**Tabla 32**).

Tabla 32
Densidades, biomasa y varianzas estimadas para el langostino colorado por Región por métodos geoestadísticos, 2002

Región	Densidad (t/km^2)	Var	Area (km^2)	Biomasa (t)	Varianza	L Inf	L Sup	CV
II	15,15	2,950	792	12.075	1.873.867	11.853	12.296	0,131
III	7,13	0,280	301	2.146	25.368	2.123	2.169	0,075
IV	2,92	2,195	282	822	174.555	714	931	0,507
VIII	14,35	17,177	600	8.610	6.183.720	8.010	9.210	0,282
Total II-IV			1.771	15.047	1.501.068			
Total V-VIII			600	8.610	6.183.720			
Total			2.371	23.657	7.684.788			

8.5.1.3 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 machos con un 61,3% del total de la Región, registrándose el mayor número de individuos a la longitud cefalotorácica (LC) de 28 mm. El aporte en peso de los machos es de un 63,7% del total, correspondiéndole a los 28 mm de LC el mayor aporte. Para el caso de las ejemplares hembras las tallas que aportaron los mayores niveles en número y en peso fueron los 23 y los 28 mm de LC, respectivamente (**Tabla 33**).

En la III Región, la predominancia en la abundancia corresponde a los ejemplares de hembras con un aporte del orden del 73,9% del total, siendo la talla de 23 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 68,1% del total, manteniendose la talla de 23 mm de LC como la más importante. Para el caso de los machos la talla de 34 mm de LC es la que aporta la mayor abundancia y la mayor biomasa en esta Región (**Tabla 34**).

En la IV Región la mayor abundancia la aportan los ejemplares machos con un 56,1% del total, siendo la talla de 24 mm de LC la de mayor importancia, mientras que en las hembras el mayor aporte lo realizó la talla de 22 mm de LC. En cuanto a la biomasa de la Región los machos son los de mayor aporte con un valor del 72,7% del total siendo la talla de 24 mm de LC la de mayor importancia y para las hembras esta talla corresponde a la de 22 mm de LC (**Tabla 35**).

En la VIII Región la mayor abundancia la aportaron los ejemplares machos con un valor del 58,2% del total y la talla de más importancia correspondió a los 24 mm de LC. En relación a la biomasa el mayor aporte en peso correspondió a los machos con un valor del 68,5% del total, siendo la talla de 25 mm la de mayor aporte. En cuanto a los ejemplares hembras la mayor abundancia y la mayor biomasa las registraron las tallas de 22 y 23 mm de LC, respectivamente (**Tabla 36**).

Tabla 33

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. II Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia	Biomasa (t)
10	25.876	0,010	13.239	0,005	39.115	0,015
11	181.735	0,095	59.575	0,033	241.310	0,128
12	344.213	0,236	203.399	0,148	547.612	0,384
13	467.577	0,411	610.798	0,569	1.078.375	0,981
14	1.039.862	1,152	915.295	1,076	1.955.156	2,228
15	3.536.612	4,857	2.428.751	3,545	5.965.363	8,403
16	5.171.626	8,683	6.709.755	11,991	11.881.381	20,675
17	7.474.005	15,155	14.517.141	31,375	21.991.146	46,530
18	20.213.513	48,969	18.638.676	48,188	38.852.189	97,158
19	24.744.854	70,934	38.011.514	116,428	62.756.367	187,362
20	42.008.481	141,268	41.974.782	150,997	83.983.264	292,265
21	55.402.115	216,864	53.038.356	222,332	108.440.470	439,195
22	63.580.795	287,655	54.657.723	265,095	118.238.518	552,750
23	68.521.942	356,012	56.147.710	313,045	124.669.652	669,057
24	82.919.331	491,839	54.013.828	344,133	136.933.159	835,972
25	89.816.839	604,933	48.417.952	350,598	138.234.791	955,531
26	74.779.767	569,051	33.581.270	274,980	108.361.037	844,031
27	88.763.738	759,661	40.942.744	377,369	129.706.482	1.137,030
28	90.381.301	866,211	38.995.410	402,828	129.376.711	1.269,040
29	57.099.111	610,394	21.254.578	245,097	78.353.689	855,491
30	57.555.856	683,752	22.681.379	290,880	80.237.234	974,631
31	34.914.194	459,342	16.480.121	234,234	51.394.315	693,575
32	29.507.877	428,538	17.237.150	270,634	46.745.027	699,172
33	15.959.588	255,076	7.934.962	137,202	23.894.550	392,277
34	13.658.413	239,554	5.855.841	111,186	19.514.254	350,740
35	10.939.007	209,974	2.374.591	49,376	13.313.598	259,350
36	3.682.843	77,171	593.347	13,477	4.276.190	90,648
37	3.746.029	85,482	738.976	18,290	4.485.005	103,773
38	619.825	15,368	102.903	2,769	722.728	18,137
39	136.602	3,672	71.611	2,090	208.213	5,763
40	258.160	7,509	37.912	1,198	296.072	8,707
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	**947.451.687**	**7.520**	**599.241.286**	**4.291**	**1.546.692.974**	**11.811**

Tabla 34

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. III Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia (n°)	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia (n°)	Biomasa (t)
10						
11	19.752	0,006	4.938	0,003	24.690	0,010
12	13.144	0,006	1.670	0,001	14.814	0,007
13	94.619	0,053	34.493	0,036	129.112	0,089
14	6.390	0,005	164.040	0,208	170.430	0,212
15	237.310	0,214	194.684	0,297	431.994	0,512
16	581.874	0,653	2.056.347	3,740	2.638.220	4,393
17	1.883.157	2,592	2.097.665	4,496	3.980.822	7,088
18	2.768.203	4,618	3.585.862	8,972	6.354.066	13,589
19	2.767.477	5,537	4.888.525	14,159	7.656.002	19,696
20	4.718.603	11,219	7.122.491	23,702	11.841.094	34,921
21	4.071.737	11,408	18.076.650	68,648	22.148.387	80,056
22	5.012.118	16,421	35.064.782	151,035	40.076.899	167,456
23	4.713.955	17,935	48.991.559	238,008	53.705.514	255,942
24	5.531.759	24,285	29.452.563	160,558	34.984.323	184,843
25	3.886.203	19,572	20.429.270	124,382	24.315.473	143,954
26	3.682.660	21,162	9.961.858	67,446	13.644.518	88,608
27	2.708.731	17,673	5.395.531	40,460	8.104.262	58,132
28	1.432.791	10,564	3.671.477	30,380	5.104.268	40,944
29	2.096.649	17,396	1.310.215	11,922	3.406.863	29,318
30	2.819.325	26,217	2.713.088	27,060	5.532.413	53,277
31	3.591.381	37,291	4.052.857	44,175	7.644.238	81,466
32	1.437.801	16,612	5.254.583	62,414	6.692.385	79,026
33	5.597.622	71,726	7.639.300	98,622	13.236.923	170,348
34	9.236.277	130,852	8.930.925	125,002	18.167.202	255,853
35	5.856.427	91,466	6.668.567	100,956	12.524.993	192,422
36	1.950.036	33,483	1.852.295	30,264	3.802.331	63,747
37	2.450.725	46,142	883.812	15,552	3.334.537	61,695
38	627.332	12,920	320.964	6,071	948.295	18,991
39	1.552.099	34,884	70.002	1,420	1.622.101	36,304
40	51.194	1,253	142.255	3,091	193.450	4,344
41	21.131	0,562	97.233	2,259	118.364	2,821
42	51.194	1,476	50.686	1,257	101.881	2,733
43	12.708	0,397	16.920	0,447	29.627	0,844
44			12.708	0,357	12.708	0,357
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	81.482.385	687	231.210.814	1.467	312.693.200	2.154

Tabla 35

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. IV Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15	926	0,002			926	0,002
16	381	0,001	704.261	0,940	704.641	0,941
17	704.528	2,019	709.732	1,166	1.414.260	3,186
18	3.756.067	12,877	4.931.336	9,858	8.687.402	22,735
19	4.228.597	17,173	8.221.526	19,780	12.450.123	36,953
20	5.167.447	24,645	9.640.074	27,648	14.807.521	52,293
21	4.934.164	27,419	8.956.208	30,361	13.890.371	57,780
22	6.379.730	41,015	13.766.166	54,730	20.145.896	95,744
23	6.878.331	50,829	9.606.248	44,474	16.484.580	95,303
24	41.900.592	353,800	4.301.730	23,042	46.202.322	376,842
25	2.775.832	26,637	1.410.393	8,689	4.186.225	35,325
26	1.864.339	20,229	879.971	6,201	2.744.310	26,430
27	1.696.682	20,721	324.054	2,599	2.020.736	23,320
28	505.585	6,920	51.320	0,466	556.905	7,386
29	416.295	6,360	37.384	0,383	453.679	6,743
30	83.243	1,414	26.020	0,299	109.262	1,714
31	51.155	0,963	11.714	0,151	62.869	1,114
32	34.834	0,724	5.677	0,081	40.511	0,806
33	17.514	0,401	3.970	0,063	21.484	0,464
34	10.500	0,264	3.528	0,062	14.028	0,326
35	3.589	0,099	1.625	0,032	5.214	0,131
36	4.628	0,139	1.183	0,025	5.811	0,165
37	2.458	0,081	710	0,017	3.168	0,097
38	483	0,017	710	0,018	1.193	0,036
39	247	0,010	237	0,007	483	0,016
40			237	0,007	237	0,007
41			4.237	0,142	4.237	0,142
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	81.418.147	615	63.600.246	231	145.018.393	846

Tabla 36

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo, VIII Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10	90.788	0,052	30.458	0,018	121.246	0,070
11	206.177	0,158	288.180	0,231	494.357	0,389
12	462.142	0,467	482.057	0,502	944.198	0,968
13	104.846	0,136	596.274	0,789	701.120	0,925
14	674.762	1,108	432.269	0,714	1.107.032	1,822
15	495.528	1,012	1.126.946	2,291	1.622.475	3,302
16	1.941.113	4,857	3.021.786	7,455	4.962.899	12,312
17	3.866.410	11,711	5.922.912	17,529	9.789.322	29,240
18	6.778.665	24,587	10.098.588	35,480	16.877.253	60,067
19	10.509.771	45,204	15.916.654	65,774	26.426.425	110,978
20	14.126.660	71,426	26.247.777	126,519	40.374.437	197,945
21	23.657.089	139,503	40.075.714	223,636	63.732.803	363,138
22	43.236.319	295,233	56.800.091	364,458	100.036.410	659,691
23	62.882.322	493,978	50.311.364	368,899	113.193.686	862,877
24	69.264.447	622,246	41.977.583	349,731	111.242.030	971,978
25	63.168.159	645,422	26.304.593	247,719	89.472.752	893,141
26	46.943.410	542,777	16.380.553	173,532	63.323.963	716,309
27	27.990.913	364,534	16.057.815	190,517	44.048.728	555,050
28	18.248.449	266,527	15.832.309	209,506	34.080.758	476,033
29	8.266.421	134,859	6.119.132	89,967	14.385.553	224,826
30	9.167.276	166,426	4.680.576	76,187	13.847.852	242,613
31	9.396.882	189,173	1.962.785	35,253	11.359.667	224,426
32	11.432.883	254,391	1.254.636	24,787	12.687.519	279,178
33	8.122.332	199,141	945.370	20,484	9.067.701	219,625
34	9.991.985	269,157	504.314	11,952	10.496.299	281,109
35	6.098.045	179,984	1.050.801	27,167	7.148.847	207,151
36	5.563.859	179,470	2.344.095	65,950	7.907.954	245,419
37	3.246.707	114,175	685.305	20,933	3.932.012	135,109
38	5.297.351	202,629	752.079	24,887	6.049.430	227,517
39	4.848.681	201,295	307.509	11,001	5.156.190	212,296
40	4.002.300	179,963	101.917	3,934	4.104.217	183,897
41	2.438.398	118,519	70.288	2,922	2.508.686	121,441
42	1.737.864	91,137	5.857	0,262	1.743.721	91,399
43	827.052	46,712			827.052	46,712
44	411.183	24,969			411.183	24,969
45	1.171	0,076			1.171	0,076
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	485.498.361	6.083	348.688.588	2.801	834.186.949	8.884

8.5.1.4 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino colorado por foco.

Para el langostino colorado se identificaron 7 focos de abundancia y en este análisis se tiene que:

En el foco 1 (23,76° a 25,24° LS) el mayor aporte tanto en número como en peso correspondió a los ejemplares machos con un valor del 63% y 64,3% del total, respectivamente y en ambos parámetros el mayor aporte lo realizó la talla de los 28 mm de LC. En relación a los ejemplares hembras el mayor aporte en abundancia y en peso correspondió a las tallas de 23 y 28 mm de LC, respectivamente (**Tabla 37**).

En el foco 2 (25,48° a 26,07° LS) se mantiene el mayor aporte de los machos tanto en la abundancia como en la biomasa con valores que corresponden al 57,9% y al 61,6% del total, siendo las tallas de mayor aporte las de 21 y 24 mm de LC, respectivamente. En cuanto a los ejemplares hembras el mayor aporte en número corresponde a la talla de 19 mm de LC, mientras que para la biomasa el mayor aporte proviene de la talla de 21 mm de LC (**Tabla 38**).

En el foco 3 (26,66° a 27,04° LS) los mayores aportes en número y peso corresponden a los ejemplares hembras con valores del 59,8% y 54% del total, respectivamente. En este foco y para este sexo los mayores aportes en abundancia provienen de dos tallas distintas: 22 y 33 mm de LC, mientras que en relación a la biomasa el mayor aporte corresponde a la talla de 33 mm de LC. Para el caso de los ejemplares machos tanto en número como en peso, el mayor aporte proviene de la talla de 34 mm de LC (**Tabla 39**).

En el foco 4 (27,12° a 27,72° LS) los aportes en número y en peso, marcadamente provienen de los ejemplares hembras con valores del 82,3% y 82,4% del total, respectivamente. Y en donde la talla de 24 mm de LC, es la de mayor importancia en aporte para ambos parámetros y para ambos sexos (**Tabla 40**).

En el foco 5 (29,47° a 29,88° LS) los machos hacen el mayor aporte en número y en peso con el 52,5% y el 66,2% del total, siendo las tallas de 27 y 28 mm de LC de donde proviene el mayor aporte, respectivamente. En relación a las hembras, el mayor aporte en número y en peso para este foco proviene de la talla de los 25 mm de LC (**Tabla 41**).

En el foco 6 (36,19° a 36,74° LS) se mantiene la predominancia de los machos con un aporte en la abundancia del orden del 58,5% del total y en la biomasa con el 67,1% del total, siendo las tallas de 24 y de 25 mm de LC las de mayor importancia, respectivamente. Para las hembras la talla de 22 mm de LC es la que realiza el mayor aporte en ambos parámetros (**Tabla 42**).

En el foco 7 (36,86° a 36,94° LS) se mantiene la predominancia de los machos en el aporte tanto en número como en peso con valores de 57,5% y 72% del total, siendo las tallas de 23 y 39 mm de LC las de mayor importancia, respectivamente. Para el caso de las hembras la talla de mayor aporte en número es de 22 mm de LC, mientras que la talla de 24 mm representa el mayor aporte en peso para este foco (**Tabla 43**).

Tabla 37

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 1, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11			41.385	0,023	41.385	0,023
12	40.310	0,028	123.617	0,090	163.926	0,117
13			165.001	0,154	165.001	0,154
14			123.617	0,145	123.617	0,145
15	80.619	0,111			80.619	0,111
16			40.310	0,072	40.310	0,072
17	282.168	0,572	80.619	0,174	362.788	0,746
18	644.956	1,562	1.309.798	3,386	1.954.754	4,949
19	3.308.086	9,483	4.266.383	13,068	7.574.470	22,551
20	11.001.873	36,998	12.629.849	45,434	23.631.722	82,431
21	15.825.068	61,945	20.979.341	87,943	36.804.409	149,888
22	24.654.515	111,543	27.049.988	131,195	51.704.503	242,738
23	35.641.876	185,181	35.209.218	196,305	70.851.094	381,485
24	43.043.283	255,313	33.800.527	215,350	76.843.810	470,663
25	54.363.334	366,147	33.753.768	244,414	88.117.102	610,560
26	53.480.282	406,969	25.019.990	204,876	78.500.272	611,845
27	71.376.196	610,854	32.652.506	300,958	104.028.702	911,812
28	73.617.418	705,547	33.123.323	342,169	106.740.741	1.047,716
29	47.147.890	504,015	17.048.872	196,599	64.196.762	700,614
30	49.468.119	587,671	17.709.952	227,123	67.178.070	814,794
31	29.263.262	384,996	12.774.964	181,572	42.038.226	566,568
32	22.840.039	331,702	13.445.181	211,098	36.285.220	542,800
33	11.167.949	178,493	5.682.062	98,247	16.850.011	276,740
34	8.214.588	144,075	4.027.212	76,465	12.241.801	220,540
35	7.855.026	150,777	1.782.766	37,070	9.637.791	187,847
36	1.961.741	41,106	477.267	10,840	2.439.008	51,947
37	2.215.961	50,567	636.894	15,764	2.852.855	66,331
38	148.877	3,691	90.831	2,444	239.709	6,136
39	66.645	1,792	63.958	1,867	130.604	3,659
40	195.099	5,675	32.785	1,036	227.884	6,711
41						
42			35.473	1,306	35.473	1
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	567.905.180	5.137	334.177.457	2.847	902.082.637	7.984

Tabla 38

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 2, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13			417.434	0,389	417.434	0,389
14			417.434	0,491	417.434	0,491
15	2.648.952	3,638	2.239.320	3,269	4.888.272	6,907
16	5.097.380	8,559	7.576.237	13,540	12.673.617	22,099
17	8.226.186	16,681	18.065.151	39,043	26.291.337	55,724
18	24.779.210	60,030	21.957.823	56,770	46.737.033	116,800
19	26.995.903	77,387	42.798.326	131,090	69.794.230	208,477
20	38.177.680	128,386	35.864.236	129,016	74.041.916	257,401
21	48.710.288	190,670	38.207.330	160,161	86.917.618	350,831
22	46.576.302	210,723	31.561.152	153,075	78.137.453	363,797
23	37.070.504	192,603	21.670.691	120,822	58.741.195	313,426
24	45.010.338	266,980	20.955.981	133,515	65.966.319	400,495
25	37.513.687	252,662	13.754.264	99,596	51.267.951	352,257
26	19.294.826	146,828	7.204.837	58,997	26.499.664	205,825
27	11.465.008	98,120	5.670.864	52,268	17.135.872	150,389
28	10.306.335	98,776	2.448.428	25,293	12.754.763	124,068
29	5.549.145	59,321	2.766.770	31,905	8.315.915	91,226
30	2.774.572	32,961	3.658.597	46,920	6.433.169	79,881
31	2.758.967	36,298	2.727.757	38,770	5.486.725	75,068
32	5.058.367	73,462	2.754.286	43,244	7.812.653	116,706
33	4.456.013	71,219	1.995.882	34,510	6.451.895	105,729
34	5.738.746	100,651	1.709.530	32,459	7.448.276	133,111
35	2.744.923	52,689	470.491	9,783	3.215.414	62,472
36	1.901.472	39,844	69.442	1,577	1.970.914	41,421
37	1.637.747	37,373	31.990	0,792	1.669.737	38,164
38	575.045	14,258			575.045	14,258
39	80.366	2,160			80.366	2,160
40	49.156	1,430			49.156	1,430
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	395.197.118	2.274	286.994.254	1.417	682.191.371	3.691

Tabla 39

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 3, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13	56.746	0,032	120.591	0,125	177.337	0,157
14			109.418	0,139	109.418	0,139
15	84.816	0,077	987.132	1,508	1.071.947	1,584
16	212.727	0,239	1.035.401	1,883	1.248.129	2,122
17	665.151	0,916	1.367.069	2,930	2.032.220	3,845
18	1.269.649	2,118	2.225.738	5,569	3.495.387	7,687
19	1.689.985	3,381	2.417.991	7,003	4.107.976	10,385
20	2.653.450	6,309	3.623.354	12,058	6.276.804	18,366
21	2.362.016	6,618	4.202.093	15,958	6.564.109	22,576
22	2.721.974	8,918	7.769.637	33,466	10.491.611	42,384
23	2.080.379	7,915	5.548.632	26,956	7.629.012	34,871
24	1.717.284	7,539	4.578.508	24,959	6.295.792	32,498
25	1.615.241	8,135	2.153.692	13,113	3.768.933	21,247
26	1.087.138	6,247	1.272.841	8,618	2.359.979	14,865
27	667.518	4,355	779.248	5,843	1.446.766	10,198
28	657.611	4,849	928.845	7,686	1.586.456	12,535
29	1.243.890	10,321	1.944.982	17,698	3.188.873	28,018
30	858.725	7,985	3.061.952	30,539	3.920.677	38,525
31	2.209.667	22,944	4.116.617	44,870	6.326.284	67,814
32	1.052.023	12,155	5.622.000	66,778	6.674.023	78,933
33	3.971.918	50,895	6.744.749	87,074	10.716.667	137,968
34	7.072.563	100,198	4.711.318	65,942	11.783.881	166,140
35	4.377.394	68,366	1.316.708	19,934	5.694.101	88,300
36	1.464.103	25,139	562.998	9,199	2.027.101	34,338
37	1.832.482	34,502	245.696	4,323	2.078.178	38,825
38	431.289	8,882	49.370	0,934	480.659	9,816
39	1.225.672	27,547	64.671	1,312	1.290.344	28,860
40	59.167	1,448			59.167	1,448
41	14.971	0,398			14.971	0,398
42	36.546	1,054			36.546	1,054
43	3.302	0,103			3.302	0,103
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	45.395.398	440	67.561.252	516	112.956.650	956

Tabla 40

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 4, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14	6.474	0,005			6.474	0,005
15	11.844	0,011			11.844	0,011
16	86.290	0,097			86.290	0,097
17	200.755	0,276	14.051	0,030	214.806	0,306
18	216.571	0,361	100.267	0,251	316.839	0,612
19	392.536	0,785	546.504	1,583	939.040	2,368
20	1.369.534	3,256	1.113.091	3,704	2.482.626	6,960
21	1.907.799	5,345	4.168.631	15,831	6.076.430	21,176
22	3.138.372	10,282	14.516.827	62,529	17.655.199	72,811
23	3.589.832	13,658	32.272.662	156,785	35.862.494	170,443
24	5.202.935	22,842	41.982.106	228,861	47.185.041	251,703
25	3.621.685	18,240	25.244.539	153,699	28.866.224	171,939
26	3.726.513	21,414	16.752.794	113,424	20.479.307	134,838
27	2.776.954	18,118	8.564.941	64,226	11.341.894	82,344
28	1.137.735	8,389	4.410.655	36,496	5.548.390	44,885
29	1.028.199	8,531	3.073.783	27,969	4.101.982	36,500
30	2.068.757	19,238	469.704	4,685	2.538.460	23,923
31	863.637	8,968	335.229	3,654	1.198.867	12,621
32	245.850	2,840	314.779	3,739	560.628	6,579
33	617.493	7,912	385.253	4,974	1.002.746	12,886
34	233.123	3,303	890.856	12,469	1.123.979	15,772
35	465.511	7,270	465.290	7,044	930.801	14,314
36	308.085	5,290	980.235	16,016	1.288.320	21,306
37	294.402	5,543	424.904	7,477	719.305	13,020
38	185.013	3,810	214.953	4,066	399.965	7,876
39	39.357	0,885	45.977	0,933	85.334	1,818
40	31.412	0,769	50.980	1,108	82.391	1,877
41	66.943	1,780	74.520	1,731	141.463	3,512
42	29.940	0,863	113.435	2,813	143.376	3,677
43	14.345	0,448	51.347	1,357	65.692	1,805
44	4.487	0,151	17.140	0,482	21.628	0,633
45			12.874	0,385	12.874	0,385
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	33.882.381	201	157.608.327	938	191.490.709	1.139

Tabla 41

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 5, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15	30.683	0,059			30.683	0,059
16	12.614	0,030			12.614	0,030
17	8.864	0,025			8.864	0,025
18			181.372	0,363	181.372	0,363
19	99.891	0,406	49.775	0,120	149.666	0,525
20	94.436	0,450	169.780	0,487	264.216	0,937
21	143.188	0,796	501.841	1,701	645.029	2,497
22	1.371.198	8,815	1.178.235	4,684	2.549.433	13,500
23	2.265.443	16,741	4.954.656	22,939	7.220.099	39,679
24	3.734.828	31,536	7.116.799	38,121	10.851.626	69,657
25	6.328.922	60,732	10.281.601	63,341	16.610.523	124,072
26	7.117.480	77,229	7.790.465	54,897	14.907.946	132,126
27	9.162.686	111,900	5.641.959	45,245	14.804.646	157,145
28	8.352.991	114,324	2.680.007	24,344	11.032.998	138,668
29	5.471.497	83,589	1.359.607	13,928	6.831.104	97,517
30	1.888.381	32,082	708.782	8,155	2.597.163	40,237
31	929.360	17,498	339.561	4,371	1.268.921	21,869
32	528.433	10,990	90.686	1,302	619.119	12,291
33	243.079	5,567	102.959	1,642	346.038	7,209
34	130.915	3,292	103.300	1,825	234.215	5,117
35	48.070	1,324	102.618	2,002	150.689	3,326
36	125.801	3,784	39.547	0,850	165.348	4,634
37	74.322	2,436	39.206	0,925	113.528	3,361
38	16.023	0,571	23.524	0,608	39.547	1,179
39	8.182	0,316	23.524	0,665	31.706	0,981
40			7.841	0,242	7.841	0,242
41	8.182	0,370	7.841	0,263	16.023	0,633
42			140.461	5,118	140.461	5,118
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	48.195.472	585	43.635.948	298	91.831.419	883

Tabla 42

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 6, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10	1.502	0,001			1.502	0,001
11	39.062	0,030	3.756	0,003	42.818	0,033
12	6.761	0,007	145.732	0,152	152.492	0,158
13	96.904	0,126	220.851	0,292	317.755	0,418
14	539.357	0,886	196.062	0,324	735.418	1,210
15	309.492	0,632	976.552	1,985	1.286.043	2,617
16	1.769.812	4,428	2.975.477	7,341	4.745.289	11,769
17	3.550.140	10,753	4.214.947	12,474	7.765.087	23,228
18	6.205.609	22,508	6.281.480	22,069	12.487.089	44,578
19	8.471.209	36,436	11.452.696	47,327	19.923.905	83,763
20	14.144.222	71,515	25.080.097	120,890	39.224.319	192,405
21	21.439.062	126,423	38.489.652	214,785	59.928.714	341,208
22	44.877.802	306,441	56.938.964	365,349	101.816.766	671,791
23	58.696.006	461,092	46.991.660	344,558	105.687.666	805,650
24	61.334.949	551,011	31.493.036	262,381	92.827.985	813,391
25	56.238.101	574,614	22.923.421	215,878	79.161.521	790,492
26	37.261.451	430,830	12.219.665	129,453	49.481.115	560,283
27	23.652.829	308,038	3.396.146	40,293	27.048.975	348,331
28	10.896.062	159,142	4.973.652	65,815	15.869.714	224,957
29	3.157.266	51,508	2.143.155	31,510	5.300.421	83,018
30	3.742.446	67,942	763.213	12,423	4.505.659	80,365
31	2.311.422	46,532	1.528.679	27,456	3.840.101	73,989
32	4.673.926	103,999	1.114.771	22,024	5.788.697	126,023
33	5.571.602	136,603	1.164.350	25,229	6.735.952	161,832
34	8.908.404	239,968	165.263	3,917	9.073.666	243,885
35	6.053.868	178,680	99.909	2,583	6.153.777	181,263
36	4.438.051	143,155	1.475.344	41,508	5.913.395	184,663
37	797.767	28,055	35.306	1,078	833.074	29,133
38	743.682	28,447	47.325	1,566	791.007	30,013
39	385.362	15,998	65.354	2,338	450.716	18,336
40	153.995	6,924	8.263	0,319	162.258	7,243
41	149.488	7,266	41.316	1,717	190.803	8,983
42	69.861	3,664	7.512	0,336	77.373	3,999
43	255.406	14,425			255.406	14,425
44	9.014	0,547			9.014	0,547
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	390.951.892	4.139	277.633.603	2.025	668.585.495	6.164

Tabla 43

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino colorado por sexo. Foco 7, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10	121.046	0,069	3.956	0,002	125.002	0,071
11	237.345	0,182	348.106	0,279	585.452	0,461
12	579.914	0,586	348.106	0,362	928.020	0,948
13	2.373	0,003	348.898	0,462	351.271	0,465
14	231.016	0,379	115.508	0,191	346.524	0,570
15	231.016	0,472	231.807	0,471	462.823	0,943
16	347.315	0,869	462.823	1,142	810.139	2,011
17	923.273	2,797	1.805.406	5,343	2.728.680	8,140
18	1.387.679	5,033	4.857.667	17,067	6.245.346	22,100
19	2.891.657	12,438	6.502.470	26,871	9.394.126	39,308
20	2.428.833	12,280	7.151.213	34,470	9.580.047	46,751
21	6.141.705	36,217	9.843.500	54,930	15.985.205	91,147
22	8.068.157	55,092	13.226.461	84,868	21.294.619	139,960
23	14.811.137	116,350	8.332.402	61,096	23.143.538	177,446
24	11.660.774	104,756	10.610.916	88,404	22.271.690	193,160
25	11.038.929	112,790	4.670.164	43,981	15.709.093	156,771
26	11.459.030	132,493	4.409.875	46,717	15.868.906	179,211
27	7.975.593	103,868	5.707.363	67,715	13.682.955	171,583
28	4.106.865	59,983	4.218.417	55,821	8.325.281	115,804
29	3.545.939	57,849	1.713.633	25,195	5.259.571	83,043
30	2.715.230	49,293	2.655.103	43,218	5.370.333	92,511
31	4.055.440	81,642	87.027	1,563	4.142.466	83,205
32	3.840.247	85,449	43.513	0,860	3.883.760	86,308
33	2.239.748	54,913	50.634	1,097	2.290.382	56,011
34	773.746	20,843	507.128	12,018	1.280.873	32,861
35	906.659	26,760	837.038	21,640	1.743.697	48,400
36	1.409.831	45,476	1.612.366	45,363	3.022.197	90,839
37	2.591.019	91,117	888.463	27,139	3.479.482	118,256
38	5.417.802	207,237	965.995	31,966	6.383.797	239,203
39	5.189.159	215,430	346.524	12,397	5.535.683	227,827
40	4.289.620	192,883	128.958	4,978	4.418.578	197,860
41	2.659.058	129,244	51.425	2,138	2.710.483	131,382
42	1.319.640	69,204			1.319.640	69,204
43	371.050	20,957			371.050	20,957
44	68.830	4,180			68.830	4,180
45	1.582	0,103			1.582	0,103
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	126.038.256	2.109	93.082.864	820	219.121.120	2.929

8.5.2 Langostino amarillo

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

A diferencia del langostino colorado, durante el año 2002 el langostino amarillo presentó una extensa zona de focos de agregación que cubrió Caldera por el norte y Valparaíso, por el sur. El análisis exploratorio de esta información permitió identificar 11 unidades o focos de concentración, siete de los cuales se ubicaron entre la III y IV Regiones.

Las principales variables operacionales respecto a estos focos se resumen en la **Tabla 44**, destacándose que el área total de estas agregaciones alcanzó 2,46 mil km^2, equivalente a una reducción del 46% del área total registrada durante el 2001. Asimismo, la captura total de 63,9 t registró un aumento de 4,6 veces respecto al año pasado, situación que en menor medida se vio correspondida por un aumento del 80% en el área barrida y de un 53% en los lances totales considerados.

Tabla 44
Principales variables operacionales por foco consideradas en la evaluación del stock de langostino amarillo 2002

	Región	Area total (km^2)	Area artesanal (km^2)	Captura (ton)	Área rastreada (km^2)	Lances totales	Lances con pesca	Lances área artesanal
Foco 1	III	82,0	39,4	2,19	0,45	18	13	9
Foco 2	III	78,1	55,0	2,50	0,58	24	20	20
Foco 3	III	60,7	60,7	1,35	0,44	17	14	17
Foco 4	III	43,2	28,9	4,09	0,32	13	12	9
Foco 5	III	241,5	241,5	5,41	0,90	40	34	40
Foco 6	IV	475,6	177,7	8,51	0,93	37	31	14
Foco 7	IV	657,6	497,8	7,36	2,42	94	73	73
Foco 8	V	545,3		27,48	2,40	92	72	
Foco 9	V	35,5		2,13	0,28	10	9	
Foco 10	VIII	30,0		0,39	0,17	9	7	
Foco 11	VIII	219,0		2,53	0,98	53	45	
Total		2.468,5	1.101,0	63,9	9,9	407	330	
Total 2001		4.558,0	1.480,9	13,68	5,48	266	171	
Diferencia		-46%	-26%	368%	80%	53%	93%	

Por su parte, la operación en la zona de reserva artesanal indica que entre los años 2001 y 2002 el área de agregación registró una reducción del 26%, la cual se ubica preferentemente al norte de Coquimbo y cubre el 67% del área total de agregación de la II-IV Regiones, esto debido al angostamiento sur-norte que sufre la plataforma continental.

De acuerdo al análisis precedente, las biomasas por foco, Región y estimador se entregan en la **Tabla 45**, destacándose que el total III-VIII Regiones alcanza el rango de 16-18 mil toneladas y, de las cuales, el 60% (9-11 mil toneladas) se concentran entre la III y IV Regiones. Estas magnitudes significan un crecimiento neto del 43% de la biomasa total nacional respecto al año 2001, la que es explicada principalmente por un aumento del 86% en la biomasa III-IV Regiones.

Por su parte, la biomasa ubicada al interior de la zona de reserva artesanal alcanzó un total de 6,5 mil toneladas, la que ubicada entre la III y IV Regiones, registra un consecuente aumento de 2,5 veces la biomasa reportada durante el 2001 (**Tabla 46**).

Tabla 45

Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco, langostino amarillo 2002 (GA: grupos aleatorios; MA: media aritmética; R: estimador de razón)

							Límites de confianza	
Región	**Foco**	**A (km^2)**	**Tipo**	**t/km^2**	**s^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
III	1	82,0	GA	5,427	4,827	445	337	552
			MA	5,476	2,410	449	373	525
			R	5,108	2,090	419	348	489
III	2	78,1	GA	4,479	2,355	350	290	410
			MA	4,499	1,177	351	309	394
			R	4,286	0,928	335	297	372
III	3	60,7	GA	2,906	1,110	177	137	216
			MA	2,863	0,570	174	146	202
			R	2,836	0,658	172	142	203
III	4	43,2	GA	13,852	9,918	598	498	699
			MA	13,926	4,427	602	534	669
			R	12,379	4,940	535	464	606
III	5	241,5	GA	6,638	2,696	1.603	1.455	1.751
			MA	6,755	1,415	1.631	1.524	1.738
			R	6,164	1,160	1.488	1.391	1.585
IV	6	475,6	GA	11,996	26,778	5.705	4.746	6.665
			MA	12,330	13,654	5.864	5.179	6.550
			R	9,135	7,462	4.345	3.838	4.851
IV	7	657,3	GA	3,122	1,348	2.052	1.872	2.233
			MA	3,203	0,569	2.106	1.989	2.223
			R	3,160	0,546	2.077	1.962	2.192
V	8	545,3	GA	11,498	5,888	6.270	5.954	6.586
			MA	11,249	3,247	6.134	5.899	6.369
			R	11,451	3,662	6.245	5.995	6.494
V	9	35,5	GA	7,812	14,570	277	156	399
			MA	7,209	5,929	256	179	333
			R	7,413	7,490	263	176	350
VIII	10	30,0	GA	2,168	1,269	65	32	98
			MA	2,305	0,857	69	42	96
			R	2,268	0,829	68	41	94
VIII	11	219,0	GA	2,668	0,391	584	540	628
			MA	2,692	0,209	590	557	622
			R	2,643	0,199	579	548	610
Total III-IV		**1.638,4**	**GA**	**6,671**	**9,338**	**10.930**	**10.204**	**11.656**
			MA	**6,822**	**4,693**	**11.177**	**10.662**	**11.691**
			R	**5,719**	**2,751**	**9.371**	**8.977**	**9.765**
Total V-VIII		**829,8**	**GA**	**3,424**	**5,149**	**7.197**	**6.352**	**8.042**
			MA	**3,354**	**2,832**	**7.049**	**6.422**	**7.675**
			R	**3,404**	**3,191**	**7.155**	**6.489**	**7.820**
Total III-VIII		**3.740,2**	**GA**	**4,846**	**7,994**	**18.127**	**16.946**	**19.307**
			MA	**4,873**	**4,096**	**18.225**	**17.380**	**19.071**
			R	**4,418**	**2,892**	**16.525**	**15.815**	**17.235**

Tabla 46

Biomasas e intervalos de confianza por estimador, Región y foco dentro del área de reserva artesanal, langostino amarillo 2002 (GA: grupos aleatorios; MA: media aritmética; R: estimador de razón)

							Límites de confianza	
Región	**Foco**	**A (km^2)**	**Tipo**	**t/km^2**	**s^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
III	1	39,4	GA	7,399	12,800	291	154	428
			MA	7,407	6,513	292	194	389
			R	6,996	6,042	275	181	370
III	2	55,0	GA	4,425	2,979	243	190	296
			MA	4,510	1,304	248	213	283
			R	4,213	0,929	232	202	261
III	3	60,7	GA	2,906	1,110	177	137	216
			MA	2,863	0,570	174	146	202
			R	2,836	0,658	172	142	203
III	4	28,9	GA	13,493	9,001	390	306	475
			MA	13,652	5,278	395	330	460
			R	13,019	4,263	377	319	435
III	5	241,5	GA	6,638	2,696	1.603	1.455	1.751
			MA	6,755	1,415	1.631	1.524	1.738
			R	6,164	1,160	1.488	1.391	1.585
IV	6	177,7	GA	10,996	36,541	1.954	1.200	2.709
			MA	10,625	16,221	1.889	1.386	2.391
			R	7,380	5,485	1.312	1.019	1.604
IV	7	497,8	GA	3,606	1,887	1.795	1.610	1.979
			MA	3,637	0,949	1.810	1.679	1.941
			R	3,596	0,879	1.790	1.664	1.916
Total III-IV		**1.101,1**	**GA**	**5,861**	**5,247**	**6.454**	**5.773**	**7.134**
			MA	**5,848**	**2,453**	**6.438**	**5.973**	**6.904**
			R	**5,128**	**1,375**	**5.646**	**5.298**	**5.995**

8.5.2.2 Estimación geoestadística

Estructura espacial

En la unidad de pesquería norte el langostino amarillo se distribuye desde el sur de la II Región hasta la IV Región, con distribución prácticamente continua que permite aplicar el método geoestadístico. En la **Figura 52** se muestran los semivariogramas (experimentales y teóricos) anisotrópicos de cada Región y en la **Tabla 47** los parámetros del modelo.

En la III Región al semivariograma experimental se ajustó un modelo de tipo esférico donde el 2,6% de la variabilidad se explicó por el efecto de pepita (**Figura 52a**) y se presentó una estructura a las 1,5 mn (**Tabla 47**).

En la IV Región al semivariograma experimental se ajustó un modelo de tipo esférico donde el 20% de la variabilidad se explicó por el efecto de pepita (**Figura 52b**) y se presentaron macroestructura a las 1,5 mn (**Tabla 47**).

En la V Región el semivariograma experimental se ajustó a un modelo esférico que presentó el 76,9% de efecto pepita (**Figura 52c**) y macroestructura de 1,2 mn (**Tabla 47**).

En la VI Región el semivariograma para el área de distribución del polígono (79 km^2), presentó un 86% de efecto pepita (**Figura 52d**), y se ajusta a dos modelos, uno esférico, que presentaron estructuras de 3 mn; y el otro modelo exponencial que explicó sólo el 1,9% de la variabilidad (**Tabla 47**).

En la VIII Región al semivariograma estimado para el área de distribución del polígono (258 km^2), se ajustaron dos modelos, el efecto pepita explica el 30,9% de la variabilidad uno modelo esférico que explica el 51,6% de la variabilidad, y un segundo que da cuenta del 17,3% (**Figura 52e**), con ambos modelos se presenta una estructura a las 1,8 mn (**Tabla 47**).

Tabla 47
Semivariogramas ajustados a la distribución del langostino amarillo por Región

REGION	Modelo 1						Modelo 2			
	Modelo	%	Pepita	%	Sill	mn	Modelo	%	Sill	Mn
III	Esférico	97,4	10	2,6	140	1,5				
IV	Esférico		10	20	30	1,5				
V	Esférico	21,3	40	76,9	180	1,2				
VI	Esférico		3000	86	500	3,0	Exponencial	1,9	60	1,8
VII										
VIII	Esférico	51,6	4	30,6	3	1,8	Esférico	17,3	1	1,8

Estimación geoestadística de la biomasa de langostino amarillo

En la **tabla 48** se muestran los estimados de densidad en t/km^2 en el área de distribución del recurso por Región, la biomasa y el coeficiente de variación (CV):

- En la III Región se presentó una densidad de 5,12 t/km^2 y una biomasa de 2.575 t respectivamente y un CV de 0,249, en esta Región se reporta la variabilidad más alta de la unidad pesquería norte (**Tabla 48**).

- En la IV Región se obtuvo una densidad de sólo 5,74 t/km^2, con una biomasa de 6.819 t con un CV de 0,164 (**Tabla 48**).

- En la V Región se presentó la densidad más alta de la zona en estudio 9,4 t/km^2 que reportó una biomasa de 5.621 t con un coeficiente de variación de 0,155 (**Tabla 48**).

- En la VI Región se obtuvo una densidad similar a la V Región, el área de distribución del recurso es pequeña (79 km^2), se registró una biomasa de 739 t con un coeficiente de variación 1,355 lo que indica una alta variabilidad esta también se refleja también en el semivariograma (**Tabla 48**).

- En la VIII Región la biomasa disminuye a sólo 457 t y se presenta una alta variabilidad y el CV alcanza 0,213 (**Tabla 48**).

En la unidad de pesquería norte se reportó una biomasa de 9.394 toneladas y en la unidad de pesquería sur ésta fue de 6.817 t, en el total del área de estudio la biomasa susceptible a ser capturada es de 16.212 toneladas (**Tabla 48**).

Tabla 48
Densidades, biomasa y varianzas estimadas para el langostino amarillo por Región por métodos geoestadísticos, 2002

Región	Densidad (t/km^2)	Var	Area (km2)	Biomasa (t)	Varianza	L Inf	L Sup	CV
III	5,12	1,625	503	2.575	411,140	2.493	2.658	0,249
IV	5,74	0,885	1,188	6.819	1.249,039	6.638	7.000	0,164
V	9,4	2,11	598	5.621	754,544	5.464	5.779	0,155
VI	9,36	156,12	79	739	974,961	352	1.126	1,355
VIII	1,77	0,142	258	457	9,452	437	477	0,213
Total III – IV			1.691	9.394	1.660,179			
Total V-VIII			935	6.817	1.738,958			
Total			2.626	16.212	3.399,137			

8.5.2.3 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 61,7% del total, siendo la talla de 35 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 77,9% del total, siendo la talla de 39 mm de LC la que hizó el mayor aporte a este valor. En relación a las hembras la mayor abundancia y la mayor biomasa las aportaron las tallas de 31 y 32 mm de LC, respectivamente (**Tabla 49**).

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 51,2% del total y en la cual la talla de 28 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 misma talla que para las hembras (28 mm). En cuanto al aporte a la biomasa de la Región, los ejemplares machos superan a las hembras con un valor del 60,4% del total siendo la talla de 36 mm de LC la de mayor aporte en peso, mientras que en el caso de las hembras esta talla corresponde a la de 28 mm de LC (**Tabla 50**).

En la V Región, al igual que en la Región anterior, los niveles de abundancia aportados por cada sexo no difieren mucho entre si, las hembras aportan con un 52,2% del total de abundancia de la Región, en donde la talla de 27 mm de LC es la que hace el mayor aporte a la abundancias tanto en machos como en hembras. El aporte en biomasa es mayor en los machos con un valor del 60,4% del total, siendo la talla de 28 mm de LC la más importante, mientras que en el caso de las hembras el mayor aporte en peso lo realiza la talla de 27 mm de LC (**Tabla 51**).

En la VIII Región el mayor aporte en la abundancia correspondió a los ejemplares machos con un valor de 57% del total, correspondiendole a la talla de 33 mm de LC el mayor aporte en número. En cuanto al aporte en la biomasa de la Región, los machos mantuvieron una mayor importancia con un valor del 76% del total y con la talla de 35 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 27 y 28 mm de LC, respectivamente (**Tabla 52**).

8.5.2.4 Biomasa y abundancia por sexo y por talla de langostino amarillo por foco.

Para el langostino amarillo se identificaron 11 focos de abundancia, de los cuales en el foco 1 no se tienen datos de estructura de tallas pues no hubo disponibilidad de muestras en laboratorio por haber copado la cuota de captura antes de tiempo. En relación a los demás focos se tiene que:

En el foco 2 (27,11° a 27,53° LS) el aporte en la abundancia en este foco es compartida entre ambos sexos, con una leve ventaja (51,1% del total) de parte de los machos, en donde el mayor aporte lo realiza la talla de 24 mm de LC. En relación a la biomasa los machos aportan con el 70,8% del total, siendo la talla de 39 mm de LC la de más importancia. Para el caso de los ejemplares hembras el mayor aporte tanto en número como en peso provino de la talla de 24 mm de LC (**Tabla 53**).

Tabla 49

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. III Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13	255	0,0003			255	0,0003
14	108.331	0,179			108.331	0,179
15	135.786	0,277	35.881	0,079	171.668	0,356
16	80.545	0,201	840	0,002	81.385	0,203
17	448.192	1,344	3.169	0,010	451.361	1,354
18	943.580	3,373	525.122	1,891	1.468.702	5,264
19	1.269.121	5,357	2.166.472	9,034	3.435.594	14,390
20	2.007.177	9,917	1.936.254	9,281	3.943.431	19,198
21	1.303.119	7,479	3.376.903	18,481	4.680.022	25,959
22	1.883.011	12,466	1.927.331	11,969	3.810.343	24,435
23	1.888.103	14,328	2.346.808	16,444	4.234.911	30,772
24	1.937.781	16,758	2.961.003	23,291	4.898.785	40,049
25	1.716.613	16,827	2.699.715	23,726	4.416.328	40,554
26	2.233.818	24,700	3.343.326	32,686	5.577.144	57,386
27	2.530.542	31,419	3.916.396	42,423	6.446.938	73,841
28	2.738.664	38,020	4.138.073	49,479	6.876.737	87,499
29	3.499.834	54,114	3.768.288	49,564	7.268.122	103,678
30	3.604.092	61,840	4.196.738	60,525	7.800.830	122,365
31	3.796.265	72,037	4.318.205	68,079	8.114.470	140,116
32	3.578.724	74,862	4.197.553	72,138	7.776.277	147,000
33	3.737.804	85,938	2.692.269	50,303	6.430.073	136,241
34	4.753.554	119,783	2.430.510	49,249	7.184.064	169,031
35	5.921.586	163,106	1.272.711	27,901	7.194.297	191,007
36	3.900.994	117,158	1.101.616	26,071	5.002.610	143,230
37	5.608.341	183,218	862.170	21,981	6.470.511	205,199
38	5.386.142	190,974	643.356	17,635	6.029.498	208,609
39	5.356.154	205,678	489.572	14,401	5.845.725	220,078
40	4.481.243	185,992	61.020	1,923	4.542.263	187,914
41	3.678.044	164,680	36.034	1,214	3.714.078	165,894
42	3.578.915	172,547	41.036	1,476	3.619.952	174,024
43	2.084.451	108,026			2.084.451	108,026
44	1.980.014	110,118			1.980.014	110,118
45	1.313.403	78,263			1.313.403	78,263
46	869.908	55,455			869.908	55,455
47	262.421	17,871			262.421	17,871
48	563.893	40,965			563.893	40,965
49	225.229	17,432			225.229	17,432
50	101.483	8,357			101.483	8,357
51						
52	7.408	0,688			7.408	0,688
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	89.514.541	2.472	55.488.371	701	145.002.911	3.173

Tabla 50

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. IV Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12			23.828	0,030	23.828	0,030
13	83.893	0,138	47.655	0,075	131.548	0,213
14	63.044	0,129	136.512	0,267	199.556	0,397
15	401.594	1,015	244.233	0,585	645.827	1,600
16	601.647	1,848	180.693	0,522	782.340	2,370
17	1.053.379	3,887	528.675	1,822	1.582.054	5,710
18	1.564.183	6,862	1.082.171	4,406	2.646.354	11,268
19	1.449.513	7,489	1.880.892	8,963	3.330.405	16,452
20	3.235.094	19,520	4.349.531	24,067	7.584.626	43,586
21	3.982.686	27,852	5.977.255	38,122	9.959.941	65,974
22	6.954.187	55,981	10.933.398	79,848	17.887.585	135,829
23	8.099.898	74,588	14.324.364	119,071	22.424.262	193,659
24	10.702.071	112,090	14.933.954	140,518	25.636.025	252,608
25	12.263.773	145,329	22.672.963	240,266	34.936.735	385,594
26	14.882.327	198,574	22.729.057	270,003	37.611.385	468,576
27	16.551.253	247,549	27.579.465	365,681	44.130.718	613,230
28	18.114.940	302,443	27.641.019	407,442	45.755.959	709,885
29	12.622.179	234,337	18.132.314	296,036	30.754.494	530,373
30	13.866.179	285,232	16.675.851	300,508	30.542.031	585,740
31	9.208.874	209,182	10.381.391	205,822	19.590.266	415,004
32	11.974.863	299,431	8.087.984	175,886	20.062.847	475,317
33	9.891.436	271,463	4.678.650	111,283	14.570.087	382,745
34	10.169.425	305,468	3.649.099	94,678	13.818.524	400,145
35	8.480.147	278,069	2.445.805	69,047	10.925.952	347,116
36	9.067.398	323,773	1.262.863	38,700	10.330.261	362,472
37	6.561.031	254,521	427.904	14,202	6.988.936	268,723
38	6.322.755	265,884	661.216	23,718	6.983.972	289,602
39	3.665.977	166,763	769.930	29,787	4.435.907	196,550
40	3.370.117	165,506	190.124	7,918	3.560.242	173,425
41	2.374.322	125,646	4.468	0,200	2.378.790	125,846
42	1.297.115	73,832	13.899	0,667	1.311.015	74,499
43	1.351.224	82,586	1.489	0,077	1.352.713	82,662
44	774.894	50,772	1.489	0,082	776.383	50,853
45	627.957	44,038	496	0,029	628.453	44,067
46	243.737	18,268	1.986	0,124	245.722	18,392
47	112.685	9,013			112.685	9,013
48	58.576	4,994			58.576	4,994
49	82.900	7,522			82.900	7,522
50	26.806	2,586			26.806	2,586
51	11.914	1,220			11.914	1,220
52	3.475	0,377			3.475	0,377
53	1.489	0,171			1.489	0,171
54	4.964	0,604			4.964	0,604
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	212.175.923	4.687	222.652.625	3.070	434.828.549	7.757

Tabla 51

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. V Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10	779	0,0005			779	0,0005
11	779	0,001			779	0,001
12	779	0,001	130	0,0002	909	0,001
13						
14	2.207	0,004	260	0,001	2.467	0,005
15	5.583	0,013	390	0,001	5.972	0,014
16	34.017	0,095	24.409	0,076	58.425	0,171
17	84.132	0,286	57.127	0,209	141.259	0,495
18	301.605	1,231	53.492	0,227	355.096	1,458
19	360.939	1,751	205.787	1,008	566.726	2,759
20	806.400	4,609	921.822	5,167	1.728.222	9,776
21	1.741.075	11,628	2.331.820	14,863	4.072.896	26,491
22	3.395.681	26,312	5.210.762	37,543	8.606.442	63,854
23	5.565.468	49,702	8.340.023	67,551	13.905.491	117,253
24	8.636.434	88,356	14.719.291	133,362	23.355.725	221,718
25	18.011.364	209,927	23.530.871	237,395	41.542.236	447,322
26	19.951.735	263,572	27.741.391	310,328	47.693.126	573,900
27	19.824.368	295,435	33.832.168	418,012	53.656.536	713,447
28	18.058.364	302,261	29.195.403	396,980	47.253.768	699,242
29	12.730.103	238,345	19.167.018	285,855	31.897.121	524,200
30	10.003.977	208,721	11.704.284	190,858	21.708.260	399,580
31	6.176.597	143,094	6.610.763	117,522	12.787.360	260,617
32	5.645.316	144,742	4.040.697	78,098	9.686.013	222,840
33	4.453.439	125,974	2.018.920	42,315	6.472.359	168,289
34	4.189.097	130,350	1.352.482	30,666	5.541.579	161,016
35	3.804.139	129,853	1.005.695	24,612	4.809.834	154,465
36	4.208.053	157,162	617.101	16,265	4.825.154	173,427
37	4.728.038	192,730	558.157	15,812	5.286.195	208,542
38	5.802.935	257,576	279.403	8,491	6.082.338	266,067
39	5.183.107	249,962	304.721	9,916	5.487.827	259,878
40	4.919.933	257,252	200.853	6,987	5.120.786	264,238
41	2.959.179	167,424	47.779	1,774	3.006.958	169,198
42	2.372.069	144,943	74.784	2,958	2.446.853	147,901
43	1.231.217	81,103	6.751	0,284	1.237.968	81,388
44	832.107	58,989	17.268	0,772	849.375	59,761
45	639.563	48,713	1.428	0,068	640.991	48,780
46	551.795	45,084	9.218	0,463	561.013	45,547
47	227.859	19,941	909	0,048	228.768	19,989
48	175.406	16,418	1.818	0,102	177.224	16,520
49	89.066	8,904			89.066	8,904
50	23.240	2,478			23.240	2,478
51	14.412	1,637			14.412	1,637
52	18.436	2,228			18.436	2,228
53	12.464	1,601			12.464	1,601
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	177.773.255	4.090	194.185.194	2.457	371.958.449	6.547

Tabla 52

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. VIII Región, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13			50	0,0001	50	0,0001
14	99	0,0002			99	0,0002
15			695	0,0013	695	0,001
16	40.912	0,106	14.150	0,0327	55.063	0,139
17	66.184	0,211	14.846	0,0410	81.030	0,252
18	96.769	0,375	6.206	0,0203	102.976	0,395
19	145.129	0,676	117.325	0,4484	262.454	1,124
20	142.150	0,789	171.146	0,7598	313.296	1,549
21	362.599	2,377	334.348	1,7119	696.947	4,089
22	461.752	3,549	683.740	4,0107	1.145.492	7,559
23	596.057	5,332	679.967	4,5419	1.276.023	9,874
24	628.131	6,498	973.601	7,3646	1.601.732	13,863
25	667.951	7,944	1.134.171	9,6662	1.802.122	17,610
26	774.650	10,533	1.212.272	11,5866	1.986.922	22,120
27	1.004.235	15,533	1.523.185	16,2559	2.527.420	31,789
28	979.360	17,152	1.393.447	16,5389	2.372.808	33,691
29	1.035.118	20,436	1.200.306	15,7851	2.235.424	36,221
30	805.881	17,863	790.986	11,4856	1.596.866	29,349
31	894.110	22,168	850.417	13,5905	1.744.527	35,758
32	1.138.491	31,459	756.627	13,2672	1.895.118	44,726
33	1.233.274	37,855	279.285	5,3580	1.512.559	43,213
34	1.070.370	36,381	327.446	6,8547	1.397.817	43,235
35	1.133.774	42,546	180.927	4,1223	1.314.701	46,668
36	889.046	36,731	112.806	2,7908	1.001.852	39,522
37	731.554	33,189	146.420	3,9244	877.974	37,114
38	659.014	32,749	73.731	2,1363	732.745	34,886
39	541.491	29,405	24.676	0,7714	566.167	30,177
40	380.821	22,548	33.018	1,1114	413.839	23,659
41	327.893	21,122	19.413	0,7024	347.307	21,825
42	273.228	19,111	8.639	0,3354	281.867	19,446
43	157.095	11,907	4.270	0,1776	161.365	12,085
44	55.758	4,571	3.327	0,1479	59.084	4,719
45	13.753	1,218			13.753	1,218
46	4.717	0,450			4.717	0,450
47	4.171	0,428			4.171	0,428
48						
49						
50	1.936	0,246			1.936	0,246
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	17.317.474	493	13.071.444	156	30.388.918	649

Tabla 53

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 2, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17	30.571	0,092	2.255	0,007	32.826	0,099
18	15.079	0,054	84.516	0,304	99.594	0,358
19	180.283	0,761	310.511	1,295	490.794	2,056
20	278.906	1,378	81.227	0,389	360.132	1,767
21	533.631	3,063	1.559.236	8,533	2.092.867	11,596
22	809.827	5,361	1.443.467	8,964	2.253.294	14,325
23	941.399	7,144	1.580.458	11,074	2.521.857	18,218
24	1.197.883	10,359	1.854.461	14,587	3.052.345	24,946
25	884.828	8,674	1.443.280	12,684	2.328.109	21,358
26	596.408	6,595	926.631	9,059	1.523.039	15,654
27	578.702	7,185	503.350	5,452	1.082.052	12,637
28	355.540	4,936	438.360	5,241	793.900	10,177
29	202.933	3,138	294.874	3,878	497.806	7,016
30	268.563	4,608	272.369	3,928	540.933	8,536
31	335.084	6,358	225.768	3,559	560.852	9,918
32	239.564	5,011	104.228	1,791	343.792	6,803
33	572.352	13,159	261.076	4,878	833.428	18,037
34	382.844	9,647	223.369	4,526	606.212	14,173
35	571.421	15,739	24.511	0,537	595.932	16,277
36	432.651	12,994	39.031	0,924	471.682	13,917
37	537.272	17,552	15.513	0,396	552.785	17,948
38	395.709	14,030	18.533	0,508	414.242	14,538
39	483.245	18,557			483.245	18,557
40	341.496	14,174			341.496	14,174
41	110.329	4,940			110.329	4,940
42	157.882	7,612			157.882	7,612
43	231.559	12,000			231.559	12,000
44	159.516	8,871			159.516	8,871
45	159.661	9,514			159.661	9,514
46	168.990	10,773			168.990	10,773
47	40.272	2,743			40.272	2,743
48	20.126	1,462			20.126	1,462
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	12.214.529	248	11.707.022	103	23.921.551	351

En el foco 3 (27,74° a 28,04° LS) se mantiene la predominancia de los machos con valores de abundancia y de biomasa del orden de los 72,8% y 85,5% del total, respectivamente y en donde la talla de 37 mm de LC representa el mayor aporte en ambos parámetros. Para las hembras la talla de 28 mm de LC es la de mayor aporte tanto en número como en peso (**Tabla 54**).

En el foco 4 (28,09° a 28,35° LS) la mayor abundancia y la mayor biomasa proviene de los ejemplares machos con valores que representan el 67,4% y el 83,8% del total, en donde las tallas de 35 mm y de 38 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 21 mm de LC, mientras que en la biomasa el mayor aporte proviene de la talla de 32 mm de LC (**Tabla 55**).

En el foco 5 (28,45° a 29,02° 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 59,3% y del 75,5% del total y en donde la talla de 39 mm de LC proporciona la mayor abundancia y la talla de 42 mm de LC aporta con la mayor biomasa. En cuanto a las hembras este aporte corresponde a las tallas 31 y 32 mm de LC, respectivamente (**Tabla 56**).

En el foco 6 (29,08° a 29,82° LS) el mayor aporte en abundancia corresponde a las hembras con un 52,5% del total, mientras que el mayor aporte en biomasa corresponde a los ejemplares machos con un 62,7% del total. El mayor número los aportan las tallas de 28 y de 25 mm de LC para hembras y machos, respectivamente, mientras que la talla de 40 mm de LC aporta el mayor peso en los machos y la talla de 29 mm de LC el mayor peso en las hembras (**Tabla 57**).

En el foco 7 (30,28° a 31,77° LS) la mayor abundancia y la mayor biomasa la proporcionan los machos con valores de 56,6% y 64,5% del total, siendo las tallas de 28 y 32 mm de LC las de mayor aporte, respectivamente. En las hembras tanto en número como en peso el mayor aporte al foco proviene de la talla de 28 mm de LC (**Tabla 58**).

En el foco 8 (31,97° a 33,06° LS) se tiene que la mayor abundancia la aportan las hembras (un 57% del total), mientras que la mayor biomasa la aportan los machos (un 59,4% del total). La talla de 26 mm de LC aporta el mayor número en ambos sexos y la talla de 39 mm la de 28 mm de LC aportan la mayor biomasa en machos y hembras, respectivamente (**Tabla 59**).

En el foco 9 (33,12° a 33,29° LS) se aprecia marcadamente el mayor aporte de los machos en número y en peso a este foco (74,4% y 84,2% del total) en donde las tallas de 26 mm y de 28 mm de LC, representan las de mayor aporte, respectivamente. En cuanto a las hembras estas tallas corresponden a 24 y 25 mm de LC (**Tabla 60**).

Tabla 54

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 3, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19			1.905	0,008	1.905	0,008
20	89.715	0,443	1.905	0,009	91.620	0,452
21	25.634	0,147	26.266	0,144	51.900	0,291
22			79.657	0,495	79.657	0,495
23	133.843	1,016	114.543	0,803	248.386	1,818
24	51.900	0,449	120.182	0,945	172.082	1,394
25	17.231	0,169	134.713	1,184	151.944	1,353
26	95.669	1,058	210.985	2,063	306.654	3,121
27	190.608	2,367	216.319	2,343	406.927	4,710
28	356.583	4,950	328.413	3,927	684.996	8,877
29	231.460	3,579	243.531	3,203	474.991	6,782
30	299.089	5,132	237.849	3,430	536.938	8,562
31	400.646	7,603	122.827	1,936	523.473	9,539
32	162.514	3,400	154.470	2,655	316.984	6,054
33	255.004	5,863	64.875	1,212	319.879	7,075
34	373.825	9,420	34.136	0,692	407.961	10,112
35	589.872	16,248	3.168	0,069	593.040	16,317
36	305.935	9,188	1.905	0,045	307.840	9,233
37	658.753	21,521	631	0,016	659.384	21,537
38	282.402	10,013	1.905	0,052	284.307	10,065
39	458.936	17,623	631	0,019	459.567	17,642
40	272.072	11,292	631	0,020	272.703	11,312
41	234.029	10,478	1.263	0,043	235.291	10,521
42	59.585	2,873			59.585	2,873
43	63.112	3,271			63.112	3,271
44	6.335	0,352			6.335	0,352
45	1.905	0,114			1.905	0,114
46	1.905	0,121			1.905	0,121
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	5.618.560	149	2.102.709	25	7.721.270	174

Tabla 55

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 4, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14	67.808	0,112			67.808	0,112
15	87.452	0,179			87.452	0,179
16	50.918	0,127			50.918	0,127
17	275.087	0,825			275.087	0,825
18	588.088	2,102	303.270	1,092	891.358	3,194
19	734.438	3,100	1.252.763	5,224	1.987.201	8,324
20	982.805	4,856	1.207.557	5,788	2.190.362	10,644
21	495.672	2,845	1.487.501	8,141	1.983.174	10,985
22	713.077	4,721	555.960	3,452	1.269.036	8,173
23	576.401	4,374	587.612	4,117	1.164.012	8,491
24	541.108	4,679	641.480	5,046	1.182.587	9,725
25	507.968	4,979	419.974	3,691	927.942	8,670
26	811.378	8,972	503.538	4,923	1.314.916	13,894
27	756.959	9,398	490.486	5,313	1.247.445	14,711
28	582.096	8,081	604.091	7,223	1.186.187	15,304
29	801.318	12,390	571.847	7,522	1.373.165	19,911
30	923.520	15,846	518.283	7,475	1.441.803	23,321
31	618.039	11,728	553.510	8,726	1.171.549	20,454
32	795.441	16,640	531.499	9,134	1.326.940	25,774
33	706.658	16,247	225.007	4,204	931.665	20,451
34	1.258.812	31,720	104.934	2,126	1.363.746	33,847
35	1.821.092	50,161	40.085	0,879	1.861.177	51,039
36	771.022	23,156	76.939	1,821	847.961	24,977
37	1.566.693	51,182	56.433	1,439	1.623.126	52,621
38	1.594.498	56,535	12.427	0,341	1.606.926	56,876
39	908.832	34,899			908.832	34,899
40	981.711	40,745			981.711	40,745
41	697.444	31,227			697.444	31,227
42	486.664	23,463			486.664	23,463
43	207.312	10,744			207.312	10,744
44	172.347	9,585			172.347	9,585
45	59.745	3,560			59.745	3,560
46	42.855	2,732			42.855	2,732
47	26.630	1,814			26.630	1,814
48	3.542	0,257			3.542	0,257
49	4.430	0,343			4.430	0,343
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	22.219.858	504	10.745.196	98	32.965.054	602

Tabla 56

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 5, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13	240	0,0003			240	0,0003
14						
15	336	0,001	33.873	0,074	34.209	0,075
16	1.045	0,003	793	0,002	1.838	0,005
17	2.091	0,006	1.129	0,003	3.220	0,010
18	21.160	0,076	3.268	0,012	24.428	0,087
19	13.229	0,056	30.700	0,128	43.930	0,184
20	194.776	0,962	13.205	0,063	207.981	1,026
21	160.267	0,920	78.451	0,429	238.718	1,349
22	239.487	1,585	76.457	0,475	315.943	2,060
23	208.102	1,579	294.687	2,065	502.789	3,644
24	222.304	1,922	585.313	4,604	807.618	6,526
25	236.759	2,321	806.224	7,085	1.042.983	9,406
26	350.345	3,874	1.371.038	13,404	1.721.383	17,278
27	631.490	7,840	2.120.752	22,972	2.752.242	30,813
28	1.000.471	13,889	2.005.280	23,977	3.005.751	37,866
29	1.639.075	25,343	1.881.061	24,742	3.520.135	50,085
30	1.431.370	24,560	2.498.468	36,033	3.929.838	60,592
31	1.883.224	35,735	2.797.541	44,105	4.680.765	79,840
32	1.795.881	37,567	2.767.574	47,563	4.563.455	85,130
33	1.797.515	41,328	1.906.871	35,628	3.704.385	76,956
34	1.924.714	48,500	1.934.555	39,199	3.859.269	87,699
35	1.854.362	51,077	1.096.742	24,044	2.951.103	75,121
36	1.847.741	55,493	889.890	21,061	2.737.631	76,554
37	1.891.154	61,782	721.693	18,400	2.612.847	80,182
38	2.119.202	75,139	571.916	15,677	2.691.118	90,816
39	2.842.012	109,134	458.162	13,477	3.300.174	122,611
40	2.185.973	90,728	56.907	1,793	2.242.880	92,521
41	2.026.031	90,713	32.623	1,099	2.058.654	91,812
42	2.404.349	115,919	38.739	1,394	2.443.087	117,313
43	1.431.862	74,206			1.431.862	74,206
44	1.478.940	82,251			1.478.940	82,251
45	1.048.186	62,459			1.048.186	62,459
46	640.514	40,832			640.514	40,832
47	182.099	12,401			182.099	12,401
48	515.454	37,446			515.454	37,446
49	206.143	15,955			206.143	15,955
50	95.802	7,889			95.802	7,889
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	36.523.703	1.231	25.073.912	400	61.597.615	1.631

Tabla 57

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 6, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia	Biomasa (t)	Abundancia	Biomasa (t)	Abundancia	Biomasa (t)
10						
11						
12			26.303	0,033	26.303	0,033
13	92.607	0,152	52.605	0,083	145.212	0,235
14	189.598	0,389	145.212	0,284	334.810	0,673
15	270.697	0,684	258.094	0,618	528.791	1,302
16	537.011	1,650	71.784	0,207	608.795	1,857
17	980.867	3,620	489.337	1,687	1.470.204	5,307
18	1.356.226	5,950	854.833	3,480	2.211.059	9,430
19	1.231.837	6,364	1.208.822	5,761	2.440.659	12,125
20	2.113.521	12,752	3.052.194	16,888	5.165.714	29,641
21	2.738.207	19,149	4.520.206	28,829	7.258.412	47,978
22	4.361.294	35,108	7.495.135	54,738	11.856.430	89,846
23	5.595.871	51,530	9.902.916	82,318	15.498.787	133,847
24	6.469.335	67,758	9.901.820	93,169	16.371.155	160,927
25	9.240.968	109,508	12.246.584	129,777	21.487.553	239,285
26	8.448.603	112,729	14.817.660	176,022	23.266.264	288,751
27	8.133.521	121,649	17.302.157	229,413	25.435.677	351,062
28	8.243.115	137,625	19.124.705	281,907	27.367.820	419,532
29	6.243.024	115,905	18.142.195	296,198	24.385.219	412,102
30	6.983.879	143,661	13.138.132	236,756	20.122.011	380,417
31	6.548.791	148,758	9.129.730	181,007	15.678.521	329,764
32	5.516.963	137,951	8.428.329	183,287	13.945.292	321,238
33	5.466.550	150,025	3.731.129	88,746	9.197.679	238,771
34	6.367.961	191,280	1.807.753	46,903	8.175.714	238,183
35	5.785.469	189,709	1.157.861	32,687	6.943.329	222,396
36	6.065.481	216,582	611.535	18,740	6.677.016	235,322
37	4.427.051	171,738			4.427.051	171,738
38	5.329.009	224,095			5.329.009	224,095
39	4.877.482	221,873			4.877.482	221,873
40	5.378.875	264,156			5.378.875	264,156
41	4.578.838	242,305			4.578.838	242,305
42	4.622.676	263,123			4.622.676	263,123
43	1.412.667	86,341			1.412.667	86,341
44	1.788.574	117,189			1.788.574	117,189
45	432.896	30,359			432.896	30,359
46	810.448	60,743			810.448	60,743
47	150.692	12,054			150.692	12,054
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	142.790.603	3.674	157.617.031	2.190	300.407.634	5.864

Tabla 58

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 7, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca de	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14	12.611	0,026	3.003	0,006	15.613	0,032
15	60.352	0,153	6.305	0,015	66.658	0,168
16	83.472	0,256	56.148	0,162	139.620	0,419
17	99.686	0,368	37.833	0,130	137.519	0,498
18	175.351	0,769	124.307	0,506	299.659	1,275
19	227.596	1,176	226.395	1,079	453.992	2,255
20	302.061	1,823	415.859	2,301	717.919	4,124
21	477.412	3,339	573.795	3,660	1.051.207	6,998
22	1.034.993	8,332	1.069.823	7,813	2.104.816	16,145
23	1.351.466	12,445	1.521.413	12,647	2.872.879	25,092
24	1.956.788	20,495	2.062.179	19,404	4.018.968	39,898
25	2.396.068	28,394	2.911.612	30,854	5.307.680	59,248
26	3.864.635	51,566	3.818.995	45,367	7.683.630	96,932
27	4.591.862	68,678	4.892.121	64,866	9.483.983	133,544
28	5.876.070	98,105	6.336.668	93,405	12.212.738	191,511
29	4.878.610	90,574	4.159.489	67,910	9.038.099	158,483
30	5.376.439	110,595	4.032.480	72,667	9.408.919	183,263
31	3.966.723	90,105	3.662.260	72,608	7.628.983	162,713
32	5.103.804	127,620	2.956.051	64,284	8.059.855	191,904
33	3.481.804	95,555	1.999.125	47,550	5.480.929	143,105
34	3.367.706	101,159	1.836.985	47,662	5.204.691	148,820
35	2.784.303	91,299	1.258.686	35,534	4.042.989	126,833
36	2.306.891	82,373	635.949	19,488	2.942.839	101,861
37	1.616.595	62,712	191.565	6,358	1.808.160	69,070
38	1.260.788	53,019	363.614	13,043	1.624.402	66,061
39	837.723	38,107	336.891	13,034	1.174.614	51,141
40	754.551	37,056	106.892	4,452	861.443	41,508
41	300.559	15,905	1.802	0,081	302.361	15,986
42	337.791	19,227	1.201	0,058	338.993	19,285
43	291.852	17,838	300	0,015	292.152	17,853
44	80.169	5,253	0	0,000	80.169	5,253
45	150.730	10,571	0	0,000	150.730	10,571
46	87.676	6,571	300	0,019	87.976	6,590
47	13.812	1,105	0	0,000	13.812	1,105
48	33.028	2,816	300	0,021	33.329	2,837
49	25.822	2,343	0	0,000	25.822	2,343
50	6.005	0,579	0	0,000	6.005	0,579
51						
52	2.102	0,228	0	0,000	2.102	0,228
53	901	0,104	0	0,000	901	0,104
54	3.003	0,366	0	0,000	3.003	0,366
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	59.579.810	1.359	45.600.347	747	105.180.157	2.106

Tabla 59

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 8, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10	1.673	0,001			1.673	0,001
11	1.673	0,001			1.673	0,001
12	1.673	0,002	13.665	0,020	15.338	0,022
13			26.772	0,048	26.772	0,048
14	4.741	0,009	558	0,001	5.299	0,010
15	31.792	0,073	47.967	0,126	79.758	0,199
16	131.350	0,368	56.054	0,175	187.404	0,543
17	240.949	0,819	146.689	0,536	387.637	1,355
18	728.145	2,972	149.199	0,634	877.343	3,606
19	913.597	4,432	579.783	2,839	1.493.380	7,272
20	2.073.720	11,852	1.982.806	11,115	4.056.526	22,966
21	3.114.205	20,799	4.792.200	30,546	7.906.406	51,345
22	4.895.942	37,937	9.178.637	66,131	14.074.579	104,067
23	5.872.844	52,447	10.977.943	88,917	16.850.787	141,365
24	6.699.710	68,542	17.055.761	154,531	23.755.471	223,073
25	12.578.968	146,611	24.217.289	244,320	36.796.258	390,931
26	14.531.099	191,963	30.342.794	339,429	44.873.893	531,392
27	11.616.568	173,118	29.114.068	359,718	40.730.636	532,835
28	12.038.786	201,505	26.687.291	362,877	38.726.078	564,382
29	10.363.859	194,042	16.638.562	248,146	27.002.421	442,188
30	7.799.317	162,724	10.277.686	167,595	18.077.003	330,319
31	5.864.478	135,863	6.075.308	108,003	11.939.785	243,867
32	5.596.478	143,490	4.074.653	78,754	9.671.131	222,244
33	5.185.973	146,695	2.383.830	49,963	7.569.803	196,659
34	4.770.448	148,440	1.954.082	44,306	6.724.530	192,746
35	4.822.040	164,599	1.516.247	37,106	6.338.287	201,705
36	4.785.229	178,719	751.291	19,802	5.536.520	198,521
37	4.373.608	178,283	798.142	22,611	5.171.750	200,893
38	4.823.992	214,123	510.900	15,526	5.334.893	229,650
39	4.871.680	234,943	450.663	14,666	5.322.343	249,609
40	4.035.611	211,012	386.243	13,436	4.421.854	224,448
41	2.346.460	132,758	101.232	3,758	2.447.692	136,516
42	2.180.808	133,256	120.195	4,754	2.301.004	138,010
43	1.362.308	89,739	11.992	0,505	1.374.300	90,243
44	1.180.481	83,685	16.175	0,723	1.196.656	84,409
45	690.217	52,571	1.673	0,079	691.891	52,650
46	599.025	48,943	18.127	0,911	617.152	49,854
47	235.929	20,647	1.673	0,089	237.602	20,736
48	162.306	15,192	3.347	0,188	165.652	15,380
49	138.322	13,828			138.322	13,828
50	44.620	4,758			44.620	4,758
51	24.262	2,756			24.262	2,756
52	36.812	4,449			36.812	4,449
53	26.772	3,439			26.772	3,439
54						
55	40.716	5,886			40.716	5,886
56						
57						
58						
59	15.617	2,825			15.617	2,825
60						
Total	151.854.805	3.641	201.461.498	2.493	353.316.302	6.134

Tabla 60

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 9, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18	21.382	0,087			21.382	0,087
19						
20			42.915	0,241	42.915	0,241
21	73.483	0,491	128.596	0,820	202.079	1,310
22	179.944	1,394	171.511	1,236	351.455	2,630
23	591.933	5,286	536.067	4,342	1.128.000	9,628
24	658.489	6,737	698.996	6,333	1.357.485	13,070
25	1.216.692	14,181	645.238	6,510	1.861.930	20,690
26	1.342.878	17,740	455.205	5,092	1.798.084	22,832
27	1.120.621	16,700	485.020	5,993	1.605.642	22,693
28	1.194.557	19,995	316.671	4,306	1.511.228	24,300
29	902.430	16,896	127.692	1,904	1.030.122	18,801
30	738.146	15,401	178.438	2,910	916.585	18,310
31	582.446	13,494	31.622	0,562	614.068	14,056
32	444.213	11,389	2.861	0,055	447.074	11,445
33	477.341	13,503	1.656	0,035	478.997	13,537
34	497.067	15,467			497.067	15,467
35	216.234	7,381			216.234	7,381
36	271.045	10,123	7.077	0,187	278.123	10,310
37	177.986	7,255			177.986	7,255
38	123.326	5,474			123.326	5,474
39	102.094	4,924			102.094	4,924
40	77.097	4,031			77.097	4,031
41	34.935	1,977			34.935	1,977
42	75.742	4,628			75.742	4,628
43	10.992	0,724			10.992	0,724
44	1.958	0,139			1.958	0,139
45	301	0,023			301	0,023
46	452	0,037			452	0,037
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	11.133.785	215	3.829.568	41	14.963.352	256

En el foco 10 (36,00° a 36,08° LS) se repite lo anterior con una fuerte predominancia en el aporte de los machos con valores del 78,3% del total (en número) y del 90,1% del total (en peso) en donde las tallas de 35 y de 40 mm de LC son las de mayor aporte, respectivamente. Para el caso de las hembras estas corresponden a las de 30 y 32 mm de LC (**Tabla 61**).

En el foco 11 (36,11° a 36,74° LS) los mayores aportes corresponden a los ejemplares machos con aportes del orden de los 62,3% en número y del 79,2% en peso y en donde la talla de 32 mm de LC es la de mayor importancia en ambos parámetros. Para las hembras se tiene que el mayor aporte en número proviene de la talla de 27 mm de LC y la mayor biomasa la aporta la talla de 28 mm de LC (**Tabla 62**).

Tabla 61

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 10, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22	6.140	0,047			6.140	0,047
23	5.458	0,049	4.093	0,027	9.551	0,076
24	4.093	0,042	5.458	0,041	9.551	0,084
25	16.373	0,195	14.326	0,122	30.699	0,317
26	23.877	0,325	15.008	0,143	38.885	0,468
27	38.885	0,601	17.055	0,182	55.941	0,783
28	42.979	0,753	29.335	0,348	72.313	1,101
29	38.203	0,754	18.419	0,242	56.623	0,996
30	55.258	1,225	52.529	0,763	107.788	1,988
31	98.237	2,436	42.296	0,676	140.533	3,112
32	69.585	1,923	44.343	0,778	113.928	2,700
33	110.517	3,392	25.241	0,484	135.758	3,876
34	30.699	1,043	12.962	0,271	43.661	1,315
35	141.898	5,325	30.699	0,699	172.597	6,024
36	70.267	2,903	19.102	0,473	89.368	3,376
37	65.491	2,971	12.280	0,329	77.771	3,300
38	60.716	3,017	12.280	0,356	72.996	3,373
39	70.267	3,816	7.504	0,235	77.771	4,050
40	100.284	5,938	19.784	0,666	120.067	6,604
41	92.097	5,933			92.097	5,933
42	51.847	3,626			51.847	3,626
43	63.445	4,809			63.445	4,809
44	57.305	4,698			57.305	4,698
45	21.830	1,933			21.830	1,933
46	19.784	1,888			19.784	1,888
47	24.559	2,522			24.559	2,522
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	1.380.093	62	382.715	7	1.762.808	69

Tabla 62

Distribución de frecuencias de tallas de la abundancia y biomasa del Langostino amarillo por sexo. Foco 11, 2002

	Machos		Hembras totales		Total	
Marca clase	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)	Abundancia n°	Biomasa (t)
10						
11						
12						
13			245	0,0003	245	0,0003
14	491	0,001			491	0,001
15			3.435	0,007	3.435	0,007
16	3.189	0,008	981	0,002	4.170	0,011
17	736	0,002	4.416	0,012	5.152	0,015
18	13.247	0,051	4.170	0,014	17.418	0,065
19	25.759	0,120	39.006	0,149	64.765	0,269
20	37.289	0,207	61.576	0,273	98.865	0,480
21	59.614	0,391	118.736	0,608	178.350	0,999
22	131.493	1,011	228.641	1,341	360.134	2,352
23	270.346	2,418	304.691	2,035	575.037	4,454
24	380.987	3,941	573.320	4,337	954.307	8,278
25	502.422	5,975	744.310	6,344	1.246.732	12,319
26	654.767	8,903	896.901	8,572	1.551.669	17,475
27	868.198	13,429	1.045.812	11,161	1.914.011	24,590
28	902.789	15,811	978.349	11,612	1.881.138	27,423
29	989.143	19,529	876.294	11,524	1.865.437	31,053
30	880.465	19,517	799.263	11,606	1.679.727	31,122
31	1.081.139	26,805	610.609	9,758	1.691.748	36,563
32	1.435.876	39,677	568.904	9,976	2.004.780	49,652
33	1.201.347	36,875	308.862	5,925	1.510.209	42,800
34	987.180	33,553	338.791	7,092	1.325.971	40,645
35	1.024.960	38,463	166.574	3,795	1.191.534	42,258
36	807.113	33,346	147.685	3,654	954.797	37,000
37	667.524	30,284	197.240	5,286	864.764	35,571
38	575.037	28,576	58.632	1,699	633.670	30,275
39	593.682	32,239	3.925	0,123	597.607	32,362
40	395.216	23,400	31.156	1,049	426.372	24,449
41	210.487	13,559	33.364	1,207	243.851	14,766
42	236.737	16,558	42.686	1,657	279.423	18,215
43	162.404	12,310	21.098	0,877	183.502	13,187
44	56.670	4,646	16.437	0,731	73.106	5,377
45	25.759	2,280			25.759	2,280
46	13.247	1,264			13.247	1,264
47	11.776	1,209			11.776	1,209
48						
49						
50	9.568	1,214			9.568	1,214
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
Total	15.216.656	468	9.226.111	122	24.442.767	590

8.5.3 Estimador normal multivariado

El análisis referido al estimador normal multivariado vía transformada de Box-Cox, fue aplicado a los datos de captura y esfuerzo para cada uno de los recursos y focos considerados, y cuyos resultados se entregan en las **Tablas 63** y **64**.

Tabla 63
Resultados del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino colorado 2002

						Límites de confianza	
Región	**Foco**	**Area (km^2)**	**t/km^2**	**s^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
II	1	525.5	18,17	3,69	9.547	7.639	11.558
II	2	225.9	16,37	16,63	3.699	2.229	5.774
III	3	133.6	7,38	0,67	986	779	1.200
III	4	165.8	6,12	0,60	1.015	777	1.272
IV-VIII	5 - 6	728.8	1,12	0,20	818	384	1.635
VIII	7	76.7	12,89	35,63	989	315	2.090
Total		**1.856**	**9,19**		**17.053**	**10.647**	**26.590**

Tabla 64
Resultados del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino amarillo 2002

						Límites de confianza	
Región	**Foco**	**Area (km^2)**	**t/km^2**	**s^2**	**Biomasa (t)**	**Li**	**Ls**
III	1	82	4,71	1,28	386	236	597
III	2	78,1	3,64	0,45	284	193	399
III	3	60,7	2,52	0,14	153	117	206
III	4-5	284,7	7,68	0,57	2.185	1.776	2.618
IV	6	475,6	1,39	0,65	662	208	1.634
IV-V	7-8	1.202,9	1,42	0,08	1.706	1.139	2.450
V-VIII	9-10	65,5	2,94	0,73	193	109	326
VIII	11	219	2,09	0,07	457	359	589
Total		**2.469**	**2,44**		**6.026**	**3.922**	**9.325**

Estos resultados entregaron estimaciones de biomasas más bajas en relación con los estimadores tradicionalmente utilizados en estos estudios (razón, media, grupos aleatorios y geoestadístico), no obstante que sólo para el langostino colorado, la superposición de los intervalos de confianza en relación con los estimadores tradicionales permiten afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Cabe señalar, que la aplicación de un modelo estadístico exige cierta suficiencia de información, y en particular para el ajuste del modelo motivó agregar en ciertas ocasiones información de focos inmediatamente vecinos según se indica en estas tablas. En términos del ajuste del modelo, cabe destacar que consecuentemente con la distribución log-normal

que presentan las capturas, las superficies de respuestas mostraron una tendencia a distribuciones asimétricas según se ilustran en las **Figuras 53 y 54**.

Para el caso del langostino colorado, las estimaciones de CPUA entre los focos 1 al 4 presentaron similares órdenes de magnitud respecto de los estimadores tradicionales, esto motivado por un adecuado balance entre los lances con muy bajas capturas y los lances positivos. En otros términos, la exagerada presencia de capturas por debajo de 100 kg condicionaron el fuerte desplazamiento de los momentos máximo verosímil y por ende estimaciones de CPUA muy por debajo del resto de los estimadores, como son los casos de los focos 5 - 6, y foco 7 (**Figura 53**). Por otra parte y consecuentemente con esto, las estimaciones para el langostino amarillo mostraron entre los focos 1 a 4-5 valores de CPUA y biomasas (3 mil toneladas) muy similares al resto de los estimadores, en tanto que para el resto de los focos y debido a la dominancia de capturas muy bajas, las estimaciones de CPUA disminuyeron significativamente (**Figura 54**).

Considerando el enfoque experimental que representa la aplicación de este estimador, y la necesidad de ser analizado y comparado con modelos estadísticamente más robustos como por ejemplo: un estimador t-student multivariado, es que por ahora se recomienda considerar estos resultados tan solo como referenciales.

8.5.4 Variabilidad del APA

a) Error de estimación de áreas con un planímetro digital

Error de precisión

Se consideró la estimación del área de un polígono simulado constituido por 53 vértices geográficos y cuya ubicación se delimitó entre los 29° LS y 29°57’ LS. El ejercicio constó de 23 estimaciones y cuya variabilidad entre réplicas en torno al promedio se presenta en la **Figura 55**.

Los resultados indican que la precisión de estimación con este instrumento alcanza un máximo del 1,7%, y que luego de 10 estimaciones la precisión converge a valores en torno al 0,5%. Sin embargo, y considerando que por lo general la estimación del área se limita a una o dos réplicas, el error que se incurre en estos términos corresponde al máximo antes señalado

Error de exactitud

El análisis del error de exactitud consideró como medida real, el área estimada a través de integración numérica en Matlab. Los resultados mostrados en la **Tabla 65** indican que el error entre la medida verdadera y el promedio al cabo de las 23 réplicas alcanza el 12%, error que aumenta a un 13% si se considera la segunda estimación del planímetro (538,3 km^2).

Tabla 65
Áreas estimadas para un polígono simulado y error de exactitud

Área verdadera (km^2)	475,6
Área planímetro (km^2)	532,9
Error	12%

Aún cuando en el presente trabajo de investigación, el cálculo de áreas fue abordado a través del MatLab, este análisis permite inferir que las estimaciones de biomasa realizadas con áreas calculadas a través de un planímetro puedan estar sobreestimadas en igual magnitud que el error de exactitud.

b) Análisis de variabilidad de la biomasa

Con el fin de incorporar distintas fuentes de variabilidad en la estimación de las varianzas y límites de confianza de las biomasas, se empleó como caso de estudio el foco N° 6 identificado para el langostino amarillo, y cuyos resultados se comparan sobre la base del estimador de razón.

8.5.5 Variabilidad inherente a la delimitación del foco

El supuesto fundamental es que el error de delimitación de cualquier foco es el mismo, y es independiente de la ubicación y extensión que tengan los focos. Como consecuencia de una nueva delimitación, existirá una nueva estimación de área conforme la integración numérica que realiza MatLab.

En nuestro caso se delimitaron 31 polígonos para la misma información y cuyas estimaciones de áreas se entregan en las **Figuras 56** y **57**. El mapeo de estos polígonos muestra una tendencia sistemática a delimitar la misma forma geométrica, influenciada particularmente por la distribución de lances positivos y negativos según se detalla en el punto de evaluación directa.

Por otra parte, la variabilidad entre estimaciones de áreas según cada polígono no muestra tendencias como tampoco autocorrelaciones, con lo cual se puede verificar una aparente homocedasticidad del pool de información. Consecuentemente con el ajuste de un modelo de distribución normal que se muestra en la **Figura 58**, los resultados indican que esta fuente de variabilidad se traduce en un coeficiente de variación del 5% en la estimación del área de cualquier foco. Por su parte, la estimación del área que sirvió de base para el cálculo de biomasa (475,6 km^2) resulta estadísticamente similar al promedio resultante de los 31 ensayos (470,06 km^2).

8.5.6 Variabilidad inherente a la medición de abertura punta-alas

El análisis de la variabilidad de la abertura punta alas consideró las mediciones realizadas al PAM "Crusoe I", el cual cubrió precisamente el área de análisis (29° - 30° LS). Los resultados sobre el desempeño de esta variable se muestran en la **Figura 59**, destacándose que el APA presenta un comportamiento errático, sin tendencia, con mínima relación respecto de la profundidad, y de mínima variación en torno a su valor promedio. Lo anterior se traduce en un coeficiente de variación del 6,4%, que resulta levemente superior al error en el cálculo del área del polígono.

8.5.7 Varianza agregada total y límites de confianza

Consecuentemente con la metodología, el análisis de la variabilidad de la estimación del área del polígono y del APA en el cálculo de biomasa, consideró los siguientes remuestreos aleatorios:

- Distribución uniforme de los datos de captura y esfuerzo
- Distribución uniforme de los datos de APA (656 datos)
- Distribución normal de los datos de Area del polígono

De acuerdo con esto y considerando la naturaleza del experimento (remuestreo aleatorio) se traduce en estimaciones promedio de biomasa no necesariamente idénticos, es que el análisis se realiza en términos de los desvíos estandarizados con el objeto de establecer de mejor forma las comparaciones. El trabajo fue realizado en MATLAB para lo cual se adjunta el código fuente:

Código fuente para el análisis de variabilidad

```
 clear

load datos.txt
load varapa.txt
load areas.txt

lon=datos(:,1);
lat=datos(:,2);
cap=datos(:,3);
eff=datos(:,4);
cpue=datos(:,5);

nremu=10000;
mediaA=mean(areas);
sigmaA=std(areas);

mediaAPA=mean(varapa);
```

```
% Análisis con variabilidad en los datos + el área + APA

for i=1:nremu

posi=round(unifrnd(1,length(cap),1,length(cap)));% muestra de datos
APA=varapa(round(unifrnd(1,length(varapa),1,1)));% muestra de APA/uniforme
Area=normrnd(mediaA,sigmaA,1,1);% muestra de Area/normal

C=cap(posi);

E1=eff(posi)*mediaAPA/1000;
U1(i)=(sum(C)/sum(E1));% estimador tradicional

E2=eff(posi).*APA/1000;
U2(i)=(sum(C)/sum(E2));% estimador con variabilidad en el APA

B1(i)=U1(i)*mediaA; %estimador tradicional
B2(i)=U1(i)*Area; %estimador con variabilidad en Area
B3(i)=U2(i)*mediaA; % estimador con variabilidad en APA
B4(i)=U2(i)*Area; % estimador con variabilidad en APA y Area

end
```

Por otro lado, en la **Figura 60** se presentan las distribuciones de probabilidad para cada uno de los experimentos, destacándose en general que no existen diferencias significativas al considerar las distintas fuentes de variabilidad. De igual forma, se observa que las distribuciones de probabilidad son asimétricas y se alejan de la normalidad, con un claro sesgo hacia valores mayores.

En la **Tabla 66** se resumen los intervalos de confianza, desviaciones estándar y coeficiente de variación de los desvíos en biomasa para cada uno de los experimentos, observándose que la amplitud (rango) de los intervalos de confianza y el coeficiente de variación aumentan en un 4,1% y 3,8%, respectivamente, al considerar todas las fuentes de variación.

De esta forma se puede afirmar que cuando la variabilidad en los datos es de consideración (p.ej, coeficientes de variación mayores al 30%), la variabilidad en la delimitación del área de los focos y las estimaciones de APA vía instrumental electrónico, no son determinantes en las estimaciones de varianzas e intervalos de confianza de la biomasa.

En otras palabras y a manera de regla, se puede establecer que si la variabilidad de la información de captura y esfuerzo es igual o mayor a la variabilidad reportada en la estimaciones de APA y áreas, los intervalos de confianza de la biomasa aumentan marginalmente.

Tabla 66

Límites de confianza al 95%, desviación estándar y coeficientes de variación de los desvíos de biomasa según cada experimento. d1: variabilidad solo de los datos, d2: variabilidad de los datos y en el área del polígono, d3: variabilidad de los datos y en el APA, d4: variabilidad de los datos, en el área y en el APA.

Fuente	Li (t)	Ls (t)	Rango (t)	c.v.
d1	-2,262	2,820	5.082	0,309
d2	-2,288	2,854	5.142	0,315
d3	-2,293	2,912	5.204	0,316
d4	-2,313	2,978	5.291	0,321

8.6 Estructura de tallas de la población explotada y proporción sexual

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 85.102 ejemplares de langostino amarillo y 88.084 individuos de langostino colorado. De los primeros, 50.725 fueron machos y 34.377 hembras en tanto que en el caso del langostino colorado 42.295 ejemplares correspondieron a machos y 42.789 a hembras (**Tabla 67**).

8.6.1 Langostino colorado

8.6.1.1 Proporción sexual y porcentaje de hembras ovíferas

En términos globales, el langostino colorado presentó una mayor proporción de machos, con excepción de la III y IV Regiones en donde se registró una clara predominancia de las hembras. En el resto de las zonas donde se obtuvo captura de este recurso el porcentaje de machos fluctuó entre 58,2 y 70,5%, valores que corresponden a la VIII y VI Región, respectivamente (**Figura 61**). Asimismo, desde el punto de vista de la estructura de tallas, en la zona norte, las Regiones II y IV se registra predominio de los machos a partir de los 15 mm de LC, en tanto que en la III Región no se observó un patrón claro en la predominancia de los sexos, efecto que se repite al considerar en forma conjunta, las regiones que conforman la pesquería norte. Por su parte, en la pesquería sur la mayor proporción de machos se registró a partir de los 23 mm de LC (**Figura 62**).

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 73,3 y 92,3% (III y VI Región, respectivamente). La excepción la constituyó la II Región, en la que sólo el 32,7% de las hembras capturadas portaban huevos entre sus pleópodos (**Figura 63**).

Tabla 67

Número de ejemplares muestreados por sexo y región para determinar las respectivas distribuciones de frecuencias de tallas de langostino amarillo y langostino colorado

	Langostino amarillo					Langostino colorado				
Región	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total
II	s/c	s/c	s/c	S/c	s/c	10.772	4.163	4.647	8.810	19.582
III	12.210	2.929	5.179	8.108	20.318	10.182	8.012	5.476	13.488	23.670
IV	14.932	1.203	7.672	8.875	23.807	15.632	8.428	7.971	16.399	32.031
V	14.466	5.017	7.338	12.355	26.821	0	0	0	0	0
VI	728	32	176	208	936	31	1	12	13	44
VII	931	20	757	777	1.708	0	0	0	0	0
VIII	7.458	131	3.923	4.054	11.512	8.678	1.053	3.026	4.079	12.757
Total	**50.725**	**9.332**	**25.045**	**34.377**	**85.102**	**45.295**	**21.657**	**21.132**	**42.789**	**88.084**

s/c: sin captura

8.6.1.2 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. En efecto, en la pesquería norte la talla media en los primeros fluctuó entre 25,1 (VI Región) y 26,0 mm de LC (III Región) y, en el caso de estas últimas, entre 23,2 mm (IV y VIII Región) y 25,1 mm de LC (VI Región). De igual manera, los ejemplares provenientes de la pesquería sur, a pesar que registraron ejemplares bajo los 10 mm de LC, presentaron valores de talla media similares a los registrados en la unidad norte (24,9 y 24,6 mm de LC, respectivamente) (**Tabla 68**).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino colorado se registró el patrón polimodal característico; no obstante, en general en la mayoría de las regiones se observó una moda principal (**Figuras 64** a **66**). En aquellas de la zona norte, destaca la reducción del rango de tallas que presenta la IV Región, con baja representación de ejemplares sobre los 30 mm de LC, los cuales si están presentes en las regiones de más al norte, especialmente en la III Región, donde se hace evidente una moda secundaria alrededor de los 34 mm de LC. Por su parte en la zona sur, básicamente representada por la VIII Región, se registró mayor amplitud en el rango de tallas y la moda principal se situó en torno a los 23 mm de LC.

b) Por foco de abundancia

El tamaño medio de los ejemplares capturados en la unidad de pesquería norte (II a IV Región) por foco de abundancia, fluctuó entre 22,4 (Foco 2, II Región) y 27,8 mm de LC (Foco 3, III Región), mientras que en la pesquería sur se obtuvo tallas medias de 23,8 mm en el foco 6 y 25,8 mm en el foco 7, ambos de la VIII Región (**Tabla 69**). Por otra parte, en general las distribuciones de frecuencias de tallas muestran un grupo modal importante; sin embargo, los focos 3 y 7 pertenecientes a la III y VIII Región, respectivamente, exhiben dos modas importantes. En el primero de ellos éstas se localizan en los 23 y 34 mm, mientras que en segundo se ubican en los 23 y 38 mm (**Figura 67**).

c) Dentro del área de reserva artesanal

El rango de tallas de los ejemplares capturados dentro del área de reserva artesanal estuvo comprendido entre 11 y 48 mm de LC, siendo más reducido el correspondiente a la II Región. No obstante, el langostino colorado capturado en tal zona presentó mayor talla media que el extraído más al sur, con valores de 26,9 y 25,5 mm, respectivamente (**Tabla 70**).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas, en forma global, los ejemplares capturados dentro del área de reserva artesanal evidencian la presencia de dos modas importantes en 23 y 34 mm. Este patrón bimodal principalmente es el reflejo de la estructura de tallas que presenta la III Región (**Figura 68**).

Tabla 68

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica (mm) en langostino colorado, por región y pesquería

	Región	II	III	IV	Pesquería norte	V	VI	VII	VIII	Pesquería sur
Rango (mm)	Machos	10 - 40	11 - 48	15 – 41	**10 - 48**		19 - 29		7 - 47	**7 - 47**
	Hembras s/h	10 - 37	11 - 44	18 – 38	**10 - 44**		24 - 24		7 - 40	**7 - 40**
	Hembras c/h	15 - 42	13 - 42	16 – 41	**13 - 42**		21 -28		8 - 42	**8 - 42**
	Hembras totales	10 - 42	11 - 44	16 – 41	**10 - 44**		21 - 28		7 - 42	**7 - 42**
	Total	10 - 42	11 - 48	15 – 41	**10 - 48**		19 - 29		7 - 47	**7 - 47**
Media (mm)	Machos	25.6	26.0	25.5	**25.8**		25.1		25.6	**25.6**
	Hembras s/h	22,3	21,8	23,5	**22,0**		24,0		21,3	**21,4**
	Hembras c/h	27,9	25,4	23,1	**25,5**		25,2		23,6	**23,6**
	Hembras totales	24,1	24,4	23,2	**24,3**		25,1		23,2	**23,2**
	Total	25,1	24,9	24,3	**24,9**		25,1		24,6	**24,6**
Mediana (mm)	Machos	25.6	24.4	25.9	**25.2**		26.0		24.6	**24.6**
	Hembras s/h	22,0	21,3	23,6	**21,7**		24,0		21,4	**21,4**
	Hembras c/h	27,7	23,8	22,9	**24,1**		25,2		23,1	**23,1**
	Hembras totales	23,7	23,3	23,1	**23,3**		25,0		22,8	**22,8**
	Total	24,9	23,4	24,2	**23,4**		25,7		23,8	**23,8**
Varianza (mm^2)	Machos	17,5	38,4	12,1	**27,3**		7.5		24,0	**23,9**
	Hembras s/h	11,8	15,2	6,0	**13,7**		-		9,7	**9,7**
	Hembras c/h	9,6	18,1	9,6	**17,7**		4,3		12,2	**12,2**
	Hembras totales	18,0	19,9	8,6	**19,0**		4,1		12,5	**12,5**
	Total	18,3	26,1	11,6	**23,0**		6,5		20,7	**20,6**
Desviación	Machos	4.2	6.2	3.5	**5.2**		2.7		4.9	**4.9**
	Hembras s/h	3,4	3,9	2,5	**3,7**		-		3,1	**3,1**
	Hembras c/h	3,1	4,3	3,1	**4,2**		2,1		3,5	**3,5**
	Hembras totales	4,2	4,5	2,9	**4,4**		2,0		3,5	**3,5**
	Total	4,3	5,1	3,4	**4,8**		2,6		4,5	**4,5**

Tabla 69
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica (mm) en langostino colorado, por foco

	Foco	1	2	3	4	5	6	7
Rango (mm)	Machos	12 - 40	15 - 40	13 - 43	14 - 46	15 - 41	9 - 44	7 – 47
	Hembras s/h	11 - 37	13 - 37	14 - 40	16 - 44	18 - 38	11 - 40	7 – 30
	Hembras c/h	19 - 42	15 - 37	20 - 40	19 - 42	17 - 41	8 - 42	8 – 41
	Hembras totales	11 - 42	13 - 37	14 - 40	16 - 44	17 - 41	8 - 42	7 – 41
	Total	11 - 42	13 - 40	13 - 43	14 - 46	15 - 41	8 - 44	7 – 47
Media (mm)	Machos	27,0	23,0	28,8	25,5	26,7	24,6	27,5
	Hembras s/h	24,0	20,6	22,2	23,2	24,2	20,4	21,5
	Hembras c/h	28,0	27,5	29,8	23,6	24,7	22,8	25,1
	Hembras totales	25,8	21,5	27,1	23,6	24,5	22,6	23,5
	Total	26,6	22,4	27,8	23,9	25,7	23,8	25,8
Mediana (mm)	Machos	27,1	22,4	31,0	24,7	26,8	24,1	25,7
	Hembras s/h	23,4	20.4	21,6	22,1	24,0	20,7	21,6
	Hembras c/h	27,7	27,0	31,5	23,2	24,4	22,5	24,2
	Hembras totales	25,4	20,9	25,5	23,1	24,3	22,4	22,7
	Total	26,6	21,7	27,6	23,3	25,5	23,3	24,3
Varianza	Machos	11,9	16,3	42,3	16,3	5,6	15,0	43,6
	Hembras s/h	9,9	7,4	17,6	17,5	4,4	6,2	8,9
	Hembras c/h	9,1	12,4	22,2	5,1	6,5	8,1	26,4
	Hembras totales	13,5	13,1	33,7	6,5	5,7	8,4	21,7
	Total	12,9	15,5	37,8	8,8	6,9	13,2	38,3
Desviación	Machos	3,5	4,0	6,5	4,0	2,4	3,9	6,6
	Hembras s/h	3,2	2,7	4,2	4,2	2,1	2,5	3,0
	Hembras c/h	3,0	3,5	4,7	2,3	2,5	2,8	5,1
	Hembras totales	3,7	3,6	5,8	2,6	2,4	2,9	4,7
	Total	3,6	3,9	6,2	3,0	2,6	3,6	6,2

Tabla 70
Rango (mm) y talla media (mm) determinado en langostino colorado dentro del área de reserva artesanal

	Región	II	III	Total
Rango (mm)	Machos	19 - 40	11 - 48	**11 - 48**
	Hembras s/huevos	11 - 35	11 - 44	**11 - 44**
	Hembras c/huevos	20 - 42	13 - 42	**13 - 42**
	Hembras totales	11 - 42	11 - 44	**11 - 44**
	Total	11 - 42	11 - 48	**11 - 48**
Media (mm)	Machos	27,2	28,0	**27,7**
	Hembras s/huevos	24,6	21,7	**22,6**
	Hembras c/huevos	28,5	25,3	**25,5**
	Hembras totales	26,1	24,7	**24,8**
	Total	26,9	25,5	**25,8**

8.6.1.3 Talla de primera madurez sexual

De acuerdo a la información analizada, sólo fue posible determinar la primera madurez sexual en langostino colorado en las Regiones II, III y VIII, debido a que en las otras la información fue insuficiente. Los valores calculados originan una tendencia decreciente en la $TM_{50\%}$ en sentido norte sur. En efecto, mientras en la II Región se determinó un valor de 27,2 mm, en la III y VIII Región se obtuvo valores de 21,7 y 18,2 mm, respectivamente (**Tabla 71** y **Figura 69**).

Tabla 71
Talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) determinada en langostino colorado

Región	Longitud cefalotorácica (mm)		
	$TM_{25\%}$	**$TM_{50\%}$**	$TM_{75\%}$
II	24,9	**27,2**	29,6
III	20,6	**21,7**	22,8
VIII	15,0	**18,2**	21,3

8.6.1.4 Diagrama de contorno de las tallas medias

En la unidad de pesquería norte la distribución latitudinal de las tallas medias de langostino colorado no presenta una tendencia bien definida, encontrándose valores medios similares a lo largo de la franja latitudinal analizada. Si bien las tallas medias totales indican que hacia el sur los valores crecen (rango 25,5° - 27,0° LS) esta tendencia se revierte al aumentar la latitud (27,5° S). Para el caso de los ejemplares machos los valores de las tallas medias no difieren entre si latitudinalmente, mientras que en las hembras su comportamiento es el que define el comportamiento de las tallas medias totales (**Figura 70**).

En esta misma figura, lo que se alcanza a apreciar es que para esta especie y en ambos sexos, los valores de las tallas medias crecen batimétricamente al aumentar la longitud, tendencia que se aprecia a lo largo de todo el rango latitudinal.

En la unidad de pesquería sur y específicamente en el rango latitudinal 36° a 37° S, la tendencia en las tallas medias es homogénea en toda la zona, apreciándose que los mayores valores los aportan los machos con una amplitud que va desde los 21 a los 36 mm de LC, mientras que las hembras presentan una amplitud que va desde los 18 a los 27 mm de LC. En esta zona, se ubican 2 focos de abundancia de este recurso y en el caso del foco del río Itata, las tallas medias de los machos tienden a crecer hacia la costa, mientras que las tallas medias de las hembras tienden a crecer hacia mayor longitud. Para el foco ubicado al sur del cañon del Bío-Bío amos sexos presentan la misma tendencia de las tallas medias con respecto a la longitud (crecen hacia la costa) (**Figura 71**).

8.6.1.5 Diagrama de contorno de la proporción sexual y de hembras ovíferas

En la unidad de pesquería norte la tendencia de las isolíneas de la proporción sexual no es clara, latitudinalmente los valores que se aprecian indican que en algunas zonas los machos superan a las hembras e inmediatamente después esta situación se revierte para posteriormente volver a la situación inicial. En esta zona latitudinal la proporción sexual es de comportamiento heterogéneo y se mueve entre los 15 y 55% de machos (**Fig. 72 A**)

En cuanto a las isolíneas del porcentaje de hembras ovíferas se aprecia que para este rango latitudinal se presenta una misma tendencia en el comportamiento del porcentaje en dos zonas, esto es entre la latitud 24° a 27° S, el porcentaje de hembras ovíferas aumenta latitudinalmente desde un 20% hasta llegar a un 100% y entre los 27° y 28° LS, aumenta desde un 0% hasta un 60% de hembras ovíferas, lo que permitiría decir que este porcentaje aumenta hacia el sur por tramos latitudinales (**Figura 72 b**).

En la unidad de pesquería sur la proporción sexual latitudinalmente arroja porcentajes similares a lo largo de la zona con valores que van desde los 65% a los 85% de machos, lo que indica una clara predominancia de éstos. Longitudinalmente, no se aprecia una clara tendencia en los porcentajes (**Figura 73 a**)

En relación a las hembras ovíferas, el porcentaje de ellas respecto al total de hembras no muestra una tendencia clara latitudinalmente y se observan valores disímiles a lo largo de la zona cubriendo un rango porcentual que va desde los 15% a los 65%. Es posible apreciar que los menores valores se ubican entre el río Itata y la bahía Coliumo, mientras que las isolíneas de porcentajes mayores se ubican entre San Vicente y la desembocadura sur del Bío-Bío. Además, se puede observar que hay una tendencia a que los menores porcentajes se encuentren hacia la costa (**Figura 73 b**).

8.6.2 Langostino amarillo

8.6.2.1 Proporción sexual y porcentaje de hembras ovíferas

De acuerdo a la información analizada, la proporción sexual global (% machos) en langostino amarillo varió entre 47,8% (V Región) y 74,3% (VI Región), destacándose que la predominancia de las hembras se evidencia en forma leve solamente en la IV y V Región (**Figura 74**). De igual manera, la proporción sexual estructurada a la talla indica una mayor proporción de las hembras aproximadamente entre los 20 y 32 mm de longitud cefalotorácica. A partir de esta última talla se registra en forma clara el predominio de los machos (**Figura 75**).

Por otra parte, la proporción de hembras con huevos visibles entre sus pleópodos fluctuó entre 97,1% (VII y VIII Regiones) y 60,1% (V Región). Cabe destacar, que en promedio los valores más altos se registraron en la pesquería sur de langostino amarillo (**Figura 76**).

8.6.2.2 Talla media y distribución de frecuencias de tallas

a) Por región y pesquería

La talla media en langostino amarillo fluctuó entre 24,9 y 33,6 mm en machos y entre 23,9 y 27,8 mm de LC en hembras. En ambos sexos, tales valores extremos se registraron respectivamente en la VII y III Región (**Tabla 72**). Cabe destacar que en todas las regiones los machos presentaron mayor talla media que las hembras; e igualmente, se debe señalar que en términos globales, los ejemplares provenientes de la pesquería norte registraron tamaños promedio superiores a los obtenidos entre la V y VIII Región.

Tabla 72
Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica (mm) en langostino amarillo

	Región	II	III	IV	Pesquería norte	V	VI	VII	VIII	Pesquería sur
Rango (mm)	Machos		13 - 52	13 - 54	**13 - 54**	10 - 59	18 - 49	13 - 37	14 - 50	**10 - 59**
	Hembras s/h		15 - 38	12 - 41	**12 - 41**	12 - 44	20 - 26	14 - 28	13 - 41	**12 - 44**
	Hembras c/h		18 - 42	14 - 48	**14 - 48**	17 - 48	16 - 39	14 - 33	16 - 44	**14 - 48**
	Hembras totales		15 - 42	12 - 48	**12 - 48**	12 - 48	16 -39	14 - 33	13 - 44	**12 - 48**
	Total		13 - 52	12 - 54	**12 - 54**	10 - 59	16 - 49	13 - 37	13 - 50	**10 - 59**
Media (mm)	Machos		33,6	29,6	**33,4**	29,8	28,3	24,9	31,1	**30,0**
	Hembras s/h		23,2	23,6	**23,3**	25,6	23,5	22,5	23,3	**25,6**
	Hembras c/h		30,2	27,3	**29,8**	27,9	24,9	24,0	27,6	**27,8**
	Hembras totales		27,8	26,9	**27,8**	27,0	24,7	23,9	27,5	**27,1**
	Total		31,4	28,2	**31,2**	28,3	27,4	24,5	29,5	**28,5**
Mediana (mm)	Machos		34,6	29,0	**34,3**	28,1	26,9	24,8	31,5	**28,4**
	Hembras s/h		22,4	23,4	**22,4**	25,7	23,4	23,8	22,7	**25,6**
	Hembras c/h		30,1	27,2	**29,7**	27,7	24,7	23,9	27,4	**27,7**
	Hembras totales		28,1	26,9	**27,9**	26,9	24,6	23,9	27,3	**26,9**
	Total		31,3	27,7	**31,0**	27,3	26,0	24,4	28,9	**27,5**
Varianza (mm^2)	Machos		50,5	32,1	**50,2**	31,6	31,9	10,8	33,3	**32,2**
	Hembras s/h		14,5	12,3	**14,5**	5,1	3,4	27,8	15,2	**5,3**
	Hembras c/h		13,7	12,2	**14,4**	7,8	12,3	8,6	15,1	**9,5**
	Hembras totales		24,7	13,6	**23,7**	8,0	11,3	9,2	15,6	**9,2**
	Total		48,4	24,5	**47,4**	21,2	29,1	10,3	28,8	**22,7**
Desviación	Machos		7,1	5,7	**7,1**	5,6	5,6	3,3	5,7	**5,7**
	Hembras s/h		3,8	3,5	**3,8**	2,3	1,8	5,3	3,9	**2,3**
	Hembras c/h		3,7	3,5	**3,8**	2,8	3,5	2,9	3,9	**3,1**
	Hembras totales		5,0	3,7	**4,9**	2,8	3,4	3,0	4,0	**3,0**
	Total		7,0	5,0	**6,7**	4,6	5,4	3,2	5,4	**4,8**

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, éstas presentan un patrón polimodal, aunque se observa la predominancia de una moda principal la cual se ubica entre los 23 (VI Región) y los 35 mm de LC (III Región) en machos y entre 23 (VII Región) y 31 mm de LC (III Región) en hembras. Sin embargo, se detectó la ocurrencia de dos modas importantes en los machos de las Regiones IV (28 y 37 mm), V (26 y 35 mm) y VI (23 y 34 mm) (**Figuras 77 y 78**). Asimismo, las estructuras de frecuencias de tallas por pesquería no reflejan marcadas diferencias en la amplitud del rango de tamaños y, tanto en la pesquería sur como en la norte, las hembras corresponden principalmente a ejemplares bajo los 36 mm de LC (**Figura 79**). No obstante, en el primer caso las estructura global (machos+hembras) presenta una forma más bien achatada, sin que se registre una moda importante, mientras que en la pesquería sur, se evidencia la presencia de dos modas (27 y 36 mm), originada principalmente por la estructura que presentan los machos.

b) Por foco de abundancia

La talla media de langostino amarillo por foco de abundancia fluctuó entre 27,3 (Foco 2, III Región) y 35,0 mm (Foco 10, VIII Región). Los ejemplares provenientes de las concentraciones de recurso de la V Región presentaron tallas medias de 27,8 y 28,1 mm en los focos 9 y 8, respectivamente. De igual manera, cabe señalar que este último foco es el que registró mayor amplitud en el rango de tallas (**Tabla 73**).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de talla de las agregaciones de este recurso amarillo, en general presentaron el patrón polimodal característico con una moda importante que fluctúa entre 24 y 29 mm. Sin embargo, en los focos correspondientes a la pesquería norte (II a IV Región), algunos de éstos evidencia de una moda secundaria en tallas mayores a 30 mm (focos 2, 4 y 6) (**Figura 80**). Por su parte, en la pesquería sur y en especial en los focos 8 y 9 (V Región) la moda principal se localiza entre los 25 y 26 mm (**Figura 81**).

c) Dentro del área de reserva artesanal

Con relación a los ejemplares provenientes del área de reserva artesanal, los de la III Región registraron un tamaño medio superior a los de la Región IV, cuyos valores respectivos fueron 31,4 y 29,1 mm (**Tabla 74**). De igual manera, las estructuras de tallas señalan mayor amplitud del rango de tallas en la región de más al norte y evidencian mayor presencia relativa de ejemplares de tallas superiores, los cuales son escasos o nulos en la IV Región (**Figura 82**).

8.6.2.3 Talla de primera madurez sexual

De acuerdo al análisis de la información disponible la talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) en langostino amarillo presentó dos rangos de valores. En el primero de ellos se determinó valores de 25,5 y 25,9 mm en las Regiones III y V, en tanto que en la IV y VIII Región, se calculó valores marcadamente inferiores a los anteriores de 19,7 y 20,1 mm, respectivamente, (**Tabla 75, Figura 83**) Cabe destacar que en el resto de las regiones no se pudo determinar este parámetro por cuanto la información disponible abarcó el rango de tallas en que mayoritariamente se registraron hembras con huevos.

Tabla 73

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica (mm) en langostino amarillo, por foco

	Foco	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rango (mm)	Machos		17 - 48	20 - 46	14 - 49	13 - 52	13 - 47	14 - 54	10 -59	18 - 46	22 - 47	14 - 50
	Hembras s/h		17 - 35	19 - 35	18 - 36	15 - 38	12 - 33	14 - 41	12 - 44	20 - 30	27 - 37	13 - 41
	Hembras c/h		21 - 38	22 - 41	21 - 38	18 - 42	14 - 39	16 - 48	17 - 48	22 - 36	23 - 40	16 - 44
	Hembras totales		17 - 38	19 - 41	18 - 38	15 - 42	12 - 39	14 - 48	12 - 48	20 - 36	23 - 40	13 - 44
	Total		17 - 48	19 - 46	14 - 49	13 - 52	12 - 47	14 - 54	10 - 59	18 - 46	22 - 47	13 - 50
Media (mm)	Machos		29,9	33,8	31,2	36,4	30,9	30,3	30,0	28,6	35,9	32,1
	Hembras s/h		23,6	26,8	22,3	28,4	23,3	23,6	25,6	24,8	33,2	25,7
	Hembras c/h		27,9	28,5	29,0	30,8	27,3	28,8	27,7	26,3	31,6	28,6
	Hembras totales		24,5	27,8	24,5	30,7	27,0	28,6	26,7	25,3	31,7	28,5
	Total		27,3	32,7	29,0	34,1	28,9	29,5	28,1	27,8	35,0	30,8
Mediana	Machos		27,7	34,7	32,8	36,9	30,2	30,0	28,5	27,8	35,6	32,1
	Hembras s/h		23,3	26,5	21,1	29,9	22,7	23,4	25,8	24,6	33,9	25,0
	Hembras c/h		27,3	28,3	29,3	30,8	27,5	28,4	27,4	26,0	31,3	28,2
	Hembras totales		23,9	27,9	23,5	30,8	27,3	28,3	26,5	25,0	31,3	28,1
	Total		25,0	31,9	29,0	33,4	28,1	29,2	27,1	27,0	34,9	30,4
Varianza	Machos		53,3	25,4	54,7	35,4	45,8	22,9	37,6	17,9	30,4	24,9
	Hembras s/h		7,2	11,5	13,1	27,9	16,3	14,2	6,3	4,8	10,9	23,5
	Hembras c/h		13,4	7,0	11,8	13,8	11,7	13,5	12,0	5,7	16,5	16,4
	Hembras totales		12,0	9,5	22,5	14,5	13,0	14,7	10,3	5,5	16,4	16,7
	Total		40,3	28,9	54,0	34,7	32,2	20,1	24,7	16,8	30,4	24,8
Desviación	Machos		7,3	5,0	7,4	6,0	6,8	4,8	6,1	4,2	5,5	5,0
	Hembras s/h		2,7	3,4	3,6	5,3	4,0	3,8	2,5	2,2	3,3	4,8
	Hembras c/h		3,7	2,6	3,4	3,7	3,4	13,5	3,5	2,4	4,1	4,1
	Hembras totales		3,5	3,1	4,8	3,8	3,6	14,7	3,2	2,4	4,0	4,1
	Total		6,4	5,3	7,4	5,9	5,7	20,1	5,0	4,1	5,5	5,0

* Sin información

Tabla 74
Rango (mm) y talla media (mm) determinado en langostino amarillo dentro del área de reserva artesanal

	Región	III	IV	Total
Rango (mm)	Machos	13 - 52	14 - 49	**13 - 52**
	Hembras sin huevos	15 - 38	12 - 35	**12 - 38**
	Hembras con huevos	18 - 42	16 - 40	**16 - 42**
	Hembras totales	15 - 42	12 - 40	**12 - 42**
	Total	13 - 52	12 - 49	**12 - 52**
Media (mm)	Machos	33,6	30,3	**33,4**
	Hembras sin huevos	23,1	24,4	**23,2**
	Hembras con huevos	30,1	28,2	**29,9**
	Hembras totales	27,9	27,9	**27,9**
	Total	31,4	29,1	**31,3**

Tabla 75
Talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) determinada en el langostino amarillo, por región

Región	Longitud cefalotorácica (mm)		
	$TM_{25\%}$	**$TM_{50\%}$**	$TM_{75\%}$
III	23,8	**25,5**	27,2
IV	16,6	**19,7**	22,7
V	23,4	**25,9**	28,5
VIII	19,0	**20,1**	21,2

8.6.2.4 Diagrama de contorno de las tallas medias

En la unidad de pesquería norte se aprecia que hacia los extremos de la zona se presentan las tallas medias mayores con valores de isolíneas que corresponden a 38 mm de LC (para los machos) y de 36 mm de LC (para las hembras). En las zonas de más datos (29,5° y 32,0° LS) la tendencia para ambos sexos, es que las isolíneas de mayor valor crecen hacia la costa (**Figura 84**).

En la unidad de pesquería sur 1 (32,4° a 33,4° LS) se observa que entre Papudo y Quintero, las isolíneas de las tallas medias para ambos sexos, presentan un comportamiento similar en forma latitudinal sin mostrar una tendencia definida hacia el norte o hacia el sur. De igual forma las tallas medias tienden a crecer hacia la costa

presentándose tanto para machos como para hembras una amplitud de tallas que van desde los 21 a los 33 mm de LC (**Figura 85**).

En la unidad de pesquería sur 2 (34,5° a 37,0° LS) se observa que no existe una tendencia clara del comportamiento de las tallas medias tanto en latitud como en profundidad, en el caso de las hembras, desde Constitución a punta Nugurne las tallas medias crecen pero más al sur de este último punto comienza a aparecer un valor que rompe esta tendencia. En los machos y de acuerdo a valores puntuales las tallas medias crecen hacia el sur y frente a la zona de Tumbes se produce una mezcla de los valores medios lo que no permite apreciar su comportamiento (**Figura 86**).

8.6.2.5 Diagrama de contorno de la proporción sexual y de hembras ovíferas

En la unidad de pesquería norte la proporción sexual arroja valores similares a lo largo de la zona con valores porcentuales que van desde un 40% a un 80% de machos. De acuerdo a la **Figura 87 a**, durante el período analizado se observa una predominancia de los ejemplares machos en todas las latitudes y también se aprecia una pequeña tendencia de que los mayores porcentajes de machos se ubican hacia la costa.

En la **Figura 87 b** se muestran las isolíneas del porcentaje de hembras con huevos y a lo largo de la zona se aprecia una mezcla de valores que no permiten definir una determinada tendencia. No obstante lo anterior, para el período analizado se registraron porcentajes de hembras ovíferas que no superaron el 40% de las hembras totales.

En la unidad de pesquería sur 1 (32,4° a 33,4° LS) se observa que la proporción sexual es similar a todo lo largo de esta zona con una predominancia de los ejemplares machos con porcentajes que van desde un 55% a un 75% de ellos en relación a las hembras. Además, se observa que las isolíneas de menor valor se acercan más hacia la costa (**Figura 88 a**)

En el caso del porcentaje de hembras ovadas, las isolíneas muestran una mezcla de valores a lo largo de la zona, observándose que desde el norte de Papudo hasta Quintero los porcentajes oscilan desde un 20% a un 80% de hembras con huevos. Desde Quintero hasta Valparaíso los porcentajes son menores y cubren desde un 0% a un 40% del total de hembras, mientras que entre Algarrobo y San Antonio el porcentaje de hembras ovadas se ubican entre un 40 y un 60% del total. Batimétricamente, se observa que las isolíneas de menor porcentaje se encuentran hacia la costa (**Figura 88 b**).

En la unidad de pesquería sur 2 (34,5° a 37,0° LS) las observaciones de la proporción sexual son pocas y esto no permite inferir demasiado. La **Figura 89 a** muestra que desde punta Nugurne hasta la cuadra de Tumbes la predominancia de los machos está fuertemente marcada con valores que van desde un 75% a un 90% de ellos en relación a las hembras.

En cuanto a las hembras ovíferas para esta zona y para el período analizado se observan porcentajes bajos que individualmente no superan el 9% del total de hembras (**Figura 89 b**).

8.7 Relación talla-peso

Con el objeto de determinar los parámetros de la relación talla-peso se midieron y pesaron 16.840 individuos, de los cuales 9.508 correspondieron a langostino amarillo y 7.332 a langostino colorado. De los primeros, 7.609 fueron machos y 1.899 hembras, mientras que en los segundos se muestrearon 4.491 machos y 2.841 hembras (**Tabla 76**).

Tabla 76
Número de ejemplares muestreados por especie, sexo y región para establecer la relación talla-peso

	Ejemplares muestreados (n)					
	Langostino amarillo			Langostino colorado		
Región	Machos	Hembras sin huevos	Total	Machos	Hembras sin huevos	Total
II	0	0	0	1.347	860	2.207
III	3.007	488	3.495	1.470	1.236	2.706
IV	1.299	577	1.876	465	224	689
V	1.198	623	1.821	0	0	0
VI	80	20	100	17	0	17
VII	231	10	241	0	0	0
VIII	1.794	181	1.975	1.192	521	1.713
	7.609	**1.899**	**9.508**	**4.491**	**2.841**	**7.332**

8.7.1 Langostino colorado

En langostino colorado el parámetro de ajuste “a” de la relación talla-peso para machos fluctuó entre 0,0002 (III Región) y 0,0033 (VI Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0001 y 0,0006 en las Regiones IV y VIII, respectivamente. En cuanto al factor de crecimiento relativo “b”, éste varió entre 2,53 (VI Región) y 3,21 (III Región) en machos y entre 2,99 (III Región) y 3,43 (IV Región) en hembras (**Tabla 77**).

Por otra parte, mediante el test de isometría, se estableció que en general los machos presentan una relación talla-peso alométrica positiva, con excepción de aquellos provenientes de las Regiones IV y VI, los que presentaron alometría negativa e isometría, respectivamente. En el caso de las hembras, los ejemplares de la II y IV Región registraron alometría positiva, en tanto que los de la III y VIII Región exhibieron una relación de tipo isométrica (**Tabla 78**). De igual manera, se determinó la existencia de diferencias significativas de la relación talla-peso entre sexos (**Tabla 79**).

Tabla 77

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

Región	Sexo	a	sa	b	sb	n	R
II	Machos	0,00030	0,087	3,11260	0,02630	1.227	0,96
	Hembras	0,00030	0,126	3,13510	0,03940	779	0,94
III	Machos	0,0002	0,069	3,2115	0,0214	1.165	0,98
	Hembras	0,0004	0,084	2,9937	0,0266	1.161	0,96
IV	Machos	0,0004	0,271	3,1332	0,0823	403	0,89
	Hembras	0,0001	0,335	3,4262	0,1051	205	0,92
V	Machos	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
	Hembras	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
VI	Machos	0,0033	0,696	2,5318	0,2139	17	0,95
	Hembras	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
VII	Machos	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
	Hembras	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
VIII	Machos	0,0004	0,054	3,1527	0,0165	1.171	0,98
	Hembras	0,0006	0,136	3,0014	0,0450	508	0,95

s/i = sin información s/c= sin captura

Tabla 78

Test de isometría en la relación talla-peso del langostino colorado (t calculado; t tabla)

Región	Machos	Hembras	Total (machos+hembras)
II	Alométrico positivo (-4,28; 2,24)	Alométrico positivo (-3,43; 2,25)	Alométrico positivo (-7,50; 2,24)
III	Alométrico positivo (-9,90; 2,24)	Isométrico (0,24; 2,24)	Alométrico positivo (-8,01; 2,24)
IV	Isométrico (-1,62; 2,25)	Alométrico positivo (-4,06; 2,26)	Alométrico positivo (-5,53; 2,25)
V	s/c	s/c	s/c
VI	Alométrico negativo (2,19; 2,49)	s/i	s/i
VII	s/c	s/c	s/c
VIII	Alométrico positivo (-9,27; 2,24)	Isométrico (-0,03; 2,25)	Alométrico positivo (-9,68; 2,24)

s/c: sin captura; s/i: sin información

Tabla 79
Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino colorado

Región	F calculado	F tabla	Inferencia
II	10,52	3,00	Rechaza Ho
III	25,97	3,00	Rechaza Ho
IV	6,14	3,01	Rechaza Ho
V	s/c	s/c	s/c
VI	s/i	s/i	s/i
VII	s/c	s/c	s/c
VIII	6,37	3,00	Rechaza Ho

s/c: sin captura; s/i: sin información

8.7.2 Langostino amarillo

De acuerdo a la información de langostino amarillo analizada, el parámetro de ajuste "a" de la relación talla-peso correspondiente a machos fluctuó entre 0,0002 (VIII Región) y 0,0014 (VII Región), mientras que en hembras los valores oscilaron entre 0,0003 (VI Región) y 0,0021 (V Región). Por su parte, el factor de crecimiento en peso relativo ("b") en los machos varió entre 2,81 y 3,42, en la VII y VIII Región, respectivamente, en tanto que en las hembras el rango estuvo comprendido entre los valores 2,63 (V Región) y 3,21 (VI Región) (**Tabla 80**).

Los resultados emanados de la aplicación del test t, para comprobar isometría (b=3), indican que con excepción de la VI Región, en general los machos presentaron una relación talla-peso de tipo alométrica positiva en la mayoría de las regiones. En el caso de las hembras, desde la II hasta la IV Región se registró un crecimiento relativo en peso alométrico negativo mientras que al sur de éstas fue de tipo isométrico (**Tabla 81**). Igualmente, se estableció que con excepción de la VII Región, existen diferencias significativas en la relación talla-peso entre sexo (**Tabla 82**).

Tabla 80
Parámetros de la relación talla-peso en langostino amarillo, por sexo y región

Región	Sexo	a	Sa	b	Sb	n	R
II	Machos	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
	Hembras	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
III	Machos	0,0005	0,0560	3,0705	0,0159	2.778	0,96
	Hembras	0,0014	0,1524	2,7167	0,0483	455	0,94
IV	Machos	0,0007	0,0617	3,0249	0,0180	1.224	0,98
	Hembras	0,0009	0,1397	2,9121	0,0443	547	0,94
V	Machos	0,0004	0,0614	3,1936	0,0178	1.065	0,98
	Hembras	0,0021	0,1115	2,6336	0,0344	591	0,95
VI	Machos	0,0012	0,3348	2,8443	0,0968	69	0,96
	Hembras	0,0003	0,7088	3,2130	0,2223	20	0,96
VII	Machos	0,0014	0,2242	2,8144	0,0702	202	0,94
	Hembras	0,0012	1,4896	2,8095	0,4809	9	0,91
VIII	Machos	0,0002	0,0860	3,4152	0,0248	1.662	0,96
	Hembras	0,0007	0,2916	2,9225	0,0919	174	0,92

s/c=sin captura

Tabla 81
Test de isometría en la relación talla-peso del langostino amarillo (t calculado; t tabla)

Región	Machos	Hembras	Total (machos+hembras)
II	s/c	S/c	s/c
III	Alométrico positivo (-4,44; 2,24)	Alométrico negativo (5,86; 2,25)	Alométrico positivo (-5,05; 2,24)
IV	Isométrico (-1,38; 2,24)	Alométrico negativo (1,98; 2,25)	Alométrico positivo (-6,54; 2,24)
V	Alométrico positivo (-10,87; 2,24)	Alométrico negativo (10,64; 2,25)	Alométrico positivo (-12,10; 2,24)
VI	Isométrico (1,61; 2,29)	Isométrico (-0,96; 2,45)	Isométrico (-0,08; 2,28)
VII	Alométrico negativo (2,65; 2,26)	Isométrico (0,40; 2,84)	Alométrico negativo (2,41; 2,26)
VIII	Alométrico positivo (-16,74; 2,24)	Isométrico (0,84; 2,26)	Alométrico positivo (-21,11; 2,24)

s/c: sin captura

Tabla 82
Test de comparación de la relación talla-peso establecida entre sexos en el langostino amarillo

Región	F calculado	F tabla	Inferencia
II	s/c	S/c	s/c
III	21,76	3,00	Rechaza Ho
IV	52,06	3,00	Rechaza Ho
V	105.65	20.43	Rechaza Ho
VI	4,08	3,10	Rechaza Ho
VII	1,89	3,04	Acepta Ho
VIII	4,69	3,00	Rechaza Ho

s/c: sin captura

8.8. Análisis del estado de explotación

8.8.1 Langostino colorado

8.8.1.1 I-IV Regiones (Unidad de pesquería norte)

La pesquería del langostino colorado en la unidad de pesquería I-IV Regiones, toma relevancia durante 1998 como un recurso alternativo a las tradicionales pesquerías del langostino amarillo y camarón nailon desarrolladas en la III y IV Regiones. Hasta antes de ese año, la actividad sobre este recurso era más bien incidental y de baja importancia, en tanto que al 2002, se esperaba un desembarque oficial de 4,3 mil toneladas.

Por otra parte, las biomasas reportadas en los cruceros de investigación desarrollados por IFOP-UCV entre 1999 y el 2001 (FIP) indican que la mayor parte de este stock se ubica entre la II y III Regiones, área en la cual las evaluaciones directas mostraron un crecimiento en más de 4,5 veces y alcanzan en este último año 25,6 mil toneladas de biomasa (**Tabla 83**). La evolución que presentaban las biomasas hasta este último año hacía prever la existencia de un stock en franca expansión.

Sin embargo, en el presente estudio desarrollado entre agosto y octubre del 2002, se constata una significativa disminución de la biomasa. Esta disminución se explica principalmente por la reducción del efectivo estimado en la III Región, área en la cual hasta el 2001 registraba un sostenido aumento y alcanzaba las 18,2 mil toneladas. El valor de biomasa estimado en esta región es el más bajo en los 4 años de estudios y alcanza las 1,6 mil toneladas.

Tabla 83
Biomasas del langostino colorado II-IV Regiones estimada a través de cruceros de "área barrida"

Año	Región			
	II	III	IV	Total
1999	-	5.496 98%	115 2%	5.611
2000	9.646 49%	9.338 47%	801 4%	19.785
2001	7.400 29%	18.203 70%	216 1%	25.819
2002(a)	-	-	4.200 100%	
2002(b)	11.911 82%	1.607 11%	1.024 7%	14.542

(a) Arana *et al.*, 2002.
(b) IFOP-UCV (FIP 2002-06) (agosto-octubre 2002)

Considerando que las capturas entre el 2001 (2,4 mil t) y 2002 (4,3 mil t) no explican en absoluto la significativa reducción de biomasa registrada en más de un 43% entre estos mismos años, surge la posibilidad de que este recurso presente importantes variaciones en su disponibilidad hasta ahora desconocidas. A manera de referencia, en marzo del presente y de acuerdo al crucero desarrollado por la UCV en la IV Región, se estimó una biomasa 4 veces superior a las informadas durante el presente crucero del segundo semestre del año 2002.

En términos estructurales, la composición de tallas en la II Región mostró una menor participación de ejemplares por sobre los 30 mm de Lc respecto al año 2001 (**Figura 90**), lo que dinámicamente debería haberse reflejado en una disminución de la biomasa. Por su parte, en la III Región, área que hasta el 2001 sustentaba el 70% de la biomasa, la estructura de tallas muestra en el 2002 el paso dinámico de la moda principal que caracterizaba la composición de tallas durante el 2001 (30 mm de LC), junto con el importante aporte de reclutas en torno a los 23 mm de LC (**Figura 90**). Esta dinámica, desde la perspectiva de la explotación, resulta inconsistente con la abrupta disminución de la biomasa y refuerza la hipótesis de cambios en la disponibilidad, salvo que en realidad se esté observando una drástica juvenilización de la estructura producto de la pesca no declarada.

En relación con la estructura de tallas en la IV Región (**Figura 90**), se mantiene su natural característica asociada a la presencia de ejemplares pequeños e inferiores a los 25 mm de LC. Entre años sólo se observa el aumento de la moda por aspectos aparentemente ligados al crecimiento.

Finalmente, se debe señalar que la falta de historia de datos en esta unidad de pesquería y el conocimiento parcial que se dispone sobre los procesos biológicos, motivaron desestimar la aplicación y ajuste de un modelo poblacional según fuera comprometido.

8.8.1.2 V-VIII Regiones (Unidad de pesquería sur)

En esta unidad de pesquería, las biomasas reportadas a través de cruceros de evaluación indican una importante reducción del stock entre 1993 y el 2000, seguida de una aparente recuperación hacia el 2002 (**Tabla 84**).

Tabla 84
Biomasas del langostino colorado V-VIII Regiones 1999-2002

Año	Total (t)
1993	68.797
1996	62.000(*)
1999	17.000
2000	5.900
2001	5.700
2002	8.800

(* re-calculada por Canales y Espejo, 2001)

Por su parte, las estructuras de tallas de la población entre el 2001 y el 2002 muestran el crecimiento del importante ingreso de reclutas que en torno a los 20 mm de cefalotórax se habría registrado en el 2001 (**Figura 91**), situación evidentemente alentadoras para las proyecciones de este stock.

Cabe recordar que durante el año 2000, los antecedentes asociados con la fuerte reducción del stock, sirvieron de base a la autoridad para establecer una veda extractiva por todo el año 2001. Al respecto, algunos antecedentes informales señalaban que el principal responsable de tal disminución fue la pesca no declarada, aspecto que hoy en día toma más fuerza luego de dos años de suspensión de la actividad extractiva.

En este sentido y con el fin de ajustar los parámetros del modelo de biomasa dinámica, se procedió en tres etapas:

- Ajuste preliminar del modelo para el período 1980-1996
- Con los parámetros preliminares, se estimaron vía un enfoque de optimización, las capturas totales del período 1996-2000 que de mejor forma explicaran la disminución de la biomasa entre 1993 y el 2000.
- Ajuste final del modelo con las capturas corregidas.

Las capturas corregidas se informan en la **Tabla 85**, de la cual destaca respecto a las informadas por SERNAPESCA, que entre los años 1996 y 1998 la captura total pudo haber alcanzado ordenes entre 2,2, y 3,0 veces el respectivo nivel de captura oficial establecido por ley, en tanto que los niveles reportados durante los años 1999 y 2000 se habrían ajustado a la realidad.

Tabla 85
Desembarques reportados por SERNAPESCA y estimados para el langostino colorado V-VIII Regiones

Año	Desembarque Oficial (t)	Desembarque estimado (t)
1996	7.726	17.538
1997	8.939	26.203
1998	12.573	36.368
1999	12.473	12.473
2000	8.262	8.262

De esta forma y en relación con el ajuste del modelo poblacional, en la **Figura 92** se destaca que las tendencias generales fueron recogidas adecuadamente, y que para el año 2002 y la proyección al 2003, las biomasas alcanzarían las 6,0 mil y 7,3 mil toneladas, respectivamente (**Tabla 86**).

Tabla 86
Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino colorado V-VIII Regiones

Año	Li (2,5%)	B (t)	Ls (97,5%)
2002	850	6.096	9.219
2003	1.035	7.364	11.031

Finalmente y considerando necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3 mil toneladas, es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a 20 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 7 años más de completa moratoria extractiva según se destaca en la **Tabla 87**. Este período es consecuente con un crecimiento significativamente más lento que el del langostino amarillo, aspecto que debe ser considerado necesariamente en su futuro manejo.

Tabla 87
Biomasas esperadas y capturas iniciales según años de veda. Langostino colorado V-VIII Regiones

Años de veda	Biomasa (t)	Captura inicial (t)*
5	14.183	2.127
6	16.933	2.540
7	20.163	3.024
8	23.936	3.590

(* considera una tasa de remoción del 15%)

8.8.2 Langostino amarillo

8.8.2.1 III-IV Regiones (Unidad de pesquería norte)

El langostino amarillo explotado entre la III-IV Regiones, ha mostrado durante los últimos tres años importantes fluctuaciones en biomasas, destacándose entre el 2000 y el 2001 una reducción relativa del stock que alcanza el 27%, seguida de un importante repunte que al año 2002 alcanza el máximo, con 10,9 mil toneladas. A nivel regional, se destaca que estas variaciones han estado determinadas principalmente por la fracción ubicada en aguas de la IV Región (**Tabla 88**).

Tabla 88
Biomasas del langostino amarillo III-IV Regiones estimadas por región y año

	Región		
Año	**III**	**IV**	**Total**
1999	3.089 (60%)	2.041 (40%)	5.130
2000	4.243 (51%)	4.026 (49%)	8.269
2001	3.900 (65%)	2.100 (35%)	6.000
2002	3.172 (29%)	7.758 (71%)	10.930

En relación con el índice de abundancia derivado de la flota de pesca, en la **Figura 93** se observa una significativa reducción de la CPUE en el período 1997-2001 explicado por similar reducción que ha presentado la fracción de ejemplares de mayor valor comercial, señal que es discrepante con la tendencia que muestra la biomasa en los 4 últimos años. Esta aparente inconsistencia se debería al efecto selectivo que en el caso de la flota comercial, tiene una clara intencionalidad hacia los ejemplares de mayores calibres.

Estructuralmente y en términos agregados para esta unidad de pesquería, las composiciones de tallas en la III Región se observan significativamente distintas entre años, destacándose que mientras en el 2001 se registraba una notable bimodalidad por diferenciación sexual (la moda mayor de machos), durante el 2002 la estructura se observa unimodal con una importante reducción en su dispersión. Esto último ha motivado una significativa menor presencia de ejemplares por sobre los 35 m de LC, esto último probablemente asociado con los efectos de la pesca. Considerando este aspecto y dado que los ejemplares de mayores tallas son los que más contribuyen al peso de la biomasa, es que resulta consistente esperar una reducción de biomasa entre el 2001 y el 2002 por efectos de su menor participación (**Figura 94)**. De manera contraria a lo observado en la III Región, en la IV Región se registra una estructura significativamente similar a la reportada en el crucero del año 2001, lo cual resulta evidentemente inconsistente con el crecimiento en biomasa de 5,6 mil toneladas registrado entre 2001 y 2002.

Por otra parte y en relación con el ajuste del modelo de biomasa dinámica a los datos de capturas, biomasas y CPUE disponible desde 1979 a la fecha, se observa por una parte, que el modelo recoge adecuadamente la tendencia a la baja que sugieren los datos y por otra, que la reducción del stock habría alcanzado un 66% en el período 1989-2001. (**Figura 95**).

No obstante lo anterior, la significativa disminución que han registrado los desembarques entre 1996 (6,4 mil toneladas) y el 2002 (674 toneladas), ha permitido por una parte frenar la disminución del stock y por otra, generar una sugerente recuperación. En este sentido, la biomasa estimada al 2002 (en torno a las 5,7 mil toneladas) se ubicaría entre las 3,1 y 8,7 mil toneladas, en tanto que la proyección al 2003 arroja una biomasa cercana a las 7,7 mil toneladas, acotada entre las 2,8 y 11,8 mil toneladas (**Tabla 89**).

Tabla 89
Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino amarillo III-IV Regiones

Año	Li (2,5%)	B (t)	Ls (97,5%)
2001	3.160	5.718	8.723
2002	2.866	7.757	11.865

8.8.2.2 V-VIII Regiones (Unidad de pesquería sur)

En esta unidad de pesquería, las biomasas reportadas a través de cruceros de evaluación indican una importante reducción del stock entre 1997 y el 2000, seguida de una aparente recuperación hacia el 2001 y 2002 (**Tabla 90**), en tanto que las estructuras de tallas de la población en los dos últimos años muestran sólo el desplazamiento de la estructura por efectos asociados con el crecimiento de un aparente buen reclutamiento, que centrado en torno a los 23 mm de Lc, habría ocurrido durante el año 2001 (**Figura 96**).

Tabla 90
Biomasas del langostino amarillo V-VIII Regiones 1999-2002

Año	Total (t)
1997	26.000
1999	1.671
2000	2.810
2001	6.088
2002	7.155

Cabe destacar que aún cuando la pesquería duró tan sólo 4 años luego de su período de veda, el índice de abundancia relativo estimado a partir de la operación de la flota fue capaz de recoger en muy buena forma la rápida reducción que presentó el stock entre 1995 y 1999 (**Figura 97**). En este sentido, se recuerda que durante el año 2000 los antecedentes asociados con la fuerte reducción de este stock, sirvieron de base a la autoridad para establecer una veda extractiva por todo el año 2001. Al respecto, algunos

antecedentes informales señalaban que el principal responsable de tal disminución fue la pesca no declarada, aspecto que hoy en día toma más fuerza luego de dos años de suspensión de la actividad extractiva.

En este sentido y con el fin de ajustar los parámetros del modelo de biomasa dinámica, se procedió en tres etapas:

- Ajuste preliminar del modelo para el período 1979-1996
- Con los parámetros preliminares, se estimaron vía un enfoque de optimización, las capturas totales del período 1997-2000 que mejor expliquen la disminución de la biomasa entre 1997 y el 2000.
- Ajuste final del modelo con las capturas corregidas.

Las capturas corregidas se informan en la **Tabla 91,** de la cual destaca respecto a las informadas por SERNAPESCA, que durante 1997 y 1998 la captura total pudo haber alcanzado ordenes de 5 y 2,5 veces el respectivo nivel de captura oficial establecido por ley, en tanto que los niveles reportados durante los años 1999 y 2000 se habrían ajustado a la realidad.

Tabla 91
Desembarques reportados por SERNAPESCA y estimados para el langostino amarillo V-VIII Regiones

Año	Desembarque oficial (t)	Desembarque Estimado (t)
1997	3.952	19.443
1998	4.617	11.093
1999	2.648	2.648
2000	652	652

De esta forma y en relación con el ajuste del modelo poblacional, en la **Figura 98** se destaca que las tendencias generales fueron recogidas adecuadamente y que para el año 2002 la biomasas estimada alcanza las 7,8 mil toneladas, en tanto que la proyección al 2003 apunta a una fuerte recuperación que podría llegar a las 11,5 mil toneladas (**Tabla 92**).

Tabla 92
Biomasas estimadas para el 2002 y 2003 del langostino amarillo V-VIII Regiones

Año	Li (2,5%)	B (t)	Ls (97,5%)
2002	4.705	7.827	10.121
2003	7.224	11.490	14.450

La biomasa esperada al 2003 equivalente a casi 1,5 veces la biomasa del 2002, lo cual obedece a una tasa intrínseca de crecimiento que cercana a r= 0,62 habría sido responsable de la recuperación del stock en más de 8 veces en el período 1989 y 1997.

Considerando necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3,8 mil toneladas es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a 25 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 4 años más de completa moratoria extractiva según se destaca en la **Tabla 93.**

Tabla 93
Biomasas esperadas y capturas iniciales según años de veda. Langostino amarillo V-VIII Regiones

Años de veda	Biomasa (t)	Captura inicial (t)*
3	21.255	3.188
4	25.470	3.820
5	28.341	4.251
6	29.883	4.483

(* considera una tasa de remoción del 15%)

8.9 Objetivo 3.3 "Determinación de la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio"

Durante el período de estudio se analizaron 6.256 hembras ovíferas capturadas en las actividades de pesca de investigación efectuadas entre la II y VIII Regiones. Estas hembras se distribuyeron en 3.501 de langostino amarillo y 2.755 de langostino colorado.

8.9.1 Langostino colorado

8.9.1.1 Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

En el período de estudio, se analizaron 2.755 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en distintos estados de desarrollo. Esto demuestra que su ciclo reproductivo estaba en pleno desarrollo, lo cual se reflejó en la escasa cantidad de hembras en Estado

1. Las hembras ovíferas capturadas en las distintas regiones de pesca se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

Estado 1:	2	individuos equivalentes al 0,07% del total
Estado 2:	393	individuos equivalentes al 14,23% del total
Estado 3:	617	individuos equivalentes al 22,40% del total
Estado 4:	1.744	individuos equivalentes al 63,30% del total

Los resultados mostraron una escasa fracción de hembras ovíferas (14,30%) en etapas iniciales de desarrollo embrionario (Estados 1 y 2), mientras que el 85,70% tenía sus huevos en estados más avanzados (Estados 3 y 4). Al igual que las otras dos especies de crustáceos, el análisis bajo la lupa binocular reveló la presencia de hembras en Estado 4, con larvas recién eclosionadas en medio de su masa ovífera.

8.9.1.2 Distribución mensual de las hembras ovíferas por región de pesca

En agosto se obtuvieron ejemplares en la V y VIII Regiones, con porcentajes muy similares que fluctuaron entre 32,0 y 35,10% para los Estados 2, 3 y 4. El 64,90% de las hembras se encontró en estados más avanzados de maduración (Estados 3 y 4). En la V Región, el 71,13% de las hembras había completado su desarrollo embrionario (Estado 4) y estaba en condiciones de iniciar su proceso de eclosión larval (**Tabla 94, Figuras 99**). En septiembre, se obtuvieron muestras en la II, IV y VI Regiones, registrándose un escaso porcentaje de hembras en Estado 2 y un elevado porcentaje de hembras en Estado 4 (>70%), especialmente en la zona norte (II y IV Regiones) (**Tabla 95, Figuras 100**). En octubre las hembras examinadas procedieron de la II y III Regiones, la mayor parte de las cuales (85,09%) estaba con sus embriones totalmente desarrollados (Estado 4) (**Tabla 96, Figuras 101**).

8.9.1.3 Período de portación y época de liberación larval

La presencia de hembras ovíferas durante todo el período de estudio indicó que esta especie estaba en su período de portación. Además, la presencia de hembras ovíferas en estados avanzados de madurez (Estado 4), indica que desde agosto hasta octubre ocurrió la eclosión de los huevos y posterior liberación de larvas al ambiente. Esta liberación larval fue aumentando progresivamente, observándose que el porcentaje de hembras en Estado 4 se incrementó desde un 32% en agosto a un 85,09% en octubre.

Tabla 94

Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en agosto, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
V			13	13,40	15	15,46	69	71,13	**97**
VIII			338	37,43	314	34,77	251	27,80	**903**
TOTAL			**351**	**35,10**	**329**	**32,90**	**320**	**32,00**	**1.000**

Tabla 95
Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en septiembre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
II			7	1,80	102	26,22	280	71,98	**389**
IV	2	0,90	16	7,58	25	11,85	168	79,62	**211**
VI			8	100					**8**
TOTAL	**2**	**0,33**	**31**	**5,10**	**127**	**20,89**	**448**	**73,68**	**608**

Tabla 96
Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado capturadas en octubre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
II			1	0,27	62	16,67	309	83,06	**372**
III			9	1,16	99	12,77	667	86,06	**775**
TOTAL			**10**	**0,87**	**161**	**14,04**	**976**	**85,09**	**1.147**

8.9.1.4 Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

Las hembras ovíferas examinadas tenían un amplio rango de LC que fluctuó entre un mínimo de 11,3 mm y un máximo de 41,9 mm. Para cada estado de desarrollo, se calcularon los siguientes rangos de talla corporal, talla promedio y desviación estándar:

Estado de Desarrollo	Número individuos	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla promedio (mm)	Desviación estándar (mm)
Estado 1	2	25,8	37,6	31,70	0,00
Estado 2	292	11,3	39,7	26,17	1,83
Estado 3	617	11,4	39,4	25,21	0,86
Estado 4	1.744	12,0	41,9	25,55	1,18

De acuerdo a su talla corporal, el 96,66% de las hembras ovíferas examinadas midió entre 15,0 y 34,9 mm de LC, con una moda situada en el rango de 21,0-22,9 mm (**Tabla 97**). Las hembras en Estado 2 (14,23%) fueron poco numerosas, en cambio las hembras en Estados 3 y 4 fueron las más abundantes, representando el 22,40 y 63,30% del total analizado, respectivamente (**Figura 102**). La distribución de frecuencia de tallas de los distintos estados de desarrollo mostró una distribución desplazada hacia la izquierda, es decir hacia las tallas menores en los Estados 2 y 3, mientras que para las hembras en Estado 4 se desplazó hacia la derecha, debido a que en este estado predominaron las hembras de tamaños corporales mayores (**Figura 102**).

8.9.1.5 Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

Las hembras ovíferas de langostino colorado provinieron de las diferentes regiones donde se efectuaron lances de pesca, aunque su cantidad en cada región geográfica fue muy diferente. Las hembras ovíferas estuvieron mejor representadas en las pescas realizadas en las Regiones II, III, IV y VIII (**Tabla 98**). A continuación, se indica la distribución de las 3.501 hembras analizadas por región geográfica:

II Región	:	761 ejemplares con el	27,62% del total
III Región	:	775 ejemplares con el	28,13% del total
IV Región	:	211 ejemplares con el	7,66% del total
V Región	:	97 ejemplares con el	3,52% del total
VI Región	:	8 ejemplares con el	0,29% del total
VIII Región	:	903 ejemplares con el	32,78% del total

Tabla 97
Distribución de frecuencia por rango de talla y estados de madurez del langostino colorado. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Rango de talla (mm)	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
11-12,9			5	45,45	3	27,27	3	27,27	**11**
13-14,9			6	22,22	7	25,93	14	51,85	**27**
15-16,9			27	27,00	27	27,00	46	46,00	**100**
17-18,9			41	37,61	32	29,36	36	33,03	**109**
19-20,9			79	30,74	96	37,35	82	31,91	**257**
21-22,9			110	18,36	158	26,38	331	55,26	**599**
23-24,9			33	7,97	75	18,12	306	73,91	**414**
25-26,9	1	0,34	21	7,05	73	24,50	203	68,12	**298**
27-28,9			21	8,27	52	20,47	181	71,26	**254**
29-30,9			18	6,52	54	19,57	204	73,91	**276**
31-32,9			16	7,37	18	8,29	183	84,33	**217**
33-34,9			9	6,47	14	10,07	116	83,45	**139**
35-36,9			3	9,68	3	9,68	25	80,65	**31**
37-38,9	1	5,88	2	11,76	4	23,53	10	58,82	**17**
39-40,9			1	20,00	1	20,00	3	60,00	**5**
41-42,9							1	100	**1**
TOTAL	**2**	**0,07**	**392**	**14,23**	**617**	**22,40**	**1.744**	**63,30**	**2.755**

Tabla 98

Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado

Región	Estados	Número de individuos	Porcentaje	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla media (mm)	Desviación estándar
II Región	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	8	1,05	27,70	33,50	29,90	1,89
	3	164	21,55	21,70	34,50	27,93	2,57
	4	589	77,40	21,20	40,90	28,90	2,98
Total		**761**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**27,62**				
III Región	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	9	1,16	17,10	34,60	25,91	6,46
	3	99	12,77	11,40	38,50	21,41	3,97
	4	667	86,06	12,00	40,70	25,46	4,98
Total		**775**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**28,13**				
IV Región	1	2	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	16	7,58	21,70	32,90	27,70	2,99
	3	25	11,85	22,20	39,40	27,40	3,83
	4	168	79,62	19,10	41,90	25,95	3,45
Total		**211**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**7,66**				
V Región	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	13	13,40	24,00	31,80	26,50	1,97
	3	15	15,46	24,40	31,80	27,47	2,16
	4	69	71,13	17,70	32,10	25,80	2,85
Total		**97**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**3,52**				
VI Región	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	8	100,00	20,00	27,20	25,15	2,36
	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total		**8**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**0,29**				
VIII Región	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	338	37,43	11,30	39,70	21,84	4,71
	3	314	34,77	12,20	38,70	21,82	3,94
	4	251	27,80	12,50	40,50	21,66	5,41
Total		**903**	**100,00**				
Porcentaje por Región			**32,78**				
TOTAL		**2.755**					

La distribución de hembras ovíferas por región, mostró diferencias importantes en la cantidad de ejemplares examinados y en su estado de maduración (**Tabla 98, Figura 103**).

Los mayores porcentajes de hembras en Estado 2 se obtuvieron en las capturas de las Regiones VI y VIII, aunque hay que considerar que la cantidad de ejemplares procedentes de la VI Región fue mínima. En cambio, las hembras en Estados 3 y 4 fueron predominantes en la zona centro-norte (Regiones II a V), donde las hembras en Estado 4 superaron el 70% del total de hembras analizadas (**Figura 103**).

8.9.1.6 Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria

Las hembras ovíferas se obtuvieron en los lances de pesca efectuados entre los 50 y 500 m de profundidad (**Tabla 99**), pero la mayor cantidad de hembras (96,95%) se obtuvo en los lances realizados entre 50 y 400 m. El número de especimenes por estrato de pesca fue muy variable debido a los cambios en su distribución batimétrica.

Los mayores porcentajes de hembras en Estado 2 (> 30%), se obtuvieron en los estratos más someros, comprendidos entre los 50 y 200 m, siendo muy escasas a profundidades superiores (**Tabla 99, Figura 104**). Las hembras en Estado 3 presentaron una distribución batimétrica muy similar a las hembras en Estado 2, con porcentajes superiores al 24% entre los 50 y 200 m, aunque en el estrato 400-450 m se determinó un máximo de 33,96%. A diferencia de los estados anteriores, las hembras en Estado 4 fueron mucho más abundantes en estratos más profundos (> de 200 m), donde sus porcentajes de abundancia superaron el 66% de las hembras examinadas (**Figura 104**).

Tabla 99

Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Rango de profundidad (m)	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
50-99			66	34,92	59	31,22	64	33,86	**189**
100-149			211	31,08	258	38,00	210	30,93	**679**
150-199	1	0,52	69	35,57	47	24,23	77	39,69	**194**
200-249			8	4,88	7	4,27	149	90,85	**164**
250-299			17	1,98	121	14,07	722	83,95	**860**
300-349	1	0,27	4	1,08	72	19,46	293	79,19	**370**
350-399			14	6,51	31	14,42	170	79,07	**215**
400-449					18	33,96	35	66,04	**53**
450-499			3	9,68	4	12,90	24	77,42	**31**
TOTAL	**2**	**0,07**	**392**	**14,23**	**617**	**22,40**	**1.744**	**63,30**	**2.755**

8.9.2 Langostino amarillo

8.9.2.1 Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 3.501 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, indicando así que su ciclo reproductivo estaba en pleno desarrollo, lo cual explica el escaso número de hembras en Estado 1. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

Estado 1:	5	individuos equivalentes al 0,14% del total
Estado 2:	1.470	individuos equivalentes al 41,99% del total
Estado 3:	1.140	individuos equivalentes al 32,56% del total
Estado 4:	886	individuos equivalentes al 25,31% del total

En esta especie se encontró que el mayor porcentaje de hembras (57,87%) estaba en estados más avanzados de desarrollo embrionario (Estados 3 y 4). El examen visual bajo la lupa binocular, también mostró que una gran cantidad de hembras en Estado 4, tenía larvas recién eclosionadas entre su masa ovífera.

8.9.2.2 Distribución mensual de las hembras ovíferas por región de pesca

En agosto se obtuvieron muestras en la V y VIII Regiones, registrándose un predominio de hembras en Estado 2 (57,14%) y porcentajes mucho menores en estados más avanzados de maduración (Estados 3 y 4). El porcentaje de hembras que había completado su desarrollo embrionario (Estado 4) estaba en condiciones de iniciar su proceso de eclosión y la liberación de larvas al plancton alcanzó al 25,05% en la VIII Región (**Tabla 100, Figura 105**). En septiembre, se obtuvieron muestras en la mayoría de las regiones y se encontró un mayor porcentaje de hembras con su masa ovífera en estados más avanzados de maduración, con un 41,56% y 26,86% en los Estados 3 y 4 respectivamente, particularmente en las Regiones IV y VI donde se determinaron los porcentajes más altos de hembras en Estado 4 (**Tabla 101, Figura 106**). En octubre sólo se obtuvieron muestras de la II y III Regiones, y la mayor parte de las hembras (89,43%) se encontraba en estados avanzados de desarrollo (Estados 3 y 4). En la II Región, más de la mitad de las hembras (58,82%) había completado el desarrollo de sus embriones y estaban prontas a la eclosión (**Tabla 102, Figura 107**).

8.9.2.3 Período de portación y época de liberación larval

La presencia continua de hembras con huevos durante todo el período de estudio demostró que esta especie estaba en su período de portación. Además, la presencia de hembras ovíferas en estados avanzados de madurez (Estados 3 y 4), indicó que desde agosto hasta octubre ocurrió la eclosión de los huevos y posterior liberación de larvas. Esta liberación larval se fue incrementando progresivamente, observándose en octubre que el porcentaje de hembras con sus embriones completamente formados, alcanzó al 38,29%.

Tabla 100

Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en agosto, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
V	1	0,10	549	70,84	94	12,13	131	16,90	**775**
VIII			439	46,02	276	28,93	239	25,05	**954**
TOTAL	**1**	**0,06**	**988**	**57,14**	**370**	**21,40**	**370**	**21,40**	**1.729**

Tabla 101

Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en septiembre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
II			69	62,16	33	29,73	9	8,11	**111**
III			146	36,05	160	39,51	99	24,44	**405**
IV	3	0,40	161	21,73	350	47,23	227	30,63	**741**
VI			45	36,29	41	33,06	38	30,65	**124**
VII	1	2,40	24	58,54	7	17,07	9	21,95	**41**
TOTAL	**4**	**0,28**	**445**	**31,29**	**591**	**41,56**	**382**	**26,86**	**1.422**

Tabla 102

Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo capturadas en octubre, según su estado de desarrollo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Región	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
II			9	7,56	40	33,61	70	58,82	**119**
III			28	12,12	139	60,17	64	27,71	**231**
TOTAL			**37**	**10,57**	**179**	**51,14**	**134**	**38,29**	**350**

8.9.2.4 Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 17,7 mm y un máximo de 45,0 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los siguientes rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar:

Estado de Desarrollo	Número individuos	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla promedio (mm)	Desviación estándar (mm)
Estado 1	5	23,8	33,6	26,90	3,91
Estado 2	1.470	17,7	43,6	27,15	0,72
Estado 3	1.140	18,4	45,0	27,21	0,97
Estado 4	886	19,2	44,5	27,50	0,97

Según la talla corporal, se determinó que el 93,89% de las hembras ovíferas examinadas medía entre 21,0 y 34,9 mm de LC, con una moda en el rango de 25,0-26,9 mm (**Tabla 103**). Además, se observó que las hembras en Estado 2 (41,99%) fueron más numerosas en la mayoría de los rangos de talla, incluyendo los valores extremos (**Figura 108**). La distribución de frecuencia de tallas para los distintos estados de desarrollo mostró una distribución similar a la curva normal, con bajos porcentajes de individuos en las tallas inferiores a 21 mm y superiores a 37 mm (**Figura 108)**.

Tabla 103
Distribución de frecuencia por rango de talla y estados de madurez del langostino amarillo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Rango de talla (mm)	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
17-18,9			2	66,67	1	33,33			**3**
19-20,9			31	53,45	14	24,14	13	22,41	**58**
21-22,9			115	39,52	91	31,27	85	29,21	**291**
23-24,9	2	0,41	200	41,49	172	35,68	108	22,41	**482**
25-26,9	2	0,29	278	40,00	269	38,71	146	21,01	**695**
27-28,9			241	35,18	242	35,33	202	29,49	**685**
29-30,9			255	44,35	176	30,61	144	25,04	**575**
31-32,9			171	46,98	105	28,85	88	24,18	**364**
33-34,9	1	0,51	97	49,74	40	20,51	57	29,23	**195**
35-36,9			42	61,76	13	19,12	13	19,12	**68**
37-38,9			19	43,18	8	18,18	17	38,64	**44**
39-40,9			17	62,96	6	22,22	4	14,81	**27**
41-42,9					1	14,29	6	85,71	**7**
43-44,9			2	33,33	1	16,67	3	50,00	**6**
45-46,9					1	100			**1**
TOTAL	**5**	**0,14**	**1.470**	**41,99**	**1.140**	**32,56**	**886**	**25,31**	**3.501**

8.9.2.5 Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provinieron de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy diferente. Las diferentes regiones estuvieron bien representadas en las capturas, a excepción de la VII Región (**Tabla 104**). A continuación, se indica la distribución de las 3.501 hembras analizadas en cada región geográfica:

II Región	:	230 ejemplares con el	6,57% del total
III Región	:	636 ejemplares con el	18,17% del total
IV Región	:	741 ejemplares con el	21,17% del total
V Región	:	775 ejemplares con el	22,14% del total
VI Región	:	124 ejemplares con el	3,54% del total
VII Región	:	41 ejemplares con el	1,17% del total
VIII Región	:	954 ejemplares con el	27,26% del total

La distribución de hembras ovíferas por región, no sólo presentó diferencias importantes en el número de ejemplares examinados, sino también en su estado de maduración (**Tabla 104, Figura 109**). En efecto, los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que sólo en tres Regiones (IV, V y VII) se encontraron hembras en Estado 1. El porcentaje de hembras en Estado 2 fue más bajo en la zona norte (Regiones II a IV), que en la zona centro-sur (Regiones V a VIII). Esta misma situación se registró para las hembras en estados más avanzados de maduración, Estados 3 y 4 (**Figura 109**).

8.9.2.6 Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 100 y 400 m de profundidad (**Tabla 105**). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras (97,57%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 400 m, particularmente en el estrato 200-250 m, siendo muy escasos los especimenes capturados en el estrato más somero de 100-150 m. El número de especimenes por estrato de pesca fue variable en las distintas regiones debido a los cambios en su distribución batimétrica.

A excepción del estrato 350-400 m, en el resto de los estratos se detectaron altos porcentajes de hembras en Estado 2 (> 33%), los cuales fueron más elevados en el estrato 200-350 m, con un máximo de 53,85% en el estrato 300-350 m (**Tabla 105**). Las hembras en Estado 3 presentaron una distribución batimétrica muy similar a las hembras en Estado 2, con porcentajes superiores al 24% en todos los estratos, con un máximo de 38,92% en el estrato 350-400 m. Por último, el porcentaje de hembras en Estado 4, que fluctuó entre un 16,8 y 40,2% en los distintos estratos, alcanzó los mayores porcentajes (> 39%) en los estratos extremos, es decir en el más somero (100-150 m) y el más profundo (350-400 m) (**Figura 110**).

Tabla 104

Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo

Región	Estados	Número de individuos	Porcentaje	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla media (mm)	Desviación estándar
II Región	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	78	33,91	24,50	36,60	31,37	2,48
	3	73	31,74	22,30	35,50	29,30	2,70
	4	79	34,35	21,60	37,50	29,70	2,97
Total		**230**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**6,57**				
III Región	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	174	27,36	21,30	35,70	28,22	3,05
	3	299	47,01	19,20	35,60	27,49	3,75
	4	163	25,63	19,50	36,10	27,28	4,27
Total		**636**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**18,17**				
IV Región	1	3	0.40	23.80	26.50	25.47	1.46
	2	161	21,76	19,10	38,40	26,06	3,21
	3	350	47,30	18,40	38,50	26,45	2,81
	4	227	30,68	20,70	35,70	27,12	2,96
Total		**741**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**21,17**				
V Región	1	1	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	549	70,84	19,40	43,60	29,12	4,54
	3	94	12,13	19,70	45,00	29,28	5,36
	4	131	16,90	19,40	44,50	30,83	5,44
Total		**775**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**22,14**				
VI Región	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	45	36,29	21,10	39,40	26,75	4,84
	3	41	33,06	21,10	38,30	25,75	3,46
	4	38	30,65	20,00	37,50	26,09	3,67
Total		**124**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**3,54**				
VII Región	1	1	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	24	58,54	17,70	32,90	25,28	3,73
	3	7	17,07	24,10	32,10	26,31	2,67
	4	9	21,95	21,50	29,70	25,61	2,76
Total		**41**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**1,17**				
VIII Región	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	439	46,02	18,30	40,00	27,46	3,65
	3	276	28,93	19,80	39,70	27,95	3,30
	4	239	25,05	19,20	38,30	28,05	3,67
Total		**954**	**100.00**				
Porcentaje por Región			**27,26**				
TOTAL		**3.501**					

Tabla 105
Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo. Frecuencia (Frec.), Porcentaje (Porc.)

Rango de profundidad (m)	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Total
	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	Frec.	Porc.	
100-149			30	35,29	21	24,71	34	40,00	**85**
150-199	1	0,18	193	35,15	203	36,98	153	27,87	**549**
200-249	2	0,15	726	52,92	390	28,43	256	18,66	**1.372**
250-299	2	0,23	301	33,90	319	35,92	268	30,18	**888**
300-349			154	53,85	84	29,37	48	16,78	**286**
350-399			66	20,89	123	38,92	127	40,19	**316**
TOTAL	**5**	**0,14**	**1.470**	**41,99**	**1.140**	**32,56**	**886**	**25,31**	**3.501**

8.10 Objetivo 3.4 "Determinación de la composición e importancia relativa de las especies que constituyan la fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación"

8.10.1 Importancia relativa de las especies de fauna acompañante

Durante todo el crucero de evaluación, fueron capturadas y registradas un total de 55 especies constituyentes de la fauna acompañante en pesquerías de langostinos (Tabla 106). De éstas, sólo 12 especies presentaron un aporte a la captura total, igual o superior al 0,5% de ésta (**Tabla 107** y **Figura 111**). Tres especies, con captura inferior al 0,5%, fueron consideradas, dos de estas constituyen recursos pesqueros (blanquillo y congrio negro) y la tercera es una especie común dentro de la fauna acompañante en pesquerías de langostinos (jaiba limón).

A lo largo de toda el área de estudio, y considerando solamente los lances de pesca en los cuales se registraron las especies objetivo, langostino colorado y amarillo, se tiene que en la Zona Norte 1, las especies más importantes respecto de la captura total, correspondieron a langostino colorado (*Pleuroncodes monondon*; 76,6%), la jaiba mochilera (*Lophorochinia parabranchia*; 16,6%) y la merluza común (*Merluccius gayi*; 4,5%) (**Figura 112**). Para la Zona Norte 2, los taxa dominantes correspondieron a langostino amarillo (*Cervimunida johni*; 46%), seguido por camarón nailon (*Heterocarpus reedi*; 22,2%), langostino colorado (19,9%), merluza común (5,1%), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y pejerratas (*Coelorhynchus* sp.) con un 2,9%, en ambos casos (**Figura 113**). En la Zona Centro, los ítems más importantes correspondieron a langostino amarillo (53,1%), seguido en importancia por camarón nailon (21,4%), langostino colorado (13%), merluza común (8,1%) y lenguado de ojos grandes (3,4%) (**Figura 114**). Dentro de la Zona Centro Sur, las especies con mayor aporte correspondieron a langostino amarillo (75,2%), camarón nailon (9,8%), lenguado de ojos grandes (4,8%), merluza común (4,3%) y pejerratas (3,5%) (**Figura 115**). Por último, en la Zona Sur los taxa más dominantes estuvieron representados por langostino colorado (40%), seguido en importancia por merluza común (29,4%), pejerratas (8,1%),

camarón nailon (7,1%), langostino amarillo (6,8%) y lenguado de ojos grandes (3%) (**Figura 116**).

Agrupando la información por unidad de pesquería, y considerando, nuevamente, sólo los lances de pesca en los cuales hubo registro de los recursos langostino, y tomando los registros de fauna acompañante superiores al 1%, se tiene que para la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones), los taxa más importantes están representados por langostino colorado (26,3%), langostino amarillo (25,7%), camarón nailon (23,6%), les siguen en importancia, pero con capturas mucho menores, jaiba mochilera (9,2%), merluza común (7,3%), pejehumo (*Hexanchus griseus*; 3,2%), lenguado de ojos grandes (2%) y pejerratas (1,3%). De igual forma, pero para la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones), los taxa más importantes están representados por merluza común (24,4%), langostino amarillo (24%), camarón nailon (16%), langostino colorado (11,7%), le siguen en importancia pejerratas (10%), lenguado de ojos grandes (4,5%) y centolla falsa (*Glyptolithodes cristatipes*; 3%).

Tabla 106

Listado de las especies capturadas como fauna acompañante de langostino colorado y amarillo, en toda el área de estudio

Nombre Común	Nombre Científico	Símbolo	Captura (kg)	%
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	Pm.	54.079,55	19,49
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	Cj.	69.242,87	24,96
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	Hr.	55.509,59	20,01
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	Hd.	336,40	0,12
Jaiba marmola	*Cancer edwarsii*	Ce.	16,51	0,01
Jaiba limón	*Cancer porteri*	Cp.	635,05	0,23
Jaiba mochilera	*Lophorochinia parabranchia*	Lpa.	13.649,75	4,92
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	Mgau.	1.673,46	0,60
Jaiba mora	*Cancer setosus*	Cse.	0,01	<0.01
Camarón acorazado	*Glyphocrangon alata*	Ga.	49,13	0,02
Camarón plano	*Stereomastis sculpta*	Stsc.	0,04	<0.01
Centolla falsa	*Glyptolithodes cristatipes*	Gcr.	3.373,40	1,22
Langostino de profundidad	*Munida sp.*	Msp.	0,01	<0.01
Langosta enana	*Projasus bahamondei*	Pb.	0,02	<0.01
Zapateador	*Pterigosquilla armata*	Pa.	21,14	0,01
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	Pj.	936,70	0,34
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	Ec.	1.470,25	0,53
Congrio colorado	*Genypterus chilensis*	Gch.	1,00	<0.01
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	Gb.	491,01	0,18
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	Gm.	1.332,25	0,48
Pampanito	*Stromateus stellatus*	Stst.	36,09	0,01
Alfonsino	*Beryx splendens*	Bspl.	0,02	<0.01
Jurel	*Trachurus murphyi*	Tm.	0,03	<0.01
Bagre	*Aphos porosus*	Ap.	4,05	<0.01
Merluza común	*Merluccius gayi*	Meg.	42.274,40	15,24
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	Mm.	22,74	0,01
Leng. ojos chicos	*Paralichthys microps*	Pmi.	10,00	<0.01
Leng ojos grandes	*Hippoglossina macrops*	Hm.	8.808,45	3,17
Pejerrata	*Coelorhynchus sp.*	Csp.	14.317,72	5,16
Anguila morena	*Ophichthus pacifici*	Opa.	0,02	<0.01
Anguila	*No Identificada*	Ang.	4,60	<0.01
Brótula	*Salilota australis*	Saus.	676,25	0,24
Cabrilla	*Paralabrax humeralis*	Phu.	16,13	0,01
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	Hl.	12,12	<0.01
Torito/Chanchito	*Congiopodus peruvianus*	Cpe.	0,01	<0.01
Raya volantín	*Raja chilensis*	Rch.	2.263,01	0,82
Raya torpedo	*Torpedo tremens*	Ttr.	115,50	0,04
Raya escobina	*Psammobatis scobina*	Psc.	172,00	0,06
Raya	*No Identificada*	Rsp.	16,44	0,01
Pintarroja	*Schroederichthys chilensis*	Sch.	0,03	<0.01
Peje humo	*Hexanchus griseus*	Hg.	5.010,25	1,81
Tiburón narigón	*Centroscymnus crepidater*	Ccr.	0,01	<0.01
Tollo negro	*Aculeola nigra*	Ani.	38,53	0,01
Tollo pajarito	*Deania calcea*	Dca.	89,69	0,03
Azulejo	*Prionacea glauca*	Pgl.	0,01	<0.01
Peje gallo	*Callorhynchus callorhynchus*	Cca.	703,55	0,25
Anguila babosa	*Eptatretus polytrema*	Epo.	0,25	<0.01
Calamar	*Loligo gahi*	Lga.	0,01	<0.01
Jibia	*Dosidicus gigas*	Dgi.	37,17	0,01
Pulpo	*Octopus sp.*	Ocsp.	0,83	<0.01
Caracol	*Gastropoda Indeterminada*	Gast.	10,15	<0.01
Actinia	*Actinaria Indeterminada*	Act.	4,19	<0.01
Erizo	*Echinoidea Indeterminada*	Ech.	0,03	<0.01
Estrella	*Asteroidea Indeterminada*	Ast.	0,53	<0.01
Pepino de mar	*Holothuroidea Indeterminada*	Holo.	0,01	<0.01

Tabla 107
Especies con captura mayor o igual, al 0,5% de la captura total registrada en todo el estudio. Estas especies fueron consideradas en los análisis comunitarios

Nombre Común	Nombre Científico	Símbolo	Captura (kg)	%
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	Pm.	54.079,55	19,49
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	Cj.	69.242,87	24,96
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	Hr.	55.509,59	20,01
Jaiba limón**	*Cancer porteri*	Cp.	635,05	0,23
Jaiba mochilera	*Lophorochinia parabranchia*	Lpa.	13.649,75	4,92
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudii*	Mgau.	1.673,46	0,60
Centolla falsa	*Glyptolithodes cristatipes*	Gcr.	3.373,40	1,22
Blanquillo**	*Prolatilus jugularis*	Pj.	936,70	0,34
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	Ec.	1.470,25	0,53
Congrio negro**	*Genypterus maculatus*	Gm.	1.332,25	0,48
Merluza común	*Merluccius gayi*	Meg.	42.274,40	15,24
Leng ojos grandes	*Hippoglossina macrops*	Hm.	8.808,45	3,17
Pejerrata	*Coelorhynchus sp.*	Csp.	14.317,72	5,16
Raya volantín	*Raja chilensis*	Rch.	2.263,01	0,82
Peje humo	*Hexanchus griseus*	Hg.	5.010,25	1,81

** = Especies con captura inferior a 0,5%. Se consideraron dentro del análisis por ser, dos de ellas recursos pesqueros y la tercera es constituyente común dentro de la fauna acompañante en pesquerías de arrastre.

Es preciso destacar una presencia importante de langostino colorado en la zona norte, en especial en la zona norte 1 (II Región), superando por un amplio margen las capturas registradas en la zona sur.

8.10.2 Análisis Comunitarios

a) Parámetros Descriptivos de las Comunidades

En la **Figura 117**, se presenta la evolución de los índices de diversidad (H') y uniformidad (J'), estimados a partir de la CPUA, para las celdas de latitud/profundidad contenidas en cada una de las zonas analizadas. En la Zona Norte 1, se observa que la diversidad presenta bajos valores, en especial las celdas 23F, 24E y 25E. En éstas, langostino colorado y jaiba mochilera son dominantes sobre las demás especies, situación que también se refleja en las celdas restantes contenidas en la zona. Por otro lado, la uniformidad presenta valores superiores a la diversidad, el máximo valor de diversidad se registra en la celda 25D, con sólo tres especies (CPUA similar) representadas equitativamente dentro de la celda. En general, en esta zona las principales especies están bien representadas en términos de CPUA, lo que motiva una presencia equitativa de éstas. En la Zona Norte 2, la diversidad presenta valores medios, pero mayores que la zona anterior. Sus valores mínimos se tienen en la celda 27B, donde langostino colorado es la especie dominante en cuanto a CPUA y langostino amarillo en la celda 28D. En las celdas restantes, langostino colorado, amarillo, camarón nailon y merluza común se presentan como especies dominantes en la zona. La uniformidad en la zona presenta valores medios, pero mayores que la diversidad. Sus valores mínimos son coincidentes

con la diversidad, debido a una marcada presencia de langostino colorado y amarillo en estas celdas. En las restantes celdas, las especies tienen una presencia relativamente equitativa, lo cual motiva que los valores de ésta estén por sobre la diversidad. Para la Zona Centro, los valores de diversidad son bajos. Los valores mínimos de diversidad se localizan en la celda 30G con camarón nailon como especie dominante, y en la celda 32D langostino amarillo. Los bajos valores de diversidad observados en ésta zona, están relacionados con altos niveles, principalmente, de langostino amarillo, camarón nailon y langostino colorado. La uniformidad, presenta un comportamiento similar a la diversidad, pero con valores mayores. Para la Zona Centro Sur ambos índices se presentan con valores mínimos, con la excepción de las celdas 32E y 32F. Los bajos valores que se observan en esta zona, están asociados a una fuerte presencia de langostino amarillo, especie que se presenta como dominante a lo largo de toda la zona. En la Zona Sur, se observa que el valor de los índices aumenta hacia los estratos más profundos. Los valores mínimos que se presentan, están asociados a un alto dominio ejercido por langostino colorado y merluza común, hacia los estratos más profundos las especies se distribuyen en forma homogénea, no observándose dominio de algunas especies.

En la **Figura 118**, se observan los índices de diversidad y uniformidad, estimados a partir de la matriz de ocurrencia de las especies. En la Zona Norte 1, se observa que los valores mínimos de diversidad se presentan en las celdas 24E y 25D, en éstas, el dominio esta ejercido por langostino colorado, jaiba mochilera y merluza común. Para la uniformidad, se observa que los valores son máximos, ya que en relación a la ocurrencia de las especies, éstas se distribuyen equitativamente en las celdas contenidas dentro de la zona. En la Zona Norte 2, la diversidad presenta valores máximos, sólo dos celdas tienen valores bajos, 27B y 27D, donde langostino colorado y merluza son dominantes. La uniformidad dentro de la zona, se observa que presenta un comportamiento constante a través de las celdas, con valores máximos en todo los casos. Lo anterior, es indicativo de que las especies, en relación a presencias, se distribuyen equitativamente en los distintos estratos de profundidad, no existiendo dominio de una o unas pocas especies por sobre las demás. Para la Zona Centro, Centro Sur y Sur, se observa que los valores de ambos índices presentan valores máximos a través de las distintas celdas contenidas en cada zona. Esto indica, que en términos de diversidad y uniformidad, las especies registradas en estas tres zonas tienen una distribución equitativa en las celdas latitud/profundidad, no observándose dominio de una o unas pocas especies dentro de cada celda.

b) Análisis Multivariado

El análisis se realizó considerando la información contenida por zona, y con aquellas especies que presentaron un aporte mayor o igual al 0,5% de la captura total (**Tabla 107**). Cada zona fue dividida en ocho estratos de profundidad de 50 m cada uno (**Tabla 108**), y cada un grado de latitud, formando celdas de latitud/profundidad (**Tabla 109**).

Tabla 108
Estratos de profundidad considerados en los análisis poblacionales y multivariados. Los estratos serán los mismos para toda el área de estudio

Intervalo de profundidad (m)		Símbolo
50	100	A
101	150	B
151	200	C
201	250	D
251	300	E
301	350	F
351	400	G
401>		H

Tabla 109
Celdas de latitud/profundidad considerados en los análisis comunitarios (parámetros poblacionales y análisis multivariado). El término numérico indica la latitud y el término alfanumérico indica el estrato de profundidad

Zona Norte 1	Zona Norte 2	Zona Centro	Zona Centro Sur	Zona Sur
23F	26E	29B	32C	36A
23G	26F	29C	32D	36B
24E	26G	29D	32E	36C
24F	27B	29E	32F	36D
24G	27C	29F	33C	36E
25D	27D	29G	33D	36F
25E	27E	30C	33E	36G
25F	27F	30D	33F	
	27G	30E		
	27H	30F		
	28C	30G		
	28D	31C		
	28E	31D		
	28F	31E		
		31F		
		31G		
		32D		
		32E		
		32F		

Zona Norte 1

En esta zona (**Figura 119a**), se tiene la presencia de dos asociaciones, obtenidas a partir de la matriz de CPUA. La asociación 1, cubre un rango batimétrico que parte desde los 251 m hasta una profundidad de 400 m. El rango de latitud que cubre esta asociación, se extiende desde los 23° LS hasta lo 25° LS. La principal especie dentro de la asociación es langostino colorado (79,4%), seguido por jaiba mochilera (14,5%) y merluza común (4%).

La asociación 2, mucho más pequeña, presenta dos secciones, una sección norte más profunda (351 m y 400 m) ubicada en los 23° LS, y la sección sur más somera (201 m y 250 m) localizada en los 25° LS. Tres especies son comunes dentro de la asociación, la más importante, langostino colorado (44%), seguido en importancia por jaiba mochilera (36%) y merluza común (16,8%).

Para la matriz de ocurrencia (**Figura 119b**) se observa, también, la presencia de dos asociaciones. La asociación "A", presenta una distribución batimétrica que va desde los 201 m hasta los 400 m de profundidad, y se localiza entre los 23° LS y los 25° LS. Dentro de la asociación, las principales especies son langostino colorado y merluza común con un 24,7% en ambos casos. Le siguen en importancia, jaiba mochilera (17,7%), pejerratas (8,2%), la jaiba paco y pejehumo con un 5,9%, camarón nailon (4,7%) y lenguado de ojos grandes (3,5%). La asociación "B", se localiza entre los 24° LS y los 25° LS, a una profundidad que ve desde los 251 m hasta los 350 m. Las especies con mayor ocurrencia dentro de la asociación son langostino colorado (28%), merluza común (24,2%) y jaiba mochilera (21%). Le siguen, pejehumo (6,4%), lenguado de ojos grandes y jaiba paco con 5,1% en ambos casos y pejeratas con el 3,8%.

En la **Figura 120a**, se presenta el análisis factorial de correspondencia, obtenido a partir de la matriz de CPUA para la Zona Norte 1. En este se observan dos asociaciones, en la primera asociación, langostino colorado se encuentra asociado a los estratos más someros en especial entre los 251 m y los 350 m. Del mismo modo, para langostino amarillo, sin embargo, éste se separa de la asociación debido a valores muy bajos de CPUA, por otro lado, es en este franja batimétrica donde langostino colorado presenta los mayores valores de CPUA. La segunda asociación, se establece en un rango de profundidad que va desde 301 m hasta 400 m. En esta asociación, más profunda, las especies que presentan sus mayores valores de CPUA son la jaiba mochilera, jaiba paco, lenguado de ojos grandes y besugo. Merluza común, se distribuye indistintamente entre ambas asociaciones, ya que ésta se presenta a lo largo de todos los estratos de profundidad y con buenos niveles de CPUA. Las demás especies como pejehumo, jaiba limón, pejerratas y camarón nailon, presentan niveles de CPUA bajos, razón por la cual se segregan, pero se encuentran asociados a los estratos más profundos, como los observados en la segunda asociación.

Para la matriz de ocurrencias de la Zona Norte 1 (**Figura 120b**), el análisis de correspondencia revela la presencia, también, de dos asociaciones. La primera asociación se establece en los estratos más someros (201 m a 350 m). Dentro de ésta, se presentan especies como langostino colorado, jaiba mochilera, merluza común y lenguado de ojos grandes. En términos de ocurrencia, estas especies presentan sus máximos dentro de esta franja de profundidad. La segunda asociación, se localiza a mayor profundidad (301 m a 400 m), las especies asociadas a ésta son jaiba limón, jaiba paco, pejehumo y pejerratas. Similar a la asociación anterior, estas especies tienen sus máximos de ocurrencia dentro de este estrato de profundidad.

La **Figura 121 a** y **b**, se presentan la distribución latitudinal de las asociaciones (mapas).

Zona Norte 2

La **Figura 122a**, muestra las tres asociaciones obtenidas a partir de la matriz de CPUA para la Zona Norte 2. La asociación 1, se establece desde los 151 m hasta los 400 m de profundidad, y entre las latitudes 26° LS y 27° LS. Las especies con mayor aporte dentro la asociación son langostino colorado (45%), langostino amarillo (30%), camarón nailon (16,2%), merluza común (4,5%), pejehumo (2,3%) y lenguado de ojos grandes (1,6%). La asociación 2, se localiza principalmente en los 27° LS y con un rango batimétrico que va desde los 301 m hasta profundidades mayores de 401 m. La principal especie para esta asociación es camarón nailon (51,4%), le siguen en importancia langostino amarillo (22,3%), langostino colorado (10%), merluza común (8,1%), pejehumo (3,5%), lenguado de ojos grandes (2,3%) y pejerratas (2,3%). La asociación 3, se ubica en un rango de profundidad que desde los 151 m hasta los 300 m, y latitudinalmente se localiza en los 28° LS. Las especies con los mayores aportes dentro de la asociación son langostino amarillo (66,2%) y camarón nailon (17,1%), a éstas le siguen, lenguado de ojos grandes (5,7%), pejehumo y merluza común con un 5% en cada caso. Se observa que la celda 27B (101 m – 150 m) se segrega (**Figura 122a**), debido a la presencia casi exclusiva de langostino colorado en ésta celda.

El análisis para la matriz de ocurrencias (**Figura 122b**), muestra que se establecen cuatro asociaciones. La asociación “A”, se localiza a una profundidad que va desde los 251 m hasta los 350 m, con un rango latitudinal que abarca parte de los 26° LS y los 27° LS. Las especies más importantes, en función de su ocurrencia, son merluza común (20%), langostino colorado (16%), langostino amarillo (15%), camarón nailon (14%) y lenguado de ojos grandes (11%). Otras especies que aparecen importantes, en relación con su ocurrencia son jaiba paco (7,3%), jaiba mochilera (6,7%) y pejehumo (6%). La asociación “B”, se distribuye en dos rangos de profundidad, uno profundo localizado entre 301 m y profundidades mayores de 401 m, y uno más somero localizado entre 151 m y 200 m de profundidad. Ambos estratos de profundidad, se ubican en la latitud 27° LS y 28° LS. Para esta asociación las especies más importantes son langostino amarillo (17,1%), merluza común (15,8%), pejehumo (13%), lenguado de ojos grandes (11,6%), camarón nailon (11%), jaiba paco (10,3%), langostino colorado (7%), pejerratas (6,2%) y besugo (4,8%). La asociación “C”, se localiza exclusivamente en la latitud 27° LS y en un rango de profundidad que va desde los 101 m hasta los 250 m. Dentro de la asociación, los mayores aportes están dados por langostino colorado y merluza común con un 19,4%, le siguen en importancia jaiba paco (16,1%), jaiba mochilera y lenguado de ojos grandes con un 10%, en ambos casos. Langostino amarillo y pejehumo, ambos con un 6,5% y camarón nailon (3,2%). La asociación “D”, similar a la asociación “B”, presenta dos rangos de distribución batimétrica, la parte más profunda de la asociación se ubica entre 351 m y 400 m en la latitud de los 27° LS y la porción más somera se localiza en los 28° LS y a una profundidad que va desde los 201 m hasta los 300 m. En esta asociación, las especies más importantes están representadas por merluza común (18%), langostino amarillo (17,2%), lenguado de ojos grandes (15,2%), camarón nailon (13,1%), pejehumo y jaiba paco con 10% para ambas especies.

En la **Figura 123a**, se muestra el análisis de correspondencia obtenido a partir de la matriz de CPUA para la Zona Norte 2. Se observa la presencia de dos asociaciones, las cuales se separan por rangos batimétricos y con especies características. La primera

asociación se localiza en una franja de profundidad bastante amplia, cubriendo un rango que va desde los 101 m hasta los 400 m de profundidad. Para esta asociación, las especies presentes tienen sus valores más altos de CPUA dentro de esta franja. Las especies asociadas son langostino colorado, langostino amarillo, jaiba limón, jaiba mochilera, jaiba paco, lenguado de ojos grandes y pejehumo. La segunda asociación, se presenta entre los 301 m hasta profundidades mayores de 401 m. Del mismo modo que la asociación anterior, las especies características de ésta presentan los valores más altos de CPUA. Para esta asociación las especies características son camarón nailon, besugo, y pejerratas. La merluza común, si bien se observa que está más asociada a los estratos profundos (valores más altos de CPUA en este estrato), ésta especie se encuentra en un punto de transición entre ambas asociaciones, debido a la presencia constante de ésta a través de todos los estratos de profundidad.

Para la matriz de ocurrencias en esta zona (**Figura 123b**), el análisis de correspondencia muestra la presencia de dos asociaciones, La principal asociación abarca un rango batimétrico bastante amplio, cubriendo desde los 151 m hasta profundidades mayores de 401 m. Las especies asociadas a ésta son langostino amarillo, camarón nailon, jaiba limón, jaiba paco, besugo, merluza común y lenguado de ojos grandes. En este caso, la merluza común presenta sus valores máximos de ocurrencia dentro de esta franja de profundidad, razón por la cual se asocia más específicamente a esta asociación. La segunda asociación, más pequeña, se divide en dos estratos de profundidad uno somero ubicado entre 101 m y 150 m y otro más profundo, localizado entre 201 m y 300 m de profundidad. Dos especies se encuentran asociadas aquí, langostino colorado y jaiba mochilera, ambas especies presentan sus valores máximos de ocurrencia en esta asociación. Analizando más en detalle esta asociación, ambas especies se encuentran más asociadas al estrato comprendido entre los 251 m y los 300 m de profundidad, es decir, que en esta franja es donde se tienen los máximos valores para ambas especies.

En la **Figura 124 a** y **b**, se presentan la distribución latitudinal de las asociaciones (mapas).

Zona Centro

En la **Figura 125a**, se presentan las asociaciones obtenidas a partir de la matriz de CPUA para la Zona Centro. En ésta se observa la presencia de tres asociaciones. La asociación 1, se establece en un rango de profundidad que parte en los 101 m hasta los 300 m, latitudinalmente, esta asociación se localiza en su mayor parte en los 29° LS y una pequeña parte en los 31° LS. Para esta asociación, tres son las especies más importantes, estas son langostino colorado (41%), langostino amarillo (33,5%) y merluza común (11%). Le siguen en importancia, sólo, lenguado de ojos grandes (9%) y camarón nailon (4,6%). La asociación 2, se presenta como la principal. Esta asociación abarca 3 grados de latitud, comprendidos entre los 29° LS y 32° LS. Batimétricamente, ésta se localiza entre los 151 m y los 400 m de profundidad. La principal especie dentro de ésta, es camarón nailon (52,6%), le siguen en importancia merluza común (18%), langostino amarillo (17,3%) y langostino colorado (6%). La asociación 3, se localiza a una profundidad que va desde 201 m hasta los 300 m. En latitud, esta asociación se divide en una parte norte, ubicada en los 31° LS y una parte sur localizada en los 32° LS, en ambos

casos, el rango de profundidad es el mismo. Dentro de esta asociación, la especie con el mayor aporte es langostino amarillo (86%), seguido por camarón nailon.

Los resultados obtenidos a partir de la matriz de ocurrencia (**Figura 125b**), muestra la presencia de tres asociaciones. La asociación "A", se distribuye entre dos rangos batimétrico, uno que va desde 101 m hasta 200 m y el segundo que comprende entre los 351 m hasta los 400 m. En cuanto a la distribución latitudinal, esta asociación se establece entre los29° LS y los 31° LS. Las principales especies dentro de la asociación son jaiba paco (19%), lenguado de ojos grandes y langostino amarillo con un 16,3%, merluza común y jaiba limón con un 14%, y besugo con un 4,7%. La asociación "B", se localiza a una profundidad que va desde los 151 m hasta 400 m. En latitud, esta asociación presenta una parte norte, localizada en los 29° LS y los 30° LS, y la parte sur que se localiza en la latitud 32° LS. Para esta asociación, las especies más importantes son lenguado de ojos grandes (16,7%), langostino amarillo (15%), camarón nailon (14%), jaiba paco (13,2%), merluza común (12,8%), jaiba limón (11%), pejerratas (6,2%) y langostino colorado (5%). La asociación "C", se ubica entre los 29° LS y los 31° LS, y en un rango batimétrico que comprende desde los 201 m hasta los 350 m de profundidad. Dentro de la asociación, las principales especies son langostino amarillo y camarón nailon con un 15,5%, lenguado de ojos grandes (15%), merluza común (14,5%), jaiba paco (14%), jaiba limón (11,5%), pejerratas (5%) y langostino colorado (3%).

La **Figura 126a**, muestra el análisis de correspondencia resultante de la matriz de CPUA para la Zona Centro. En ésta se observa la presencia de tres asociaciones. La primera asociación, está constituida por un pequeño estrato de profundidad localizado entre 151 m y 200 m, al cual se asocia sólo langostino colorado. Es en este estrato donde langostino colorado presenta un valor máximo de CPUA. La segunda asociación se divide en dos estratos de profundidad, uno somero localizado entre 101 m y 150 m, y el segundo estrato se ubica a mayor profundidad entre los 201 m hasta los 350 m. Dentro de esta asociación sólo se presenta langostino amarillo, presentando valores máximos de CPUA. La tercera asociación que se observa, es la mayor y cubre un rango batimétrico que va desde los 151 m hasta los 400 m de profundidad. Las especies que se asocian a ésta son camarón nailon, jaiba limón, jaiba paco, merluza común, lenguado de ojos grandes y pejerratas. Estas especies presentan sus valores más altos de CPUA dentro de esta asociación.

Para la matriz de ocurrencias (**Figura 126b**), el análisis de correspondencia muestra la existencia de dos asociaciones. La principal se localiza en una franja de profundidad que va desde los 101 m hasta los 400 m. Las especies asociadas a ésta son langostino amarillo, camarón nailon, jaiba limón, jaiba paco, merluza común y lenguado de ojos grandes. Un análisis más detallado de esta asociación, muestra que este conjunto de especies se localizan, más específicamente, en una franja de profundidad ubicada entre los 201 m y los 350 m. Es en este estrato en donde las especies asociadas tienen los máximos valores de ocurrencia. La segunda asociación más pequeña, se ubica en una estrecha franja de profundidad entre los 301 m y 350 m. Dos especies presentan aquí sus valores más altos de ocurrencia, besugo y pejerratas. Langostino colorado, pejehumo, centolla falsa y congrio negro se segregan de estas asociaciones, debido a que presentan bajos valores de ocurrencia a lo largo de todos los estratos de profundidad.

La **Figura 127 a** y **b**, se presentan la distribución latitudinal de las asociaciones (mapas).

Zona Centro Sur

En la **Figura 128a**, se presenta el resultado del análisis de cluster para la Zona Centro Sur. En éste se observa la presencia de dos asociaciones. La asociación 1, presenta un rango de distribución batimétrica que comprende desde los 151 m hasta los 350 m de profundidad. En latitud, esta asociación abarca desde los 32° LS hasta los 33° LS. Dentro de la asociación la principal especie es langostino amarillo (84%), seguido por merluza común y lenguado de ojos grandes con un 4,2%, y camarón nailon (3,4%). La asociación 2, se localiza en la latitud 32° LS y en una franja batimétrica que va desde 251 m a los 350 m. Las especies más representativas dentro de la asociación son langostino amarillo (42,2%), camarón nailon (32%), le siguen en importancia pejerratas (9%), lenguado de ojos grandes (6,1%) y merluza común (5,8%).

Para la matriz de ocurrencia de la Zona Centro Sur (**Figura 128b**), el análisis muestra la existencia de dos asociaciones. La asociación "A", se localiza en su mayor parte en los 32° LS y una fracción de ésta en los 33° LS. Su distribución batimétrica, comprende desde los 151 m hasta los 350 m de profundidad. Las especies más importantes dentro de esta asociación son langostino amarillo (15,6%), merluza común (15,1%), lenguado de ojos grandes (14,3%), jaiba paco (11,8%) y pejerratas (10,7%). La asociación "B", se distribuye en los 33° LS y presenta dos estratos de profundidad, uno localizado entre 151 m y 250 m de profundidad y un segundo estrato ubicado entre 301 m y 350 m. Las especies más representativas dentro de esta asociación son langostino amarillo (20%), merluza común (17,1%), lenguado de ojos grandes (15,7%), jaiba limón (8,5%), camarón nailon (5,7%) y centolla falsa (4,3%).

La **Figura 129a**, muestra el análisis de correspondencia obtenido a partir de la matriz de CPUA en ésta se observa la presencia de dos asociaciones. La asociación principal, se localiza a una profundidad que va desde los 151 m hasta los 350 m. En ésta las especies asociadas son langostino amarillo, jaiba limón, jaiba paco, merluza común y lenguado de ojos grandes. Estas especies presentan, en general, sus máximos valores de CPUA dentro de este estrato de profundidad. La segunda asociación, ocupa una franja más estrecha de profundidad que va desde los 251 m hasta los 351 m. Para esta asociación, las especies asociadas son camarón nailon, pejerratas, centolla falsa, langostino colorado.

Para la matriz de ocurrencia en la Zona Centro Sur (Figura 129b), el análisis de correspondencia muestra la presencia de dos asociaciones. En éstas, las especies asociadas presentan sus valores máximos de ocurrencia, por lo que se asocian preferentemente a estos estratos de profundidad. La asociación principal, cubre un rango de profundidad que va desde los 151 m hasta los 300 m. Las especies que se asocian a este estrato de profundidad son jaiba limón, jaiba paco, merluza común y lenguado de ojos grandes. La segunda asociación, de menor tamaño, comprende un rango batimétrico que parte en los 251 m hasta los 350 m de profundidad. Dentro de esta asociación, se encuentran las siguientes especies langostino colorado, camarón nailon, centolla falsa, besugo, congrio negro, pejerratas y raya volantín.

La **Figura 130 a** y **b**, se presentan la distribución latitudinal de las asociaciones (mapas).

Zona Sur

En la Figura 131a, se observa el resultado del análisis de cluster para la Zona Sur, a partir de la matriz de CPUA. Se observa la presencia de dos asociaciones, localizadas sólo en la latitud de los 36° LS. La asociación 1, cubre un rango batimétrico entre 50 m y los 150 m de profundidad, con dos especies como las más importantes, langostino colorado (56,2%) y merluza común (36,3%). La asociación 2, se distribuye en un rango batimétrico que cubre desde los 151 m hasta los 400 m de profundidad. Para esta asociación las principales especies son camarón nailon (25.1%), merluza común (21,3%), pejerratas (19,5%), langostino amarillo (11,4%), lenguado de ojos grandes (7,1%) y centolla falsa (5,5%).

Los resultados para la matriz de ocurrencia (**Figura 131b**), muestran la presencia de dos asociaciones localizadas, ambas, en la latitud 36° LS. La asociación "A", cubre un rango batimétrico que va desde los 50 m hasta los 250 m. Dentro de esta asociación las principales especies son lenguado de ojos grandes (14,8%), merluza común (13%), langostino amarillo y jaiba paco con un 9,8%, jaiba limón (8,6%), pejerratas (8,4%), langostino colorado y centolla falsa con un 8% cada uno, congrio negro (7%) y camarón nailon (4,8%). La asociación "B", presenta un rango de distribución batimétrica que va desde los 251 m hasta profundidades mayores de 401 m. Para esta asociación las principales especies están representadas por camarón nailon y lenguado de ojos grandes con un 12,2 %, en ambos casos, seguidos en importancia por merluza común (11%), langostino amarillo, centolla falsa y pejerratas, las tres especies con un 9,5%, congrio negro 8%, jaiba paco (6,8%), jaiba limón (5,4%), finalmente, langostino colorado y blanquillo con un 2,7%.

El análisis de correspondencia resultante de la matriz de CPUA para la Zona Sur (**Figura 132a**), muestra la presencia de dos asociaciones. La primera asociación, se localiza en un estrato de profundidad somero, ubicado entre 50 m y 150 m. Dentro de esta asociación, las principales especies son langostino colorado, jaiba limón, blanquillo, y merluza común. Es en esta franja de profundidad donde estas especies presentan los mayores valores de CPUA. La segunda asociación se localiza a mayor profundidad, en un estrato de profundidad que abarca desde los 151 m hasta los 400 m de profundidad. Más en detalle, esta asociación presenta dos componentes, una componente más superficial ubicada entre 151 m y 200 m de profundidad a la cual se asocia preferentemente langostino amarillo. La segunda componente de esta asociación, se localiza entre los 201 m hasta los 400 m de profundidad. Las especies asociadas a este estrato son camarón nailon, jaiba paco, centolla falsa, congrio negro, besugo y lenguado de ojos grandes.

En la **Figura 132b**, se muestra el resultado del análisis de correspondencia obtenido a partir de la matriz de ocurrencia para la Zona Sur. En forma similar al análisis anterior, se observa la presencia de dos asociaciones. La primera asociación se localiza entre los 50 m y los 150 m de profundidad, en donde se localizan preferentemente langostino colorado, jaiba limón, y blanquillo. Es en este estrato, donde estas especies presentan los más altos valores de ocurrencia. La segunda asociación, se ubica en un rango de profundidad que va desde los 151 m hasta los 400 m. Dentro de esta asociación, se ubican especies como camarón nailon, langostino amarillo, centolla falsa, pejerratas raya volantín. Las demás especies que es posible distinguir dentro de esta asociación son la

jaiba paco, congrio negro, merluza común y lenguado de ojos grandes. Sin embargo, este grupo de especies se encuentran en una zona de transición entre ambas asociaciones, en otras palabras, en ambas asociaciones estas especies se presentan con niveles altos de ocurrencia, los cuales disminuyen al aumentar la profundidad.

La **Figura 133 a** y **b**, se presentan la distribución latitudinal de las asociaciones (mapas).

8.10.3 Biomasa Fauna acompañante

La biomasa de la fauna acompañante del langostino colorado y del langostino amarillo susceptible a ser capturada con red camaronera-langostinera se estimó para la unidad de pesquería norte y sur. Se consideraron las especies de fauna acompañante que presentaron la más alta participación en las capturas del langostino colorado y el langostino amarillo en forma independiente.

8.10.3.1 Fauna acompañante langostino colorado

Los resultados indican que la merluza común y el lenguado ojo grande son las especies con mayor presencia en ambas unidades de pesquerías, además en la unidad norte se presenta la jaiba mochilera y el pejehumo, mientras que en la unidad sur el congrio negro y el blanquillo.

La merluza común presenta una biomasa susceptible a ser capturada por la red langostinera-camaronera de 1.008 t en la zona norte y 612 t en la zona sur; en el área norte presenta una densidad de 0,8596 t/km^2 y se incrementa a 11,769 t/km^2 en la centro-sur en la zona de Talcahuano (**Tabla 110**). La distribución espacial de la merluza común difiere en las dos zonas, en la norte el 85,5% de la variabilidad es explicada por estructuras superiores a 1,8 mn, mientras que no se presenta efecto pepita y la variabilidad en la zona sur se explica por macroestructuras más extensas (**Tabla 111**).

El lenguado ojo grande forma parte de la fauna acompañante en las dos unidades de pesquerías. En la norte presenta una abundancia de 936 t, que decrece a 540 t en la unidad centro sur (**Tabla 110**). También difiere la distribución espacial en las dos unidades, el efecto pepita explica el 85% de la variabilidad en la zona norte y el 65,8% en la zona centro sur, en ambos casos el resto de la variabilidad es explicada por estructura de tamaños que superan las 1,5 y 1,8 mn, respectivamente (**Tablas 111**).

En la zona norte el pejehumo aporta con 612 t y la jaiba mochilera con sólo 324, esta última sólo se encuentra al sur del área de estudio (**Tabla 110**).

En la zona sur el blanquillo reporta una biomasa de 396 t y el congrio negro 540 t. Para ambas especies la variabilidad es explicada por un modelos esférico que cuyas estructuras son mayores a 0,6 y 1,2 mn (**Tablas 110** y **111**).

8.10.3.2 Fauna acompañante langostino amarillo

Los resultados indican que la merluza común y el lenguado ojo grande son las especies con mayor presencia en ambas unidades de pesquerías, además en el norte se presenta la jaiba mochilera y pejehumo, mientras que en la sur la falsa centolla.

La merluza común presenta una biomasa susceptible a ser capturada por la red langostinera-camaronera de 2.016 t en la zona norte y 1.512 t en la zona sur; en la norte presenta una densidad es de 0,777 t/km^2 y se incrementa a 1,070 t/km^2 en la centro-sur (**Tabla 112**). El 69% y 37,7% de la variabilidad es explicada por el efecto pepita (**Tablas 113**).

El lenguado ojo grande forma parte de la fauna acompañante en las dos zonas. En la unidad norte presenta una abundancia de sólo 2.448 t, mientras que decrece a 2.016 t en la unidad centro sur (**Tabla 112**). La distribución espacial difiere en las dos zonas, el efecto pepita explica el 75,1% de la variabilidad en la zona norte y el 35,6% en la zona centro sur, en ambos casos en resto de la variabilidad es explicada por estructura de tamaños que superan las 1,8 y 1,2 millas respectivamente (**Tablas 113**).

En la zona norte el pejehumo aporta con 257 toneladas y la jaiba mochilera con sólo 262 t esta última sólo se encuentra al sur del área de estudio. En la zona sur la falsa centolla reporta una biomasa de 332 toneladas (**Tabla 112**).

La información de la biomasa estimada debe ser considerada tomando en cuenta las limitaciones que tiene la información, ya que no es la biomasa disponible sino solamente la vulnerable al arte de pesca empleado, para cada especie considerada en forma independiente.

Tabla 110

Densidad media (t/km^2) y desviación estandar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variación (cv) para las principales especies de la fauna acompañante de langostino colorado por unidad de pesquerías por métodos geoestadísticos, 2002

UNIDAD DE PESQUERÍA	ESPECIE	N° LANCE *	LANCES 0**	DENSIDAD MEDIA T/KM^2	DES EST DENSIDAD	AREAS KM^2	BIOMASA	VAR BIOMASA	CV
NORTE	Jaiba mochilera		10	0,8081	0,03748	324	262	148	0,046
	Merluza común	140	14	0,8596	0,01588	1.008	866	256	0,018
	Lenguado ojo grande	140	82	0,0715	0,00013	936	67	0	0,002
	Peje humo	140	98	0,442	0,02449	612	271	225	0,055
SUR	Blanquillo	44	21	0,6171	0,01288	396	244	26	0,021
	Congrio negro	44	21	0,1928	0,01636	540	104	78	0,085
	Merluza común	44	1	11,7693	1,9923	612	7.203	1486662	0,169
	Lenguado ojo grande	44	4	0,9406	0,02764	540	508	223	0,029

* número de lances considerados en la estimación de biomasa

**sin presencia de la especie de fauna acompañante

Tabla 111

Semivariogramas ajustados de las principales especies de la fauna acompañante de langostino colorado por unidad de pesquerías

UNIDAD DE PESQUERÍA	ESPECIE	MODELO	NUGGET* (%)	MODELO (%)	SILL	RANGO_MN
NORTE	jaiba mochilera	Esférico	57,6	42,4	0,2	2,4
	Merluza común	Esférico	14,5	85,5	0,6	1,8
	lenguado ojo grande	Esférico	85	15	0,6	1,8
	peje humo	esférico	35,8	64,2	1	1,8
SUR	Blanquillo	esférico	0	100	0,5	0,6
	Congrio negro	esférico	0	100	0,6	1,2
	Merluza común	esférico	0	100	100	15
	lenguado ojo grande	esférico	65,8	34,2	0	1,5

*pepita

Tabla 112

Densidad media (t/km^2) y desviación estandar, biomasa (t) y varianzas estimadas, coeficiente de variación (cv) para de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo por unidad de pesquerías por métodos geoestadísticos, 2002

UNIDAD DE PESQUERÍA	ESPECIE	N° LANCES	LANCES 0**	DENSIDAD MEDIA (T/KM^2)	DES EST DENSIDAD	AREA KM^2	BIOMASA T	VAR BIOMASA	CV
	Jaiba mochilera	10		0,8081	0,03748	324	262	147,5	0,0464
NORTE	Merluza común	228	29	0,7777	0,00321	2.016	1.568	41,9	0,0041
	Lenguado ojo grande	223	38	0,4398	0,00167	2.448	1.077	16,7	0,0038
	Peje humo	228	161	0,2546	0,0022	1.008	257	4,9	0,0086
SUR	Falsa centolla	131	48	0,4853	0,02294	684	332	246,2	0,0473
	Merluza común	131	24	1,07002	0,00728	1.512	1.618	121,3	0,0068
	Lenguado ojo grande	131	16	0,697	0,00324	2.016	1.405	42,7	0,0047

* número de lances considerados en la estimación de biomasa
**sin presencia de la especie de fauna acompañante

Tabla 113

Semivariogramas ajustados de las principales especies de la fauna acompañante de langostino amarillo por macrozonas

UNIDAD DE PESQUERÍA	ESPECIE	MODELO	NUGGET	MODELO	SILL	RANGO_MN
NORTE	jaiba mochilera	esférico	57,6	42,4	0,2	2,4
	merluza común	esférico	69	31	0,15	15
	Lenguado ojo grande	esférico	75,1	24,9	0,06	1,8
	peje humo	esférico	29,8	70,2	0,2	1,8
SUR	falsa centolla	esférico	0	100	0,6	1,8
	merluza común	esférico	37,7	62,3	0,25	1,8
	Lenguado ojo grande	esférico	35,6	64,4	0,15	1,2

8.11 Objetivo 3.5 "Registro de las condiciones oceanográficas asociadas a la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en los principales focos detectados en el área a prospectar".

8.11.1 Caracterización oceanográfica

a) Batimetría

La distribución de profundidad muestra una plataforma continental angosta, con un ancho variable que, en general, fluctuó entre 1 a 6 mn. Escapó al patrón general la zona entre los 29,2° y 29,4º L.S, donde la plataforma continental alcanzó unas 12 mn en dirección surweste (**Figura 134**).

b) Temperatura

La temperatura cercana al fondo fluctuó entre 5,7ºC, (Transecta 11, estación 6) y 12,5ºC (Transecta 5, estación 1). Las temperaturas menores se presentaron hacia el océano y a mayor profundidad, mientras que las temperaturas mayores lo hicieron hacia la costa, donde la profundidad es más baja (**Figuras 135** y **136**).

c) Salinidad

La salinidad cercana al fondo fluctuó entre 34,41 psu, (Transecta 11, estación 6) y 34,96 psu (Transecta 11, estación 1). Las menores salinidades se presentaron hacia el océano y a mayor profundidad mientras que las mayores salinidades lo hicieron hacia la costa, donde la profundidad es menor (**Figuras 135** y **136**).

d) Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto cercano al fondo fluctuó entre 0,1 ml/L, (Transectas 3, 9, estaciones 1) y 2,9 ml/L (Transecta 10, estación 6). Los valores menores de oxígeno disuelto se presentaron hacia la costa y a menores profundidades, mientras que los mayores valores lo hicieron hacia el océano, donde la profundidad es mayor (**Figuras 135** y **136**).

8.11.2 Asociación condiciones oceanográficas con distribución del recurso

La distribución espacial de langostino amarillo y langostino colorado se muestra en la figura 137. En ella se observa una mayor cobertura del langostino amarillo, el cual presenta dos focos principales, separados por un área de focos de abundancia media. El primero de importancia se ubica entre los 28°00' y los 28°40´ L.S, el cual es de poca cobertura longitudinal; el segundo foco se encuentra ubicado entre Caleta Inglesa y punta Choros (29°00' – 29°30' L.S), ambos con niveles de abundancia superiores a las 10 t/mn². Al sur de punta Choros se hace menor la presencia de este recurso, siendo prácticamente nula al sur de Punta Teatinos (29°40' L.S).

Por su parte el langostino colorado se presenta principalmente concentrado en el área comprendida entre punta Choros y el puerto de Coquimbo (29°50' L.S), con niveles que superan las 16 t/mn². Cabe destacar la presencia de un foco secundario al norte de los 28°00' L.S, con niveles inferiores a las 6 t/mn².

En la **Figura 138** se presenta la distribución espacial de las variables oceanográficas temperatura (°C), salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ml/l), a 10 m del fondo, en todo el rango latitudinal analizado.

La cartografía de temperatura a 10 m del fondo muestra valores con un rango que varía entre 5 y 13°C, no apreciándose un gradiente espacial latitudinal de esta variable, pero se observa claramente el gradiente longitudinal, explicado principalmente por la profundidad de la muestra en el sentido este-oeste. Con respecto a la distribución de los recursos en esta variable (**Figura 139a**), se puede apreciar que ambos se distribuyen entre los 7 y 12°C, sin embargo las preferencias de temperatura del langostino amarillo (9 a 10°C), son relativamente mas frías que el langostino colorado (10 a11° C).

La cartografía de salinidad presentó valores que están entre los 34.4 y los 34.9 psu, en que al igual que la temperatura, no se observa algún gradiente norte-sur. Sin embargo, el gradiente este-oeste es inverso al de la temperatura, esto es, los mayores niveles (34.9 psu), se encuentran en la costa, decreciendo hacia la zona más oceánica. Es destacable que tanto langostino amarillo como el colorado presentan idénticas características de rangos de distribución y de preferencias por esta variable (**Figura 139b**).

El oxígeno disuelto presenta una distribución caracterizada por los mayores niveles en la zona más oceánica, siendo los valores menores los que se ubican cercanos a la costa. Los niveles encontrados varían entre el mínimo de oxígeno y cercanos a los 3 ml/l. En cuanto a la distribución de los recursos en esta variable se aprecia en la **Figura 139c**, que ambos presentan similares rangos de preferencia, sin embargo el langostino colorado se encuentra presente en un rango con límite superior, mayor que el del langostino amarillo.

El análisis de las relaciones entre la distribución de los recursos con las variables oceanográficas, utilizando el estadístico *v* de Cramer, nos indica una escasa asociatividad entre éstas (**Tabla 114**), encontrándose valores que oscilan entre 0,2017 a 0,2697. Se puede destacar que dentro de la escasa relación, la variable temperatura es la que muestra los mayores valores de *v* encontrados para ambos recursos.

Tabla 114

Coeficientes *v* de cramer de la relación entre abundancia de langostinos amarillo y colorado, con las variables oceanográficas temperatura, salinidad y oxígeno disuelto

	Coeficientes *v* de Cramer	
Variable	Langostino Amarillo	Langostino Colorado
Temperatura	0.2697	0.2435
Salinidad	0.2676	0.2193
Oxígeno disuelto	0.2509	0.2017

8.12 Objetivo 3.6 "Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales"

Con la finalidad de dar cumplimiento al presente objetivo, se organizó en conjunto con el Instituto de Fomento Pesquero, unidad ejecutora del proyecto FIP 2002-06, destinado a la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado, un taller de discusión metodológica de carácter internacional. Esta actividad, será desarrollada el día 29 de enero de 2002 en el salón auditorio del Instituto de Fomento Pesquero, ubicado en Blanco 839, Valparaíso. Tanto la invitación, como el programa, la lista de invitados y asistentes así como la Currícula de los invitados internacionales se entregan en el anexo 5.

8.12.1 Resúmenes de las presentaciones

Antecedentes generales sobre las pesquerías de crustáceos Antecedentes generales sobre las pesquerías de crustáceos bentónicos

Profesor Patricio Arana Espina
Escuela de Ciencias del Mar
Universidad Católica de Valparaíso

En la primera parte de la presentación realizada por el Prof. Arana se refirió a describir las diferentes especies de crustáceos que se explotan en Chile, su distribución geográfica y batimétrica, como así también la evolución que ha experimentado los desembarques nacionales en cada una de las pesquerías de este grupo taxonómico. Seguidamente, efectuó un análisis particularizado de las normas vigentes para la extracción de los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado.

En cada uno de ellos se señaló la cantidad de naves habilitadas para realizar actividades extractivas, el régimen administrativo en que se encuentra cada especie por zona, el límite máximo de captura por armador y su distribución por empresas, la cuota asignada para el año 2003 y su fraccionamiento entre los subsectores artesanal e industrial y por período. Finalmente, presentó un resumen de las medidas de regulación vigentes en cada una de dichas pesquerías.

Resultados obtenidos en el proyecto "*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002*"

Mauricio Ahumada Escobar y Aurora Guerrero Correa
Escuela de Ciencias del Mar
Universidad Católica de Valparaíso

La Ingeniero Pesquero Aurora Guerrero expuso los resultados obtenidos del análisis de la información biológica-pesquera del camarón nailon, básicamente referida a la determinación de la relación talla-peso, y de la información emanada del análisis de distribución de frecuencias de tallas. Se informó que en general esta especie presentó un factor de crecimiento alométrico negativo y la existencia de diferencias entre sexos en los parámetros de la relación talla-peso. De igual manera, se destacó que en términos

globales se registró predominancia de las hembras, y que los machos sólo predominaron en un estrechos rango de tallas (18 a 23 mm).

En cuanto al tamaño de los ejemplares que se muestrearon, los provenientes de la zona norte (II a IV Región) presentaron menor talla media que los de la zona sur (V a VIII Región), con valores de 23,9 y 25, 6 mm de longitud cefalotorácica, respectivamente. Igualmente se informó que de acuerdo al ajuste de los datos al modelo logístico tradicional, el camarón nailon presentó talla de primera madurez sexual que fluctuó entre 23,0 y 25,3 mm.

Seguidamente, el Ingeniero Mauricio Ahumada expuso los principales resultados de los Objetivos Nº1, Nº2 y Nº5 del proyecto, los cuales tuvieron relación con la distribución y biomasa vulnerable del recurso y con el monitoreo de variables oceanográficas durante el estudio, respectivamente.

En lo que respecta a la distribución del recurso objetivo, ésta especie cubrió una superficie total de 5.136 km^2, observándose que el crustáceo se presenta prácticamente de modo continuo aproximadamente entre Punta Posallaves y el Cañón Submarino de San Antonio (24º40'S a 33º30'S), y formando focos de abundancia aislados entre éste último accidente geográfico y los 37º00'S. Respecto de la abundancia relativa, el camarón nailon presentó valores máximos en la II y VI Regiones (3,6 y 5,1 ton/km^2) y mínimos en la II y IV Regiones (0,7 y 1,7 ton/km^2). Con relación a los cinco estimadores de biomasa vulnerable utilizados, éstos indicaron montos que oscilaron entre las 16.160 y 18.257 ton, con una biomasa vulnerable al interior del Área de Reserva Artesanal de 5.900 ton.

Respecto del monitoreo oceanográfico, éste se efectuó en 84 estaciones situadas sobre 14 transectas localizadas entre los 27º50'S y los 30º00'S. Los resultados de este trabajo, asociados con las abundancias relativas del recurso objetivo en la zona no indican que el cambio en el valor de las variables monitoreadas explique los cambios de la CPUA de la especie.

Resultados obtenidos en el proyecto *"Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Región, año 2002" (FIP2002-06)*

Ingeniero pesquero, Roberto Bahamonde Forde
Instituto de Fomento Pesquero

En la primera parte de la presentación, el Ing. Bahamonde presentó los objetivos del proyecto, la zona estudiada, el diseño de muestreo empleado y las principales características de las embarcaciones y artes de pesca utilizados en el estudio. Posteriormente, dio a conocer la distribución espacial del langostino colorado y langostino amarillo, como así también las biomasas estimadas por focos de abundancia y en el área total, y de reserva artesanal estimadas mediante diversos estimadores. En la segunda parte de su exposición, entregó los resultados biológicos (estructura de tallas, proporción sexual, % de machos, talla de primera madurez) y los valores obtenidos de la asociación entre la distribución de las especies y las condiciones oceanográficas. Adicionalmente, dio a conocer los resultados en relación a la variabilidad inherente a la delimitación de los

focos y la abertura de punta de alas, varianza agregada y limites de confianza dada la variabilidad de APA y la delimitación de los focos

Determinación de la Abertura de Punta de Alas (APA), mediante mediciones directas

Ingenieros Pesqueros, Carlos F. Hurtado Ferreira y Dante Queirolo Palma
Escuela de Ciencias del Mar
Universidad Católica de Valparaíso

El Ingeniero Carlos Hurtado presentó los métodos teórico e indirecto aplicados durante la investigación para la determinación de la APA, explicando sus bondades y desventajas. Se hizo hincapié en que el método teórico, basado en el análisis estático de las redes de pesca, sólo puede ser considerado como una herramienta complementaria o de aproximación a la abertura real, debido a que no integra variables propias de la operación. Además, el Ing. Hurtado presentó que el método indirecto, basado en la geometría de la red y la separación de los cables de cala, no permitiría obtener precisión ni exactitud en los resultados, fundamentalmente por la configuración adoptada por el arte de pesca durante los lances y los supuestos básicos de triangulación de este método, siendo esto reafirmado por las experiencias expuestas por el Ing. Carlos Salazar (IMARPE) y el Lic. Héctor Cordo (INIDEP).

El Ingeniero Dante Queirolo presentó los resultados obtenidos al emplear equipamiento sónico en las puntas de alas, demostrando sus virtudes frente a estimaciones teóricas y/o indirectas. En su exposición quedó de manifiesto la influencia que presenta la relación longitud del cable de cala/profundidad de arrastre sobre la abertura de punta de alas, razón por la cual un modelo basado en estas variables logra explicar en gran medida las diferencias observadas. El Ing. Queirolo presentó además que la abertura de las redes se encuentra entre el 40 y 55% de la longitud de la relinga, rango cercano a lo esperable por su diseño y armado. Por último, dejó de manifiesto que modificaciones tanto del amarinamiento del arte como el ángulo de los portalones podrían afectar el desempeño operacional de la red, factores a considerar para futuras evaluaciones directas.

Estado de situación de los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado

Ingeniero Pesquero, Cristian Canales Ramírez
Instituto de Fomento Pesquero

El Ingeniero Sr. Cristian Canales presentó el estado de situación de los recursos a la luz de las evaluaciones directas desarrolladas durante los últimos 10 años y demás piezas de información recolectadas en el monitoreo de las pesquerías.

En el caso del camarón nailon, se destacó que tanto el índice de abundancia relativa de la flota (CPUE) y las tendencias de las biomasas son consistentes en establecer una reducción de la biomasa cercana al 58% respecto del año 1996. Asimismo, recalcó que los cambios de abundancia de este recurso se encuentran estrechamente relacionados con las variaciones de los desembarques, y cada vez que estos han superado las 8 mil toneladas, el recurso ha presentado una rápida disminución. Finalmente, y no obstante el

recurso se encuentra disminuido, el Sr. Canales estableció que este habría alcanzado una transitoria condición de equilibrio entre la captura y su producción biológica, razón por la cual las perspectivas futuras pasan por no aumentar los actuales niveles de desembarques.

En el caso del langostino amarillo III-IV Regiones, el Sr. Canales destacó que la tendencia mostrada por la CPUE se relaciona con la reducción que ha sufrido la fracción comercial (Lc>25 mm) de este recurso, en contraposición con la señal entregada por las evaluaciones directas que han mostrado además las variaciones de los ejemplares reclutas. Asimismo, destacó que el recurso se encuentra sobreexplotado y cuya principal característica es una biomasa reducida en un 66% (1989-201) junto a una estructura del stock parental severamente disminuido por la pesca. No obstante esto, el Sr. Canales recalcó que la significativa disminución que han registrado los desembarques entre 1996 y el 2002 han permitido frenar la disminución que presentaba el stock, a la vez de generar una leve recuperación del mismo. En relación con la unidad de pesquería V-VIII Regiones, el Sr. Canales destacó que luego del cierre de la pesquería en el 2001, la población ha presentado una recuperación tanto en biomasa como en estructura. Para el año 2002 la biomasa estimada alcanzaría las 7,8 mil toneladas, en tanto que la proyección al 2003 apunta a una fuerte recuperación que podría llegar a las 11,5 mil toneladas, estimándose que para duplicar la biomasa presente es necesario mantener la veda extractiva durante 2 años más.

En relación con el langostino colorado I-IV Regiones, el Sr. Canales recordó que esta es una pesquería nueva y que falta conocimiento sobre el comportamiento y nivel de respuesta de este recurso a la pesca. Se destacó que el recurso presentaba una rápida expansión y crecimiento en el período 1999-2001, y que la significativa reducción de la biomasa reportada durante el 2002 no se explica por la pesca, sino por un aparente e importante cambio en la disponibilidad del mismo. Al referirse al langostino colorado V-VIII Regiones, el Sr. Canales destacó que la pesca no declarada fue la principal causa de su agotamiento evidenciado durante el año 2000. Asimismo, recalcó que luego del cierre de la pesquería en el 2001, la población ha presentado una recuperación tanto en biomasa como en estructura. Para el año 2003 se proyecta un crecimiento cercano al 22% y que para duplicar la biomasa presente, se debiera extender la veda por 4 años más.

Evaluación directa de crustáceos en los Estados Unidos de Norteamérica

Dr. James M. Nance
Director, Fishery Management Branch
NMFS Galveston Laboratory
Galveston, Texas, USA

El representante norteamericano en el taller presentó su exposición bajo el título “Gulf of Mexico, Shrimp fishery sampling”. Desde un principio destacó que la pesquería desarrollada por ellos estaba dirigida a camarones peneidos cuyo ciclo de vida y distribución en aguas someras se distanciaba notablemente del caso chileno. En el transcurso de su exposición ilustró sobre el ciclo biológico de estos organismos que completan parte de su vida en lagunas y estuarios costeros. Todas estas especies presentan un rápido crecimiento y una alta mortalidad.

Las principales especies capturadas en el golfo de México corresponde al “brown shrimp” (*Penaeus aztecus*), “white shrimp” (*P. setiferus*) y “pink shrimp” (*P. duorarum*). Con respecto al desembarque señaló que en los últimos 25 años ha fluctuado entre 120 y 180 millones de libras de colas/año (60.000 a 90.000 ton de colas/año). En dicha pesquería actúan más de 1.000 embarcaciones, donde las capturas son por lo general muy bajas, con alta presencia de fauna acompañante, principalmente peces. De allí que parte importante de los esfuerzos que desarrollan los organismos estatales está en evaluar y evitar el by-catch.

Seguidamente señaló que el principal objetivo perseguido en sus investigaciones es el proveer información años tras año sobre variación en la abundancia de estas especies. Sus objetivos específicos se centran en la determinación de la distribución espacial y temporal de las especies, composición de tallas y edad, monitoreo del ambiente y estimaciones de abundancia.

El Dr. Nance señala que la investigación la realizan con una sola nave, destinada únicamente a este propósito, aunque el capitán de la misma es un patrón de pesca con amplio conocimiento de la pesquería. Para los muestreos utilizan una red de arrastre camaronero de tipo semibalón de 40 pies, con dos cruceros al año: uno en invierno y el otro en verano, realizando los arrastres tanto de día como de noche. La pesca de investigación se dirige en forma conjunta a todas las especies de camarones, utilizando un diseño de muestreo estratificado al azar, con un lance por estrato. No utilizan ningún método de determinación de la abertura de la boca de la red, dado que sus objetivos no están en la determinación de biomasas, sino a evaluar posibles cambios interanuales en la abundancia.

Evaluación directa mediante método de área barrida en Perú

Ing. Carlos M. Salazar
Instituto del Mar (IMARPE)
Callao, Perú

El expositor peruano indicó la metodología utilizada por IMARPE durante las evaluaciones directas en peces, específicamente en merluza (Merluccius gayi). En este sentido dio a conocer dos de las metodologías empleadas, la evaluación hidroacústica y el método de área barrida. Dentro de los aspectos relevantes destacó el hecho que se empleaba solamente un nave de investigación y las actividades de pesca propiamente tal se ceñían a una estrategia de muestreo predefinida que considera la ejecución de lances de pesca de 30 min. Los cruceros tienen una duración de 20 a 25 días, efectuándose entre 5 y 6 lances diarios hasta completar aproximadamente 100.

El Sr. Salazar puntualizó la importancia de disponer de instrumental electrónico que permita precisar el comportamiento de la red durante la prospección, especialmente con respecto de su abertura, profundidad de trabajo y grado de contacto con el fondo marino. En este sentido dio a conocer los resultados de una experiencia destinada a contrastar los valores de APA estimados mediante metodología indirecta (Koyama) con la utilización de sensores electrónicos que entregan este parámetro directamente. Así, los resultados

indicaron la mayor precisión de los datos obtenidos mediante sensores y la sobreestimación del método de Koyama al incrementarse la profundidad de trabajo.

Además, expuso algunos resultados de las evaluaciones de langostino colorado y gamba en aguas jurisdiccionales del Perú. Al respecto indicó que estas especies son las que ofrecen mayores posibilidades de diversificación de la actividad pesquera de ese país.

Evaluación directa mediante método de área barrida en Argentina

Lic. Héctor C. Cordo
Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
Mar del Plata, Argentina

La presentación del Lic. Cordo se centró en describir los procedimientos utilizados en Argentina para evaluar recursos demersales, principalmente de la merluza (*Merluccius hubbsi*), uno de sus principales recursos pesqueros. Uno de los principales aspectos que se destacó es el hecho que el INIDEP realiza la evaluación de los recursos de la plataforma continental argentina con naves de investigación, pertenecientes a ese instituto.

Los trabajos de monitoreo y evaluación son divididos considerando la fracción juvenil, que se localiza principalmente frente a Comodoro Rivadavia (Golfo de San Jorge), en donde se efectúan muestreos sobre transectas oblicuas a la costa a modo sistemático. En el caso de la fracción comercial, se investiga toda la plataforma, incluyendo la Zona del Frente Común de Pesca Argentina-Uruguay hasta el extremo austral del país. En dicha labor se combina la prospección y evaluación acústica con la evaluación del recurso mediante la metodología de área barrida.

Uno de los principales aspectos destacados por el Lic. Cordo es el especial cuidado que se otorga a la estimación de los índices de abundancia, lo cual se logra minimizando la variabilidad que pueda existir entre las maniobras de pesca, manteniendo constante la geometría de la red y el esfuerzo de pesca de la nave utilizada. Para ello se aseguran que se utilice una configuración estándar en el arte de pesca entre cruceros y asegurando que la velocidad de arrastre y la duración de los lances sean constantes. La abertura de la boca de la red es determinada con sensores del equipo acústico Scanmar, el cual se controla cada 2 min. Menciona que no utilizan el método de Koyama para establecer la abertura de la boca de la red en atención a que el método es errático e impreciso.

El diseño empleado en las investigaciones corresponde al simple al azar, estratificado al azar o sistemático, calculando estimadores de densidad como media aritmética o mediante el procedimiento delta.

8.12.2 Resultados del panel de discusión

En forma posterior a las presentaciones realizadas por los expertos nacionales y extranjeros, se efectuó el panel de discusión general de los temas tratados y sobre las metodologías aplicadas en la evaluación directa de los crustáceos bentónicos.

a. Aspectos administrativos

Términos básicos de referencia

En este aspecto el primer tema abordado dice relación con la congruencia de los TBR con las operaciones que demanda un proyecto en particular. El caso que ejemplifica esta situación es el acontecido durante el 2002, en que a pesar que los llamados a concurso se realizaron por lo menos con un desfase de tres meses, se insistió en que los resultados de la evaluación debía estar a "fines de agosto". Igualmente, el período de tiempo de tramitación de decretos, firma en contraloría y traspaso de fondos no permiten que el proyecto se ponga en marcha en forma inmediata ya que debe transcurrir a lo menos un mes y medio antes que éste se pueda iniciar.

Adicionalmente, se señaló la necesidad de que los TBR acoten de manera más precisa el objetivo principal de trabajo que es "la evaluación de biomasa vulnerable y detectar su variación espacial y temporal". En este sentido se reiteró la impertinencia de incorporar reiteradamente objetivos de carácter secundario, que no aportan a dilucidar el problema principal, resta recursos al proyecto y distrae el esfuerzo de los investigadores hacia tópicos de menor relevancia. En este sentido, se señaló que resulta incomprensible para los participantes del taller insistir en la determinación del estado de madurez de los huevos portados por las hembras, dado que este tipo de estudios no está en el ámbito de un proyecto de evaluación directa, siendo propio de un estudio periódico. En la misma línea argumental, no se justifica el solicitar la toma de datos oceanográficos en un período muy acotado de tiempo, en condiciones de operación de pesca, fuera del ámbito de un estudio de estas características, y dada la existencia de numerosos estudios similares en los cuales no se han detectado evidencias de relaciones entre la variabilidad de factores oceanográficos y la dispersión de los valores de abundancia relativa de los recursos estudiados, en las escalas espaciales y temporales empleados.

b. Aspectos metodológicos

Fecha de realización de proyectos:

Uno de los principales temas que se ha debatido durante el último tiempo es acerca del período óptimo para realizar las evaluaciones directas. No obstante, quedó de manifiesto que no existe evidencia científica que permita dilucidar este problema y que lo efectuado hasta ahora ha obedecido más bien a la oportunidad en que se han realizado los llamados a concurso por parte del FIP y a la tramitación de los documentos que demanda la puesta en marcha de los proyectos.

Durante la discusión, se indicó que los meses durante los que se han realizado los últimos cinco proyectos FIP destinados a la evaluación han sido muy distintos. De acuerdo a ello, se debatió sobre las repercusiones que genera el hecho que los meses utilizados para efectuar las evaluaciones presenten una amplia variabilidad por cuanto este hecho dificulta la comparabilidad de los resultados, dada la dinámica observada en los recursos estudiados.

En este sentido, se indicó que no obstante la toma de datos de los proyectos se ha desarrollado en meses diferentes, la totalidad de éstos corresponden al segundo semestre del año, siendo el período julio – agosto en donde con mayor frecuencia se han efectuado las prospecciones. En este aspecto, hubo amplio consenso en cuanto a 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. En este sentido se debe considerar que los valores de biomasa que anualmente se determinan se emplean además como un indicador de variaciones interanuales por lo cual es favorable mantener el punto de referencia temporal.

Otro aspecto abordado fue la imperiosa necesidad de conocer el ciclo biológico de las especies estudiadas el cual hasta ahora es fragmentario o nulo. Se recalcó el hecho de que sólo una vez conocido dicho aspecto, tanto en sus dimensiones espaciales como temporales, sería posible conocer que nivel de disponibilidad a las redes de arrastre tienen los recursos durante el período de evaluación y, si se desea un argumento sobre bases biológicas es necesario realizar estudios en forma específica con esos fines.

Compatibilidad de los diseños de muestreo para las especies evaluadas*:*

Se discutió la conveniencia de realizar la evaluación directa de los tres crustáceos demersales de manera simultánea utilizando para ello la misma embarcación de pesca. En este sentido hubo unanimidad en cuanto a señalar que las especies tienen dinámicas poblacionales distintas, no del todo conocidas, lo cual indicaría que el momento de mayor disponibilidad de una especie en particular puede variar incluso entre zonas geográficas. En este sentido no hubo consenso en la discusión, por cuanto un punto de vista indicó que a raíz de lo anterior no sería posible la simultaneidad de la toma de datos, mientras que otras opiniones señalaron que sí sería factible dicha opción de trabajo, siempre que estuviese supeditada al conocimiento del ciclo biológico de las especies estudiadas. Sobre este particular igualmente debe considerarse los aspectos presupuestarios disponibles para su financiamiento ya que al hacerlos por separado implica un mayor costo de ejecución.

Estandarización de naves:

De acuerdo a esto se discutió acerca de la posibilidad de generar un protocolo de estandarización de operaciones, lo cual es efectuado por ejemplo en las evaluaciones directas que se realizan en Argentina, aunque en esto existe una gran diferencia con la realidad nacional, ya que ellos emplean una sola nave de investigación y aquí se utilizan entre tres y cinco embarcaciones que normalmente realizan pesca comercial. Este problema se aclararía con la realización de una experiencia paralela para probar hipótesis de igualdad entre naves. Sin embargo, se establece que esto debe ser considerado y financiado como proyecto independiente, y no constituir un objetivo adicional en los TBR de evaluación directa tradicional.

Determinación de la abertura de punta de alas de las redes de pesca (APA):

Se generó una amplia discusión respecto de los medios disponibles para efectuar la estimación de esta variable con el mejor grado posible de precisión y exactitud. De esta manera, durante presentación de los resultados del trabajo efectuado de la UCV se indicó la poca confiabilidad del método de Koyama, dada la alta variabilidad de los datos generados mediante dicha opción de trabajo. El punto anterior fue reafirmado en experiencias del extranjero (Argentina y Perú) las que señalaron además las dificultades prácticas de aplicar dicho método y la inconveniencia de proseguir con su aplicación dada la existencia de instrumental electrónico más preciso y exacto.

No obstante lo anterior, se introdujo un matiz en la discusión al indicarse que el método de Koyama puede ser una herramienta de utilidad siempre que sean respetados ciertos lineamientos en su utilización, como es la observación de la configuración geométrica de los cables de cala, especialmente en ausencia de un método alternativo que asegure mayor precisión y/o exactitud. A pesar de ello, el consenso general fue que la utilización de equipamiento electrónico otorgaba mayor precisión en la determinación de APA, por lo que debiera adoptarse esta metodología en las futuras evaluaciones directas.

Impacto de la variabilidad de APA y de la delimitación de los focos de abundancia en la estimación de biomasa vulnerable:

El análisis de este aspecto se sustentó en los resultados alcanzados en ambos proyectos. Este resaltó la baja participación de ambos factores a la variabilidad de la biomasa vulnerable, por cuanto se constata que esta última variable es explicada en su inmensa mayoría por la dispersión de los datos de CPUA. En efecto, mientras la variabilidad inherente a la delimitación del foco de traduce en un coeficiente de variación entre un 5,0 y 6,0%, el mismo efecto por concepto sólo de la variabilidad del APA, está entre un 6,4 y 8,0%.

Exactitud de la estimación de biomasa vulnerable:

Entre otros factores mencionados en el transcurso de la discusión cabe mencionar ciertos elementos asociados a la evaluación que pueden limitar el grado de exactitud. En este sentido, la imposibilidad de acceder al área de reserva artesanal es claramente un obstáculo que impide dar cuenta de la totalidad del stock. Este hecho se constata principalmente en el langostino colorado (en especial en la región centro-sur de Chile), especie que presenta una amplia movilidad y se distribuye de manera importante a menores profundidades, dentro del área de reserva artesanal.

Dentro de estos aspectos además se mencionó la necesidad de precisar de mejor manera el funcionamiento de la red de pesca, definir y concordar criterios objetivos en la delimitación de focos de abundancia y concentrar el esfuerzo de muestreo en zonas de mayor abundancia.

Proyectos metodológicos:

En vista de los variados factores cuya aclaración, a juicio de los participantes, contribuiría a mejorar la calidad de la información y a obtener estimadores de biomasa con mayor precisión y exactitud se señaló en forma taxativa y enfática que sería altamente beneficioso desarrollar un proyecto inter-institucional, que permita abordar al menos los aspectos anteriormente señalados.

Igualmente, se indicó la necesidad de analizar integradamente la información generada en anteriores evaluaciones directas. Esto permitiría entregar una perspectiva de mayor riqueza a los investigadores, permitiendo la identificación de factores que debieran incluirse o eliminarse de futuros TBR. Adicionalmente, un trabajo de estas características permitiría igualmente estandarizar los formatos de las bases de datos de FIP, asegurando el establecimiento de lineamientos más precisos respecto del modo en que se debiera entregar los datos en próximos proyectos de investigación.

9. DISCUSIÓN

1) Abertura Punta de Alas (APA)

Los resultados obtenidos en esta experiencia tienen relación, en primer lugar, con el análisis estático de las redes de arrastre y su validez como método de aproximación a la abertura de la red. Si bien el resultado estático de la red presentó un rango aceptable de la relación APA/LR fluctuando entorno al 55%, con una abertura teórica entre 13,1 y 15,62 m, es necesario dejar claro que este método sólo considera el diseño de la red, no pudiendo incorporar variables operacionales, maniobra de los cables, características y diseño de portalones, etc. En resumen, y como se mencionó anteriormente, el análisis estático puede ser considerado sólo como una herramienta complementaria o de aproximación a la abertura de punta de alas (Carrothers, 1980; Dalmendray and Valdés, 1994; Koeller, 1991).

En segundo lugar, se llevó a cabo la estimación indirecta de la abertura de la red, empleando para ello la metodología de Koyama (1974) basada en la semejanza de triángulos, la cual a partir de la separación de los cables de cala a la salida de las patecas estima la abertura de los portalones y, posteriormente, la abertura de punta de alas. Esta estimación presentó diferencias notables entre mediciones al interior de un mismo veril, y más fuerte aún, entre valores medios de APA a distintos veriles, lo cual impide la comparación de la información obtenida frente a sensores de abertura. De acuerdo a lo observado, el análisis de este tipo de información representan un riesgo en la evaluación directa de recursos, producto de su gran variabilidad y baja precisión, requerimientos mínimos para este tipo de cálculo, tendientes a no sub o sobre estimar la biomasa presente.

Una tercera etapa en esta metodología consideró la realización de lances con cabo restrictor de la abertura de punta de alas, midiendo en forma simultánea esta variable con sensores acústicos. Esta experiencia tuvo como finalidad comparar la señal registrada y trasmitida por los sensores con respecto a una abertura máxima conocida, observándose que prácticamente todos los valores se encuentran dentro de rangos aceptables, estimándose en una cantidad menor al 4,3% las mediciones fuera de estos rangos. Cabe destacar además, que las desviaciones observadas son coincidentes con la precisión del equipo ($\pm$ 0,5 m).

Por último, se realizó la medición directa de la APA con sensores sónicos en un esquema de operación que permitió variar tanto la profundidad como la longitud del cable, y por ende, la relación LCC/PR. Con ello se verificó la existencia de efectos debido a la relación LCC/PR sobre la abertura a distintas profundidades, debido a lo cual fue necesario considerar sólo aquellos lances con relación LCC/PR comúnmente empleada por cada patrón para la determinación de la abertura de la red. Esto se basa en que durante la evaluación directa de los recursos, el patrón de pesca emplea una longitud de cable de cala en relación a la profundidad en que opera, mientras que en la experiencia realizada se "*forzó*" a trabajar a otras relaciones de cable.

En términos generales, las embarcaciones en estudio ("Foche", "Isla Lennox", "Isabel S," "Crusoe I" y "Pionero I") presentaron registros medios de APA dentro de estrechos márgenes de variación, observándose fluctuaciones en un rango de 1 m (dentro de cada unidad). Por otra parte, al comparar estas mediciones con las realizadas en evaluaciones anteriores, es posible destacar la considerable disminución que presentó el PAM "Foche" de un APA de 12,2 m a 9,9 m, variación quizás explicada por cambio en la maniobra de operación de la red y el ángulo de ataque de los portalones (Escuela de Ciencias del Mar, 2002).

El PAM "Isla Lennox" en cambio, muestra valores de APA muy similares entre estudios, variando entre 12 y 12,4 m, lo que en términos prácticos representa un mismo comportamiento. Mismo efecto se observó en la L/M "Isabel S", donde actualmente se registró un APA de 10,81 m, mientras que durante el año 2001 esta nave presentó un APA de 10,3 m (Escuela de Ciencias del Mar, 2001).

Con respecto a los modelos de APA determinados para cada embarcación, es posible mencionar que los PAM "Foche", L/M "Isabel S" y PAM "Crusoe I" son aquellos que presentan mejor valor de R^2, con un 65%, 44% y 31%, respectivamente. Estos valores de R^2 son aceptables para este tipo de análisis, producto de la dinámica del sistema buque-arte en cada lance, donde participan variables ambientales no cuantificables (fondo, corrientes, estado del mar, etc.). Por otra parte, también pueden verse influenciados por variables operacionales y funcionales del sistema, como por ejemplo el ángulo de ataque del portalón, la resistencia de las distintas componentes del arte, y los cambios de rumbo de acuerdo a la posición de los veriles, entre otras.

Sin embargo, es necesario mencionar que las embarcaciones para las cuales no se obtuvieron modelos con una buena explicación del APA, *a priori* no puede indicarse una incoherencia entre el dimensionamiento de sus componentes, si no más bien un comportamiento inadecuado en el equilibrio instantáneo de fuerzas internas, ya que en la práctica los valores obtenidos se encuentran dentro del rango usual de funcionamiento (0,3-0,65 APA/LRS).

2) Estado del recurso

a) Langostino colorado

I-IV Regiones

El langostino colorado en la unidad de pesquería norte, toma relevancia a partir de 1998 transformándose en un recurso alternativo a las pesquerías del langostino amarillo y camarón nailon desarrolladas entre la III y IV Regiones, llegándose a esperar para el año 2002, un desembarque oficial de 4,3 mil toneladas.

Las distintas evaluaciones directas desarrolladas desde 1999 por IFOP-UCV, indicaban que la mayor parte de este stock se ubicaba entre la II y III Regiones, área en la cual los estudios realizados mostraban un crecimiento en más de 4,5 veces en el período, llegando a alcanzar en el año 2001 las 25,6 mil toneladas de biomasa (**Tabla 83**). Este

crecimiento constante de los estimados de biomasa hacía prever la existencia de un stock en franca expansión.

Sin embargo, en el presente estudio desarrollado entre agosto y octubre del 2002, se constata una significativa disminución de la biomasa, lo que se explica principalmente por la reducción del estimado en la III Región, área en la cual en comparación con el 2001 se redujo el estimado de ese año (18,2 mil toneladas) en 11,4 veces el 2002, produciéndose el valor más bajo en los 4 años de estudios (1,6 mil toneladas).

Frente a la contradicción que existe entre los desembarques oficiales de los años 2001 (2,4 mil ton) y 2002 (4,3 mil ton) con la fuerte disminución del estimado de biomasa para ambos años, que se traduce en un merma del orden del 43%, surge la idea de estar frente a un recurso que presenta variaciones en su disponibilidad que no se conoce. Esto último se ve corroborado con el estimado de biomasa en la IV Región (primer semestre del 2002) en que el valor resultó ser 4 veces superior al valor logrado durante el presente crucero (segundo semestre del 2002).

La composición de tallas en la II Región mostró una menor participación de ejemplares por sobre los 30 mm de LC respecto del año 2001. Por su parte, en la III Región, área que hasta el 2001 sustentaba el 70% de la biomasa, la estructura de tallas muestra en el 2002 el paso dinámico de la moda principal que caracterizaba la composición de tallas durante el 2001 (30 mm de LC), junto con el importante aporte de reclutas en torno a los 23 mm de LC. Esta dinámica, desde la perspectiva de la explotación, resulta inconsistente con la abrupta disminución de la biomasa y refuerza la hipótesis de cambios en la disponibilidad, salvo que en realidad se esté observando una drástica juvenilización de la estructura producto de la pesca no declarada (**Fig. 90**).

En relación con la estructura de tallas en la IV Región, se mantiene su natural característica asociada a la presencia de ejemplares pequeños e inferiores a los 25 mm de LC. Entre años sólo se observa el aumento de la moda por aspectos aparentemente ligados al crecimiento.

V-VIII Regiones

En esta unidad de pesquería, y de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente evaluación directa se observa una aparente recuperación de la biomasa, estimándose un crecimiento de ésta superior en un 54,4% a lo obtenido el año 2001. No obstante este aumento en el estimado de la biomasa, la distribución de este recurso durante 2002 estuvo notoriamente restringida latitudinalmente, pues se detectó a la cuadra de bahía Coliumo (36°30' S) y de aquí hacia el sur en una franja latitudinal estrecha y que se perdía al llegar a San Vicente. El otro punto detectado fue al sur del cañón del Bío-Bío que corresponde a una zona tradicional de distribución de este recurso.

Batimétricamente, el langostino colorado estuvo asociado a bajas profundidades (95 a 100 m) y la limitante de no poder operar dentro de las 5 mn impidió revisar fondos de igual profundidad que se encontraban dentro de la zona de reserva de la pesca artesanal.

Las estructuras de tallas de la población entre el 2001 y el 2002 muestran el crecimiento del importante ingreso de reclutas que en torno a los 20 mm de LC se habría registrado en el 2001, situación evidentemente alentadoras para las proyecciones de este stock (**Figura 91**).

Cabe recordar que durante el año 2000, los antecedentes asociados con la fuerte reducción del stock, sirvieron de base a la autoridad para establecer una veda extractiva por todo el año 2001. Al respecto, algunos antecedentes informales señalaban que el principal responsable de tal disminución fue la pesca no declarada, aspecto que hoy en día toma más fuerza luego de dos años de suspensión de la actividad extractiva.

Finalmente y considerando necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3 mil toneladas, es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a 20 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 7 años más de completa moratoria extractiva.

b) Langostino amarillo

III-IV Regiones

Durante los últimos tres años el langostino amarillo ha experimentado importantes fluctuaciones en biomasas, y es así que entre los años 2000 y 2001 se produjo una reducción relativa del stock que alcanzó el 27%, mientras que para el año 2002 se logró una estimación del orden de las 10,9 mil toneladas lo que significa un incremento superior al 82% en relación a lo obtenido el año anterior. A nivel regional estas variaciones han estado determinadas principalmente por la fracción ubicada en la IV Región.

En relación con el índice de abundancia derivado de la flota de pesca, se observa una significativa reducción de la CPUE en el período 1997-2001 explicado por similar reducción, que ha presentado la fracción de ejemplares de mayor valor comercial, señal que es discrepante con la tendencia que muestra la biomasa en los 4 últimos años. Esta aparente inconsistencia se explicaría por la intencionalidad de pesca que está dirigida a la captura de los ejemplares de mayores calibres.

Las composiciones de tallas en la III Región son significativamente distintas entre años, destacándose que mientras en el 2001 se registró una notable bimodalidad por diferenciación sexual (la moda mayor de machos), durante el 2002 la estructura se observa unimodal con una importante reducción en su dispersión. Esto último ha motivado una significativa menor presencia de ejemplares por sobre los 35 mm de LC, probablemente asociado con los efectos de la pesca. Considerando este aspecto y dado que los ejemplares de mayores tallas son los que más contribuyen al peso de la biomasa, es que resulta consistente esperar una reducción de biomasa entre el 2001 y el 2002 por efectos de su menor participación (**Figura 94**). De manera contraria, en la IV Región se registra una estructura significativamente similar a la reportada en el crucero del año 2001, lo cual resulta evidentemente inconsistente con el crecimiento en biomasa de 5,6 mil toneladas registrado entre 2001 y 2002.

En relación con el ajuste del modelo de biomasa dinámica a los datos de capturas, biomasas y CPUE disponible desde 1979 a la fecha, se observa por una parte, que el modelo recoge adecuadamente la tendencia a la baja que sugieren los datos y que la reducción del stock habría alcanzado un 66% en el período 1989-2001 (**Figura 95**).

Por otra parte, la disminución que han registrado los desembarques entre 1996 (6,4 mil toneladas) y el año 2002 (674 toneladas), ha permitido por un lado frenar la disminución del stock y por otro, generar una sugerente recuperación. En este sentido, la biomasa estimada al 2002 (en torno a las 5,7 mil toneladas) se ubicaría entre las 3,1 y 8,7 mil toneladas, en tanto que la proyección al 2003 arroja una biomasa cercana a las 7,7 mil toneladas, acotada entre las 2,8 y 11,8 mil toneladas.

V-VIII Regiones

Las biomasas reportadas a través de cruceros de evaluación indican una importante reducción del stock entre 1997 y el 2000, seguida de una aparente recuperación hacia el 2001 y 2002, en tanto que las estructuras de tallas de la población en los dos últimos años muestran sólo el desplazamiento de la estructura por efectos asociados con el crecimiento de un aparente buen reclutamiento, que centrado en torno a los 23 mm de LC, habría ocurrido durante el año 2001 (**Figura 96**).

La rápida reducción que presentó el stock entre 1995 y 1999 sirvió de base a la autoridad para establecer una veda extractiva por todo el año 2001. Al respecto, algunos antecedentes informales señalaban que el principal responsable de tal disminución fue la pesca no declarada, aspecto que hoy en día toma más fuerza luego de dos años de suspensión de la actividad extractiva.

La biomasa esperada al 2003 equivalente a casi 1,5 veces la biomasa del 2002, obedece a una tasa intrínseca de crecimiento que cercana a r= 0,62 habría sido responsable de la recuperación del stock en más de 8 veces en el período 1989 y 1997.

Considerando necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3,8 mil toneladas es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a 25 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 4 años más de completa moratoria extractiva.

3) Incorporación de variabilidad en las estimaciones

Los resultados relativos a la incorporación de la variabilidad tanto de la abertura punta alas como en la delimitación de los focos, permitió establecer que las varianzas de las estimaciones aumentan. Lo anterior, se traduce en un incremento real del 4,1% en la amplitud de los intervalos de confianza.

Por otra parte y en términos del error asociado a la medición de áreas con planímetro v/s integración numérica, se pudo constatar que con la primera existe una tendencia a sobreestimar en un 12% el área el foco y por ende, la biomasa del recurso. Sin embargo,

se estima que esta sobreestimación puntual se encuentra aún dentro de los intervalos de confianza, por cuanto los coeficientes de variación de las estimaciones por lo general oscilan en torno al 13%.

De este análisis se puede rescatar que en términos de la incertidumbre de las estimaciones, sigue primando la variabilidad de las capturas por lance, la que en definitiva va a determinar en gran medida la amplitud de los intervalos de confianza de las biomasas. En efecto, la distribución propia y natural de la captura por lance muestra una gran cantidad de lances negativos o de baja captura, y en menor grado lances con capturas más importantes sobre un rango por lo general bastante amplio. De esta forma y en la medida que incorporemos mas fuentes de variación, sólo se consigue aumentar la incertidumbre en las estimaciones y el por ende el problema del tomador de decisiones, sin dar cuenta del verdadero problema que dice relación a la fracción del stock efectivamente evaluado y que estuvo disponible durante el crucero de evaluación.

4) Tallas medias y frecuencias de tallas

a) Langostino colorado

Las capturas de langostino colorado analizadas en la presente investigación evidencian una marcada disminución de la talla media de los ejemplares en la unidad de pesquería norte (**Figura 140**). En efecto, este año se obtuvo un valor promedio en torno a los 24 mm de LC, el cual contrasta de manera importante con lo reportado en los años anteriores por Barbieri *et al.* (2001), Escuela de Ciencias del Mar (2000b) y Bahamonde *et al.* (2002) quienes informaron cifras de 28,3, 28,6 y 31,5 mm, respectivamente. Cabe destacar que esta disminución de la talla media es concordante con lo reportado por Arana *et al*. (2002), quienes determinaron en un valor promedio de 26,6 mm de LC en la evaluación del recurso efectuada en marzo del 2002.

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 muy similar al registrado en la unidad norte (24,6 mm). Desde una perspectiva histórica, es posible observar una tendencia decreciente de este parámetro, no obstante la estabilización observada durante los dos últimos años, lo que se atribuye al efecto de la veda a que se encuentra sometida esta pesquería (**Figura 141**). Así, mientras en 1995 Arana *et al*. (1995) reporta tallas medias de 34 mm, durante los últimos años ésta se reduce aproximadamente en 10 mm, variación que puede considerarse altamente significativa.

Las estructuras de tallas de la pesquería norte (II a IV Región) denotan la presencia de dos modas ubicadas en los 23 y 33 mm de LC, efecto que es más notorio en las hembras y especialmente en la III Región, concordando con los resultados obtenidos por Bahamonde *et al*. (2002). Sin embargo, en ambos estudios se observa la ausencia del grupo modal superior (33 mm) en la IV Región. No obstante, los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de aquellos reportados por Barbieri *et al.* (2001) y Escuela de Ciencias del Mar (2000b), en donde las distribuciones de frecuencias de tallas

evidencian sólo una moda, la que se localiza alrededor de los 30 mm y la correspondiente a la III Región es superior a la determinada en la IV Región.

Con relación a la distribución de frecuencias de tallas determinadas en la unidad de pesquería sur durante la presente investigación, éstas presentaron una moda principal en torno a los 23 mm, lo cual es coincidente con lo reportado por Escuela de Ciencias del Mar (2000b)) aunque en tal oportunidad la moda se situó sobre los 30 mm de LC. Los resultados obtenidos en el resto de las evaluaciones directas evidenciaron dos modas importantes, así Arana *et al*. (1994) señala 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. La situación obtenida durante la presente Pesca de Investigación deja de manifiesto la incorporación de manera importante de un grupo modal, que podría estar indicando un proceso de reclutamiento más exitoso, que además se ve favorecido por la veda que afecta a esa unidad de pesquería.

b) Langostino amarillo

De acuerdo a la información analizada, el langostino amarillo presentó una talla media que fluctuó entre 31,4 y 24,5 mm, registrándose el mayor valor en la pesquería norte (31,2 mm). Por su parte, los ejemplares capturados en la unidad sur (V a VIII Región) exhibieron tamaños medios de 28,5 mm de LC (**Tabla 72**).

Los resultados obtenidos en la pesquería norte, dejan de manifiesto un leve aumento en el tamaño medio de los ejemplares capturados. En efecto, entre 1996 y 2000, la talla media de langostino amarillo disminuyó de 32,1 a 28,1 mm (**Figura 142**); no obstante, en los cruceros de investigación efectuados en los últimos dos años se registró un aumento de este parámetro, alcanzando valores de 29,9 y 31,2 mm en el 2001 y 2002, respectivamente (**Figura 142**). Dicha variación positiva de la talla media en esta pesquería, se explica fundamentalmente por la tendencia que registró durante este último período la IV Región, el que podría asociarse a un efecto lateral de la veda de langostino colorado que afecta a dicha zona. Esto habría incidido en la menor operación de las naves y por ende una presión de pesca inferior, lo que sumado al inicio de la actividad extractiva a fines de julio (DS Nº927 MINECON del 21/dic/01, modificado por DS Nº427 MINECON del 27/jul/02), permitió la presencia de ejemplares de mayor tamaño, durante el período de Pesca de Investigación.

En el caso de la pesquería sur (V a VIII Región), se registró una situación similar a la de la unidad norte, en que la longitud cefalotorácica media disminuyó de 35 a 28 mm entre 1995 y 1999, respectivamente (**Figura 143**). Durante los años siguientes se registró una tendencia creciente en los tamaños medios de los ejemplares capturados en las Pescas de Investigación, lo cual posiblemente es el efecto de la veda implementada en esta unidad de pesquería a partir del 2001 (DS Nº 901 ex del 18/dic/2000) y que permite la presencia de ejemplares de mayor tamaño en las capturas. De igual manera, la V Región, que constituye el área en donde se concentran los principales focos de abundancia de langostino amarillo, refleja de modo más clara la tendencia ascendente de la talla media del langostino amarillo (**Figura 143**), a pesar de la disminución registrada en el 2002, en

relación al año anterior. Esto último puede atribuirse a diferencias en la estrategia de prospección con relación al año anterior, privilegiando la prospección en la VIII Región de langostino colorado. Lo anterior, provocó que en esa oportunidad los lances se intensificaran básicamente en áreas donde se detectó concentración del recurso y posiblemente se encontraban ejemplares de mayor tamaño, explicando de esta manera la disminución de la talla media observada durante 2002.

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas del langostino amarillo, en términos globales se observó el patrón polimodal característico, con una moda principal entre los 23 y los 35 mm, dependiendo de la región considerada, coincidiendo con los resultados obtenidos anteriormente (Escuela de Ciencias del Mar, 2000a, Escuela de Ciencias del Mar 2000b y Bahamonde *et al*., 2002). Al analizar las estructuras de tallas por pesquería, los resultados obtenidos en la unidad sur (V a VIII Región) denotan una marcada moda de los ejemplares en torno a los 26 mm de LC, la cual no se evidencia en los resultados obtenidos en las pescas de investigación realizadas en años anteriores, en especial en el 2001 (Bahamonde *et al*., 2002). Cabe destacar que tal comportamiento eminentemente da cuenta de la estructura observada en la V Región en donde se localizan los principales focos de abundancia del recurso. De igual manera, es importante señalar que la fuerza que adquiere este grupo modal explica la disminución precitada de la talla media registrada entre el 2001 y el 2002.

5) Análisis del estado de madurez

Del análisis de aspectos reproductivos, es importante señalar que durante el período de estudio se capturaron hembras ovíferas de langostino amarillo y colorado con huevos en distintos estados de madurez entre sus pleópodos. Un alto porcentaje de hembras en Estado 4, mostró la presencia de larvas recién eclosionadas entremedio de su masa ovífera, situación que se puede atribuir a la acción de las redes durante la pesca o a la manipulación posterior a la captura, los cuales pueden inducir la eclosión de huevos entre los pleópodos de las hembras.

La presencia permanente de hembras portadoras, se debió a que los lances de pesca se realizaron en los meses del año en que estas dos especies tienen su período más intenso de portación. En efecto, los antecedentes disponibles indican que las hembras de estos recursos desovan una vez al año y tienen un ciclo reproductivo bastante largo, encontrándose hembras ovíferas casi todo el año. Sin embargo, estas especies tienen un período más corto, que varía de 4 a 6 meses, en que más del 25% de las hembras de la población se involucran en el proceso reproductivo y por lo tanto, su intensidad de portación es mayor (Alegría *et al*., 1963; Bahamonde, 1965; Palma y Arana, 1990, 1997; Gallardo *et al*., 1993; Pavéz *et al*., 1994; Palma y Rosales, 1995).

En aguas chilenas, estos recursos presentan algunas variaciones en la extensión del período de portación, época de mayor intensidad de portación y época de liberación de larvas al plancton, todos los cuales son específicos para cada recurso. En efecto, el del langostino amarillo se extiende de mayo a noviembre, con máxima intensidad de julio a octubre y la liberación larval ocurre de julio a octubre (Alegría *et al*., 1963; Bahamonde,

1965; Palma y Rosales, 1995), y el del langostino colorado se extiende de febrero a diciembre, con mayor intensidad de mayo a octubre y la liberación larval ocurre de agosto a octubre (Palma y Arana, 1990, 1997).

Además, se ha visto que la época de inicio de portación y liberación larval señalados para cada uno de estos recursos, puede presentar diferencias geográficas en las distintas regiones de pesca, indicando que ellos se inician más tempranamente en la zona norte que en la zona sur. Es decir, que la portación y maduración comienzan antes en las Regiones II a IV que en las Regiones V a VIII (ECM, 2000a, 2000b, 2001).

En el langostino amarillo el avance del ciclo reproductivo no fue tan claro, pues a pesar que en agosto también ocurrió un predominio de hembras en Estado 2, el incremento de hembras en Estados 3 y 4 fue progresivo y no tan marcado. De hecho, el porcentaje de hembras en Estado 4 aumentó gradualmente, desde un 21,40% en agosto a un 38,29% en octubre. Si bien la época de eclosión y liberación larval también había comenzado antes de iniciarse este estudio, ésta debería finalizar mucho después de terminada esta investigación, pues la mitad de las hembras estaba aún en Estado 3.

El avance del ciclo reproductivo del langostino colorado fue muy notorio durante el período de muestreo. En efecto, en agosto se observaron porcentajes muy similares para las hembras en Estados 2, 3 y 4, pero a partir de septiembre se incrementaron notoriamente los porcentajes de hembras en Estados 3 y 4, situación que en octubre fue más marcada dado el aumento de hembras en Estado 4. El porcentaje de hembras en Estado 4 aumentó desde un 32,0% en agosto hasta un 85,09% en octubre. Estos altos porcentajes indican que al igual que en la especie anterior, la liberación larval ocurrió antes de iniciarse esta investigación y estaría muy avanzada en octubre, en vista del escaso porcentaje de hembras en Estado 2 (0,87%).

Al comparar estos ciclos reproductivos se observó que el langostino colorado presenta un avance progresivo en el proceso de maduración embrionaria en concordancia con el período de muestreo, de agosto a octubre. En cambio, el langostino amarillo tiene un ciclo reproductivo más tardío, que en octubre mostró la presencia de un porcentaje importante de hembras en Estado 3, lo que indica que la portación terminaría con posterioridad a este mes, y consecuentemente también el período de eclosión y liberación larval.

Por otra parte, para estos dos recursos se observó que la eclosión larval se inicia más temprano en la zona norte y avanza progresivamente hacia la zona centro-sur, evidenciando la existencia de diferencias latitudinales en el proceso de maduración y época de liberación larval. Estas diferencias geográficas podrían estar relacionadas con las condiciones oceanográficas existentes a lo largo de la costa chilena, que muestran una disminución de los valores superficiales de temperatura en el gradiente norte-sur, asociados al Sistema de la Corriente de Humboldt (Silva y Konow, 1975; Strub *et al*., 1998). Por consiguiente, es muy probable que las mayores temperaturas existentes en la zona norte puedan acelerar el ciclo de portación de las hembras y consecuentemente, iniciar el proceso de liberación larval más tempranamente que en la zona sur, lo cual ya fue señalado anteriormente para estos mismos recursos (ECM, 2000a, 2000b, 2001).

En consecuencia, es muy importante efectuar estudios biológico-pesqueros que consideren la realización de muestreos mensuales y simultáneos en las distintas regiones geográficas donde se explotan estos recursos demersales, que comprendan a lo menos, el período de portación más importante que abarca alrededor de seis meses, para poder definir en forma más precisa la época de inicio y término de portación y el período de mayor aporte de larvas al plancton en cada región del país. De esta manera, la autoridad correspondiente podría tomar medidas de manejo más eficientes, ya que estarían asociadas al ciclo reproductivo real de estos organismos y además, permitirían establecer vedas reproductivas en las distintas regiones geográficas, según sea la especie involucrada.

Los resultados obtenidos entre agosto y octubre, demuestran que en el proceso reproductivo se involucran tanto las hembras pequeñas como las de mayor tamaño. Esto significa que el proceso de portación y maduración embrionaria ocurre simultáneamente en toda la población y que las hembras son portadoras independientemente de su tamaño corporal. De hecho, se registró la presencia de hembras ovíferas en un amplio espectro de tallas de langostino amarillo (17,7-45,0 mm) y langostino colorado (11,3-41,9 mm). Esto confirma los resultados obtenidos en este sentido, para estas dos especies objeto de este estudio (ECM, 2000a, 2000b, 2001).

A pesar que las hembras ovíferas de estos recursos se distribuyeron entre los 50 y 500 m de profundidad, los mayores porcentajes de hembras se capturaron entre los 100 y 400 m de profundidad. Este estrato corresponde a la parte inferior de la plataforma continental e inicio del talud continental, donde predomina la influencia de la masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial (Silva y Konow, 1975; Gallardo *et al*., 1993; Strub *et al*., 1998), que se caracteriza por temperaturas de 12,5°C, salinidades de 34,9 psu y escaso contenido de oxígeno disuelto (< 2 ml/l). Esto significa, que ambas especies de langostinos se encuentran bien adaptadas para vivir en ambientes deficientes en oxígeno disuelto.

6) Fauna acompañante

Durante la evaluación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo en las cinco zonas estudiadas, fueron identificadas un total de 55 especies, de éstas, crustáceos y peces demersales constituyen el mayor porcentaje de la captura. Sin embargo, sólo una fracción de las especies identificadas logra superar un aporte en peso superior al 0,5% respecto de la captura total obtenida. El análisis por zona, muestra que la merluza común es una especie constante dentro de la fauna asociada, con una presencia importante dentro de las capturas, a lo largo de toda el área de estudio. Esta situación ha sido descrita anteriormente en estudios de evaluación de langostino colorado y amarillo en la misma área (Bahamonde *et al*., 2002). Además, esta situación también ha sido descrita en estudios de evaluación de camarón nailon, con una presencia importante de merluza común como fauna asociada (Acuña *et al*., 1998, 2000 y 2002). Otra característica importante de merluza común, es que ésta se distribuye indistintamente en todas las latitudes y profundidades.

Por otro lado, el análisis por zona permite diferenciar algunos cambios en la composición de la fauna asociada. En este sentido, en la Zona Norte 1 la jaiba mochilera se establece como la especie más importante en la fauna asociada a langostinos. Esta especie se

presenta exclusivamente en esta zona. Lenguado de ojos grandes toma importancia como fauna asociada a partir de la Zona Norte 2 hacia el sur. Esta especie, al igual que merluza común se distribuye indistintamente en todos los estratos de profundidad. Para la Zona Centro Sur y Zona Sur, los pejerrata aparecen como fauna asociada importante, especialmente en los estratos más profundos. Esta situación de cambios en la composición faunística ha sido descrita en estudios del mismo tipo (Bahamonde *et al*., 2002).

Es preciso destacar una presencia importante de langostino colorado en aguas de la zona norte, especialmente en la Zona Norte 1, en donde esta especie aporta casi el 80% respecto de la captura total realizada en la zona. Esta situación ya ha sido reportada anteriormente (Bahamonde *et al*., 2002), y también ha sido reportada en evaluaciones de camarón nailon que han cubierto la misma zona (Acuña *et al*., 2000 y 2002).

En cuanto a los parámetros descriptivos de comunidades, se tiene que tanto la diversidad (H') como la uniformidad (J') aumentan su valor a medida que se avanza hacia el sur. Sin embargo, se observa que los valores de ambos índices, estimados a partir de la matriz de CPUA de las especies, no presentan valores máximos, siendo en algunos casos valores mínimos de diversidad y uniformidad. Esta situación ha sido observada anteriormente en estudios de ictiofauna demersal, en efecto, Arancibia 1992, indica que estos índices presentan valores muy bajos al ser estimados en función de la biomasa (CPUA, captura estandar, etc,). En cuanto a la estimación de ambos índices, en función de la ocurrencia de las especies, estos presentan valores medios a máximos, y se mantienen relativamente constantes a través de los estratos de profundidad contenidos en las distintas zonas estudiadas. Lo anterior, indica que en términos de la ocurrencia de las especies en las distintas zonas, éstas se encuentran distribuidas en forma relativamente homogénea no existiendo el dominio de una o unas pocas especies respecto de las demás. Caso contrario es para la CPUA, en donde los valores mínimos observados están relacionados con especies dominantes en cuanto a su CPUA, es decir, especies que por su alta CPUA se establecen casi como únicas dentro de un determinado estrato de profundidad.

Otro punto importante en cuanto a los parámetros comunitarios, es que al comparar estadísticamente las zonas estudiadas, en función de éstos, se presentan diferencias significativas. Lo anterior, puede estar asociado al aumento en los valores de ambos índices a medida que nos desplazamos hacia el sur. Si bien los valores de ambos índices, estimados a partir de la CPUA son bajos, caso contrario a los estimados a partir de la ocurrencia. Estos de igual forma aumentan su valor a medida que se desplaza hacia el sur.

En relación con el análisis multivariado (análisis de cluster y factorial de correspondencia), los resultados obtenidos muestran que las especies se distribuyen preferentemente por un gradiente batimétrico y en segundo lugar por un gradiente latitudinal, el cual se localiza en forma paralela a la línea de costa. Lo anterior, ha sido expuesto por otros autores (Acuña *et al*., 1998, 2000 y 2002; Roa *et al*., 1999; Barbieri *et al*., 2001), quienes también han evidenciado la preferencia de las especies a asociarse por un gradiente batimétrico. Por otro lado, la merluza común se presenta como una especie importante dentro de la fauna

acompañante, ya que ésta se presenta a lo largo de toda el área estudiada con buenos niveles de captura. Además, esta especie se distribuye indistintamente en todas las latitudes y en todos los estratos de profundidad.

Avalando lo anterior, la estimación geoestadística de la biomasa susceptible a ser capturada con redes de arrastre langostinera-camaronera de las principales especies componentes de la fauna acompañante de los recursos langostino colorado y langostino amarillo, tras una estimación en forma independiente, arrojó para la merluza común el mayor estimado de biomasa con un valor de 866 t y de 7.203 t para la unidades norte y sur, respectivamente y relacionado al langostino colorado. En el caso del langostino amarillo las mayores biomasas corresponden a esta misma especie con valores de 1.568 y 1.618 t para las unidades norte y sur, respectivamente.

7) Condiciones oceanográficas

a) Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto

Para hacer un análisis del cambio que puedan haber experimentado las condiciones oceanográficas cercana al fondo en el área de estudio, sólo se dispuso de los datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto obtenidos en el proyecto FIP 93-06 (Pavez *et al.*, 1994) y del proyecto FIP 96-09 (Silva, 1997). En el primer proyecto se obtuvo información oceanográfica de fondo en el área comprendida entre 26° y 32ºS, la plataforma continental y la parte superior del talud continental, abarcando profundidades desde los 100 hasta los 300 m. El muestreo del tramo 28º a 30ºS, se efectuó en noviembre de 1993. En el segundo proyecto, se obtuvo información oceanográfica de fondo en el área comprendida entre 26° y 38ºS, la plataforma continental y la parte superior del talud continental, abarcando profundidades desde los 100 hasta los 400 m. El muestreo del tramo 28º a 30ºS, se efectuó en agosto de 1996.

Pese a que para la obtención de la información oceanográfica se emplearon las mismas metodologías, la comparación entre los tres cruceros no siempre fue factible ya que la estrategia de muestreo realizado fue muy diferente. En los cruceros FIP 93-06 y FIP 96-09, el muestreo oceanográfico estuvo asociado a la ubicación de los lances de pesca, mientras que en el FIP 2002-6 se realizó en base a una grilla independiente de los lances. No obstante, otra nave, en igual período, efectuó lances de pesca de investigación en idénticas estaciones.

Durante el crucero FIP 2002-6 se observó que, en general, la distribución de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el fondo presentó una asociación con la profundidad de área de estudio. En el caso de la temperatura y la salinidad la asociación fue inversa y ambas variables disminuyeron en la medida que la profundidad aumentaba y en el caso del oxígeno disuelto fue directa, ya que éste aumentó en la medida que aumentaba la profundidad (**Figuras 135** y **136**).

Lo anterior, dio como resultado que las aguas sobre la plataforma continental (100–200 m), son más cálidas que las aguas del talud continental (200–600 m), con valores que fluctuaron, en general, entre 10,5–12,5 ºC v/s 5,5 –10,5 ºC, respectivamente (**Figuras 135** y **136**).

La estructura térmica de fondo de septiembre del 2002 concuerda, con la segregación latitudinal observada en los cruceros de noviembre de 1993 y agosto de 1996. Sin embargo, las temperaturas sobre la plataforma continental en septiembre de 2002 fueron, en general, más altas que las de agosto de 1996 y similares a las de noviembre de 1993, lo cual implica un calentamiento de la zona. En cuanto a las temperaturas sobre el talud (300 – 600 m), no fue posible hacer una comparación, debido a que durante los muestreos del FIP 93-06 y del FIP 96-09, ocasionalmente se llegó a profundidades de 350 metros.

Si se analiza la situación general de la temperatura superficial del mar hacia finales del 2002, la condición térmica mostraba una tendencia hacia un calentamiento del Pacífico Sur, con anomalías del orden de 1ºC en la región del Niño 4 (frente a Ecuador y Perú), mientras que hacia fines de 1993, la condición térmica de la región Niño 4 sólo mostraba una anomalía del orden de 0,5ºC y hacia fines de 1996 no mostraba anomalías respecto a la media histórica (Climate Prediction Center, 2002). Ello podría explicar, en parte, el calentamiento observado.

Una situación similar a la distribución latitudinal de la temperatura, ocurre con la distribución latitudinal de la salinidad sobre el fondo. Las aguas sobre la plataforma continental (100–200 m), son más salinas que las aguas del talud continental (200–600 m), con valores de 34,75–34,95 psu v/s 34,45–34,75 psu, respectivamente (**Figuras 135** y **136**). Las condiciones de salinidad del crucero FIP 2002-6 sobre la plataforma continental, en general, presentaron salinidades del orden de 0,1 psu mayores que el crucero FIP-IT/93-06 y del orden de 0,2 psu mayores que el crucero FIP 96-09. Esto es más notorio en la zona Carrizal a Coquimbo donde la salinidad llegó a superar los 34,9 psu (**Figura 136**). No fue posible comparar salinidades sobre el talud, por diferencias en las profundidades de muestreo.

El oxígeno disuelto sobre la plataforma continental fue muy bajo 0,05 – 0,5 ml/L, aumentando rápidamente con la profundidad a valores de 0,5 a 2,5 ml/L en el talud (**Figuras 135** y **136**). Según el algoritmo de Weiss (1970), esto implica valores sobre la plataforma continental entre 1 y 8% del valor de saturación, mientras que en el talud fueron aumentando hasta llegar alrededor de un 40%. Las condiciones de oxígeno disuelto del crucero FIP 2002-6 sobre la plataforma continental, en general, presentaron contenidos levemente más bajos que en el crucero FIP 93-06. En septiembre de 2002 se observaron valores inferiores a 0,1 ml/L (**Figura 135** y **136**), valores que no fueron observados en noviembre de 1993 ni en agosto de 1996, donde las menores concentraciones sólo alcanzaron a valores de 0,2 ml/L a 0,4 ml/L, respectivamente. Tampoco fue posible comparar concentraciones de oxígeno disuelto sobre el talud, por diferencias en las profundidades de muestreo entre cruceros.

b) Masas de agua

De acuerdo a lo descrito para la zona por Silva y Konow (1975) y por Pavez *et al,* (1994), las aguas sobre la plataforma continental y extremo superior del talud (100–300 m) corresponden a Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), mientras que las aguas del talud continental (400–1.000 m) corresponden a remanentes de Agua Intermedia Antártica (AIAA). Es así como la distribución de los pares temperatura salinidad (T-S), de las muestras de fondo, mostraron una dispersión típica de una mezcla lineal entre el AESS y el AIAA (**Figura 144**).

Las AESS en la región se caracterizaron por ser más cálidas (9 a 13 ºC), salinas (34,6 a 34,9 psu) y pobres en oxígeno disuelto (0,05 a 1 ml/L), mientras que las AIAA fueron más frías (5 a 8 ºC), menos salinas (34,4 a 34,6 psu) y más oxigenadas (1 a 3 ml/L).

Las condiciones observadas en septiembre de 2002, correspondieron a un período en que el AESS se encontraba con sus características oceanográficas intensificadas. Esto puede ser inferido de la comparación de estos datos con las cartas de temperatura y salinidad, a los niveles fijos de 100 y 250 m, del Atlas Oceanográfico de Chile (Rojas y Silva, 1996), o al nivel de 10 m sobre el fondo (Pavez *et a.l,* 1994 y Silva, 1997). Dicha comparación mostró que las aguas sobre la plataforma continental fueron, en general, más cálidas y salinas, que lo que corresponde al período de septiembre. Por otra parte, también fueron menos oxigenadas.

Lo anterior, se puede interpretar como que en la zona se presentaron condiciones oceanográficas que son típicas de una zona más al norte que la zona muestreada. Al parecer esta intensificación de las características del AESS está relacionada con el desarrollo en curso de un evento cálido o Niño, de acuerdo a los índices y pronósticos disponibles del Climate Prediction Center (2002).

Respecto al AIAA, no es posible efectuar comparaciones con datos cercanos al fondo, pero una comparación general con los datos de 600 m del Atlas Oceanográfico de Chile (Rojas y Silva, 1996), no muestran variaciones notables.

c) Asociación distribución de la abundancia con las condiciones oceanográficas

El análisis de las condiciones oceanográficas presentes en el período en que se desarrolló el estudio indica que los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto detectados corresponden con los valores encontrados en estudios anteriores desarrollados en este rango latitudinal (Pavez *et al*., 1996; Acuña *et al*., 2001).

El análisis del índice de Cramer utilizado para relacionar la distribución de la abundancia de los recursos langostino colorado y langostino amarillo con las variables oceanográficas analizadas indica una escasa asociatividad entre estas, destacándose el mayor grado de asociación que existe entre la distribución de ambos recursos y la variable temperatura. Sin embargo, los valores obtenidos (menores de 0,27) rechazan la existencia de una asociación entre la distribución de los recursos con las variables en cuestión.

Discusión

8) Taller de discusión metodológica

La primera parte del taller tuvo como objetivo realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales. Esto permitió por una parte, conocer a través de las presentaciones de los invitados extranjeros, la forma en que se aborda y aplica esta metodología en otros países, así también, del uso y aplicación de los resultados obtenidos. Por otra parte, se presentó la metodología aplicada y los resultados obtenidos en el Proyecto FIP 2002-06, "Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002", siendo todo lo anterior la base para el desarrollo de la segunda etapa del Taller, que correspondía a un panel de discusión.

Desde la perspectiva administrativa del proyecto, los asistentes analizaron y discutieron algunos aspectos relacionados con los Términos Básicos de Referencia (TBR), en la perspectiva de la pertinencia de los plazos establecidos para la obtención de resultados. Lo anterior, en relación a la fijación de las fechas de entrega de los informes, sin considerar los tiempos de los trámites administrativos posteriores a la adjudicación del proyecto.

Desde el punto de vista técnico, se debatió sobre las incertidumbres asociadas a las evaluaciones directas en general y en los crustáceos en particular. En este aspecto, la discusión se centró principalmente en el período de realización de las Pescas de Investigación, indicándose que durante los últimos 5 años, los meses en que se han realizado los estudios han sido muy distintos, lo cual dificulta la comparabilidad de los resultados. Sin embargo, se destaca que todos estos estudios han sido realizados en el segundo semestre, planteándose que la modificación a futuro del periodo de estudio, sólo generaría mayores limitaciones en la contrastación de los resultados. Otro aspecto abordado, es la conveniencia de realizar la evaluación de los tres crustáceos (langostino amarillo, langostino colorado y camarón) en forma conjunta, ante lo cual la opinión de los participantes estuvo dividida entre los que señalaron que si era factible y los que señalaron que solamente sería factible si estuviera supeditada al conocimiento del ciclo biológico de las especies.

Se discute el tema de la posibilidad de generar un protocolo de estandarización de las naves, señalándose que este aspecto debe ser abordado con un financiamiento independiente y no constituir un objetivo más de los proyectos dirigidos a la estimación de la abundancia de estos crustáceos.

Otro de los temas abordados en el Panel fue la determinación de abertura de punta de alas y su impacto en la variabilidad de la biomasa. En relación a la estimación de la abertura de punta de alas, se señaló que la utilización de equipamiento electrónico para este efecto, otorga una buena precisión de este valor, por lo cual se debe utilizar en las futuras evaluaciones. Al respecto, es importante mencionar que los expertos internacionales utilizan normalmente este tipo de equipamiento en sus estudios. En relación a la variabilidad de este factor, se señaló que éste se traduce en un coeficiente de variación de entre un 6,4 y 8,0 %.

Un aspecto importante abordado en el Taller fue la exactitud de la estimación de la biomasa vulnerable, esto en relación a la imposibilidad de acceder al área de reserva artesanal, específicamente para el caso del langostino colorado en la zona centro sur. En relación a este punto, se señaló la necesidad de que en el futuro se precise de mejor manera el funcionamiento del arte de pesca y concentrar el esfuerzo en las áreas de abundancia.

Los resultados de área barrido son empleados como índices de abundancia por el NMFS de Glaveston (Texas – USA) en la pesquería del camarón del golfo de Méjico y el INIDEP de Argentina, en las pesquerías de peces, en ambos casos se utiliza en la calibración de los modelos indirectos; en Chile, en el caso de la pesquería de langostinos y camarones se emplea preferentemente el estimador absoluto de biomasa.

Finalmente, los participantes en el Taller señalaron la necesidad de desarrollar proyectos inter-institucionales, que permitan abordar los aspectos discutidos en el Taller, así como también, analizar integradamente la información generada en las evaluaciones directas anteriores, a fin de identificar factores que deberían incluirse o eliminarse en los futuros proyectos, además de estandarizar los formatos de las bases de datos del FIP.

10. CONCLUSIONES

1) Langostino colorado

- Se detectaron 7 focos de abundancia de langostino colorado distribuidos entre las Regiones II a VIII, sin registrarse capturas de esta especie en las Regiones V y VI. De acuerdo a la densidad el foco 7 (ubicado en la VIII Región) fue el más importante con un valor de densidad promedio de 37,6 t/km^2, seguido del foco 2 (ubicado en la II Región) con una densidad promedio de 16,5 t/km^2.

- Según los estimadores utilizados, la biomasa en peso de langostino colorado se sitúa en 23.698 $\pm$ 1.482 t (estimador Grupos aleatorios), en 23.746 $\pm$ 1.076 t (estimador Media aritmética), en 23.131 $\pm$ 1.041 t (estimador de Razón) y en 23.657 $\pm$ 948 t (estimador Geoestadístico). El aporte por región a la biomasa indica que la II Región es la de mayor importancia con un valor que equivale al 49,8% del total, en donde el 63,7% de la biomasa de la región la aportan los machos. Por otro lado la VIII Región es la que sigue en importancia con un aporte del 37,5% del total y en donde los machos significan un 68,5% de la biomasa de la Región.

  El análisis por foco indica que el de mayor importancia en el aporte a la biomasa corresponde al foco 1, ubicado en el rango latitudinal 23°45,7' – 25°14,2' S con un valor equivalente al 33,7% del total y en donde los machos aportan con el 64,3% de la biomasa del foco. El segundo foco en importancia corresponde al foco 6 ubicado entre los 36°11,4' y 36°44,2' LS con un aporte del 26,0% del total y del cual los machos significan un 67,1% de la biomasa del foco.

- La abundancia en número de langostino colorado para toda el área de estudio se estimó en 2.838,6 millones de individuos, concentrándose el 54,5% de ellos en la II Región y el 31,5% en el foco 1.

- Del total de abundancia, se obtuvo que el 56,2% correspondió a ejemplares machos.

- En la zona de reserva artesanal para el langostino colorado se detectaron 5 focos de abundancia distribuidos en las regiones II y IV, siendo el foco 1 (II Región) el de mayor importancia con una densidad promedio de 15,4 t/km^2.

- Los estimados de la biomasa en peso de esta especie dentro de las 5 mn y entre las regiones I a IV, se sitúan en 11.534 $\pm$ 665 t (estimador Grupos aleatorios), en 11.578 $\pm$ 475 t (estimador Media aritmética) y en 11.466 $\pm$ 452 t (estimador de Razón). De acuerdo a los resultados obtenidos la II Región y el foco 1 son los que aportan el mayor porcentaje en peso con valores iguales al 80,9% y al 69,5% del total de biomasa dentro de la franja de 5 mn, respectivamente

- En la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones) el actual estudio arrojó una significativa disminución de la biomasa en comparación al año 2001, lo que se explica principalmente por la reducción del estimado en la III Región. De 18.203 t, biomasa estimada el año pasado, bajó a 1.607 t el 2002, en esta Región.

- En la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) y de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente evaluación directa se observa una aparente recuperación de la biomasa, estimándose un crecimiento de ésta superior en un 54,4% a lo obtenido el año 2001. La biomasa estimada subió de 5.700 t (2001) a 8.800 t (2002).

- En relación a esta unidad de pesquería (sur), se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3 mil toneladas, es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a las 20 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 7 años más de completa moratoria extractiva.

- En la mayoría de las regiones analizadas las capturas de langostino colorado presentaron mayor porcentaje de machos, con valores entre 58,2 y 70,5%, siendo la excepción la III y IV Región Asimismo, en términos de estructura de tallas, en las Regiones II y IV se registró predominancia de machos a partir de los 15 mm de longitud cefalotorácica, aunque en términos globales para la pesquería norte no se evidencia un patrón definido. Por su parte, en la pesquería sur los machos predominan a partir de los 23 mm. Por otra parte, con excepción de la II Región, se registró un alto porcentaje de hembras ovíferas, con valores que fluctuaron entre 73,3 y 92,3%.

- Los machos presentan tamaños medios superior a las hembras y, en términos globales, se obtuvo tallas promedio similar entre ambas unidades de pesquerías. En efecto, en la unidad norte se registró un valor de 24,9 mm, mientras que en la unidad sur se reportó en 24,6 mm de longitud cefalotorácica.

- En la mayoría de las regiones las distribuciones de frecuencias de tallas exhibieron sólo un grupo modal relevante. Así, en la zona norte éste se presenta alrededor de los 23 mm, aunque la III Región registró una segunda moda en torno a los 34 mm, lo que genera la estructura bimodal en el global de la pesquería. Por su parte en la unidad sur, la moda también se registra en los 23 mm, observándose además mayor amplitud del rango de distribución de tallas.

- La talla de primera madurez calculada en langostino colorado presenta una tendencia decreciente en sentido norte sur con valores de 27,2 en la II Región y 21,7 y 18,2 mm en la III y VIII Región, respectivamente.

- La captura de hembras ovíferas de langostino colorado en distintos estados de desarrollo, indica que el muestreo se efectuó durante el período del año en que esta especie tiene la época de mayor intensidad de portación.

- El análisis de madurez embrionaria de las hembras ovíferas demostró que durante todo el período de estudio se encontró la presencia de hembras en Estado 4, lo que indica que hubo eclosión y liberación de larvas al ambiente marino.

- Se demostró la existencia de diferencias latitudinales en el ciclo reproductivo de este crustáceo, que indican que la época de liberación larval comienza primero en la zona norte y termina más tardíamente en la zona sur, lo cual sugiere la implementación de períodos de vedas extractivas diferentes para ambas zonas.

- La distribución batimétrica de las hembras ovíferas mostró que éstas se localizan principalmente entre los 100 y 400 m de profundidad, donde están asociadas a las aguas ecuatoriales subsuperficiales que predominan en ese estrato a lo largo de la costa chilena.

2) Langostino amarillo

- Se detectaron 11 focos de abundancia de langostino amarillo distribuidos entre las Regiones III a VIII, sin registrarse capturas de esta especie en la II Región. De acuerdo a la densidad, el foco 4 (ubicado en la III Región) fue el más importante con un valor de densidad promedio de 13,4 t/km^2, seguido del foco 6 (ubicado en la IV Región) con una densidad promedio de 11,2 t/km^2.

- Según los estimadores utilizados, la biomasa en peso de langostino amarillo se sitúa en 18.127 $\pm$ 1.181 t (Estimador Grupos Aleatorios), en 18.225 $\pm$ 845 t (Estimador Media Aritmética), en 16.525 $\pm$ 710 t (estimador de Razón) y en 16.212 $\pm$ 828 t (estimador Geoestadístico). El aporte por región a la biomasa indica que la de mayor importancia corresponde a la IV Región con una biomasa en peso estimada en 7.757 toneladas que equivale al 42,8% del total con un aporte del 60,4% de machos. Le sigue en importancia la V Región con un estimado de biomasa igual a 6.547 toneladas equivalentes al 36,1% del total y en donde el 62,5% es aportado por los machos.

  En el análisis por foco, el mayor aporte a la biomasa lo realiza el foco 8 ubicado entre los 31°58,2' y los 33°03,7' S con un valor de 6.134 toneladas que equivalen al 33,8% de la biomasa total y en donde el 59,4% lo aportan los machos. Le sigue en orden de importancia el foco 6 que se ubica en el rango latitudinal 29°04,5' y 29°49,4' S, que aporta con una biomasa de 5.864 toneladas (32,3% del total) y en donde el 62,7% del aporte proviene de los machos.

- La abundancia en número de langostino amarillo para toda el área de estudio se estimó en 982,2 millones de individuos, concentrándose el 44,3% de ellos en la IV Región y el 38,1% en el foco 8.

  Del total de abundancia se obtuvo que el 50,6% correspondió a ejemplares machos.

- En la zona de reserva artesanal para el langostino amarillo se detectaron 7 focos de abundancia distribuidos en las regiones III y IV, siendo el foco 4 (III Región) el de mayor importancia con una densidad promedio de 13,4 t/km^2.

- Los estimados de la biomasa en peso de langostino amarillo dentro de la 5 mn y entre las regiones III y IV, se sitúan en 6.454 ± 681 t (Estimador Grupos Aleatorios), en 6.438 ± 465 t (Estimador Media Aritmética) y en 5.646 ± 348 t (estimador de Razón). De acuerdo a los resultados obtenidos la IV Región y el foco 7 son los que aportan el mayor porcentaje en peso con valores iguales al 58,1% y al 27,9% del total de biomasa dentro de la franja de 5 mn, respectivamente

- En la unidad de pesquería norte (III a IV Regiones) en los últimos tres años el langostino amarillo ha experimentado importantes fluctuaciones en biomasas, y es así que entre los años 2000 y 2001 se produjo una reducción relativa del stock, mientras que para el año 2002 se logró un incremento superior al 82% en relación a lo obtenido el año anterior

- En la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) y de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente evaluación directa se observa una aparente recuperación del stock hacia el año 2002, tras dos años de veda.

  En esta unidad de pesquería (sur) y considerando necesario propender a la recuperación de este stock en el corto plazo, se estima que para generar capturas sostenidas en torno a las 3,8 mil toneladas es necesario alcanzar valores de biomasa cercanos a 25 mil toneladas, condición que podrá ser lograda al cabo de 4 años más de completa moratoria extractiva.

- En general las capturas obtenidas durante la Pesca de Investigación denotan la predominancia de machos, con excepción de la V y VI Región. Igualmente, se observó predominancia de hembras entre 20 y 32 mm de longitud cefalotorácica.

- A pesar que la V Región presentó el menor porcentaje de hembras ovíferas, la pesquería sur, especialmente la de la VII y VIII Región registró los valores más altos (97,1% en ambos casos). Por su parte en la pesquería norte se estableció valores que fluctuaron entre 66,3 y 88,8%.

- Las distribuciones de frecuencias de talla de langostino amarillo presentaron el patrón polimodal característico; sin embargo, en general se destaca la presencia de una moda principal entre 22 y 35 mm, con excepción de las Regiones V y VII, que exhiben dos modas significativas en 25 y 38 mm de LC.

- La talla de primera madurez determinada en langostino amarillo fue de 25,5 y 25,9 mm de LC en las Regiones III y V, mientras que la IV y VIII Región registraron valores marcadamente inferiores (19,7 y 20,1 mm de LC, respectivamente).

- La captura de hembras ovíferas de langostino amarillo en distintos estados de desarrollo, indica que el muestreo se efectuó durante el período del año en que esta especie tiene la época de mayor intensidad de portación.

- El análisis de madurez embrionaria de las hembras ovíferas demostró que durante todo el período de estudio se encontró la presencia de hembras en Estado 4, lo que indica que hubo eclosión y liberación de larvas al ambiente marino.

- Se demostró la existencia de diferencias latitudinales en el ciclo reproductivo de estos crustáceos, que indican que la época de liberación larval comienza primero en la zona norte y termina más tardíamente en la zona sur, lo cual sugiere la implementación de períodos de vedas extractivas diferentes para ambas zonas.

- La distribución batimétrica de las hembras ovíferas mostró que estas se localizan principalmente entre los 100 y 400 m de profundidad, donde están asociadas a las aguas ecuatoriales subsuperficiales que predominan en ese estrato a lo largo de la costa chilena.

3) Aspectos generales

- Con respecto a la fauna acompañante, el análisis de los datos registrados en cada zona estudiada, muestra la existencia de asociaciones faunísticas características, las cuales se agrupan primariamente por un gradiente batimétrico y en forma secundaria por un gradiente latitudinal, que corre paralelo a la línea de costa. En cuanto a los parámetros comunitarios, estos aumentan su valor a medida que se avanza en latitud, lo que resulta en una distribución más homegénea de las especies, respecto de su CPUA y ocurrencia. Respecto de la importancia de las especies, merluza común se presenta como la especies más importante, ya que esta presenta en todas las zonas con buenos niveles de captura.

  Para el langostino colorado, los resultados de la estimación de la biomasa indican que la merluza común y el lenguado ojo grande son las especies con mayor presencia en ambas unidades de pesquerías, además en la unidad norte se presenta la jaiba mochilera y el pejehumo, mientras que en la unidad sur el congrio negro y el blanquillo.

  Para el langostino amarillo, los resultados de la estimación de la biomasa indican que la merluza común y el lenguado ojo grande son las especies con mayor presencia en ambas unidades de pesquerías, además en el norte se presenta la jaiba mochilera y pejehumo, mientras que en la sur la falsa centolla.

- Las características oceanográficas de las aguas sobre la plataforma continental y porción superior del Talud Continental (100–600 m), en septiembre de 2002, corresponden a aguas Ecuatoriales Subsuperficiales y Aguas Intermedias Antárticas, lo que es típico de la zona 28–30º L.S.

- El AESS presentó características oceanográficas más intensas que las correspondientes al mes de septiembre, lo cual fue asociado con el desarrollo en curso de un evento cálido o El Niño.

- Las asociaciones entre la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado con las condiciones oceanográficas son bajas, con valores del índice V de Cramer inferiores a 0,27.

Conclusiones

4) Taller de discusión metodológica

El taller permitió validar la metodología utilizada en la actualidad para la estimación directa de la biomasa de crustáceos demersales. Se determinaron los siguientes factores críticos: el período de la realización de los cruceros de evaluación, la determinación de la abertura de punta de ala, el ciclo de vida de los recursos considerando sus dimensiones espaciales y temporales. Asimismo, se determinó la necesidad de efectuar proyectos inter-institucionales que permitan abordar problemas específicos como: los estudios de pesca comparativa entre embarcaciones y la realización de un análisis integrado de la información generada en estudios anteriores.

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 pp.

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, L. Cid y R. Roa. 1998a. Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en el litoral de la III y IV Regiones. Informe Final Proyecto FIP – IT/96-08, Universidad Católica del Norte / Universidad de Concepción, 125p. + anexos.

- 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.

- Alegría, V., Avilés, S., & Bahamonde, N. (1963). Observaciones sobre la madurez sexual del langostino (Cervimunida johni, Porter 1903) Crustácea, Decápoda, Anomura. Inv. Zool. Chilenas, 9:133-150.

- Alverson, D. y 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. Can., 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., S. Palma,. S. Rosales, M.A. Monardes, C. Olate, J. Vidal, P. Pavéz, C. Falcon, T. Melo, C. Hurtado, M. Arredondo. 1995a. Evaluación directa del stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII Regiones. Informe UCV. 48/95: 284 pp.

- Arana, P., T. Melo, S. Palma, P. Pavéz, M. Arredondo, L. Caballero, S. Rosales, 1995b. 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: 281 pp + anexo.

- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994a. 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., M. Arredondo, N. Silva, S. Palma,S. Lechenbauer, M.A. Retamal, S. Rosales y V. Venturini, 1994b. Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Informe Final. Proyecto FIP 93-05. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaído, 7/94: 96 pp.

- Arana, P., y M. Arredondo, 1991. Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. Informe Técnico, UCV.

- Arana, P. y S. Ziller. 1990. Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre Constitución e Isla Mocha. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 6/90:89 pp

- Arana, P., E. Dupré y V. Gaete. 1985. Ciclo reproductivo, talla de primera madurez sexual y fecundidad de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). *In*: P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 187-211.

- Arancibia, H. 1992. Distributions patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. Biología Pesquera, 21: 43 – 53.

- Arancibia, H. 1988. Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES C.M. 1988/D:12. Statistics Committee, Ref. Demersal Fish. Comm., 18 pp.

- Armstrong, M., D. Renard, J. Rivoirard and P. Petigas. 1992. Geostatistics for fish survey data. Course held at Centre of Geostatistiques, Fontainbleau, France, 91 pp.

- Arredondo, M. y P. Arana. 1995. Evaluación directa del stock de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre Valparaíso (V región) y Talcahuano (VIII Región). En: 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, N. (1965). El langostino (Cervimunida johni, Porter) en Chile. Invest. Zool. Chilenas 12:93-147.

- 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. Pavéz, B. Ramírez y N. Silva. 1979. Proyecto de Investigación biológico-pesquero de langostino colorado. Informe Final Etapa I. IFOP-CORFO.

- 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.

- Bloom, S. 1981. Similarity indices in community studies: Potential pitfalls. Marine Ecology Progress Series, 5: 125 – 128.

- Bray, J. y T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27: 325 – 349.

- Carpenter, J.H. 1965. The Chesapeake bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. and Oceanogr., 10:141-143.

- Carrothers, P.J.G. 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 1: 81-89.

- Climate Prediction Center. 2002. Climate Diagnostic Bulletin Nº 02/10. October 2002. U.S. Department of Commerce. NOAA. National Weather Service, 91 pp.

- Cochran, W.G. 1997. Técnicas de Muestreo. De. Continental, S.A. de C.V., México, 411 pp.

- Crewe, P.R.(1964). Some Of The General Engineering Principles Of Trawl Gear Design. Modern Fishing Gear Of The World, 2:165-180.

- Dalmendray, J. and 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. Masey. 1957. Introduction to Statistical Analysis. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 488 pp.

- Dupré, E., G. Bellolio y K. Lohrmann. 1992. Desarrollo embrionario del camarón de roca (*Rhynchocinetes typus*, H. Milne Edwards 1837), en condiciones de laboratorio. Rev. Chil. Hist. Nat., 65: 435-442.

- Dupré, E. 1988. Desarrollo embrionario de la langosta de Juan Fernández *Jasus frontalis* (Decapoda, Macrura, Palinuridae). Invest. Mar., Valparaíso, 16: 49-62.

- Eastman, J., 1995. IDRISI versión 4.0. User's Guide. Clark University. Graduate School of Geography. Worcester, Massachussets. 01610. USA. 178 pp.

- Escuela de Ciencias del Mar. 2002. *Evaluación directa de langostino colorado en la IV región.*

- Escuela de Ciencias del Mar (ECM). 2001. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2001. Informe Final Proyecto FIP 2001-06. Estudios y Documentos, Univ. Católica Valparaíso, 11/2001: 113 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. Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000. Informe Final Proyecto FIP 2000-05. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 21/2000: 315 pp.

- F.A.O.,1987. Catálogo de artes de pesca industrial. Segunda Edición. Fishing News Books Ltd, U.K.

- Gallardo, V., I. Cañete, S. Enríquez, R. Roa, A. Acuña y M. Baltazar. 1993. Biología del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837 y especies afines (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheidae): Sinopsis. En: F. Faranda y O. Parra (eds.). Elementos básicos para la gestión de los recursos vivos marinos costeros de la región del BíoBío. Proyecto EULA-CHILE, Univ. Concepción, 113 pp

- 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.

- Gelman A, J. Carlin, H. Stern y D. Rubin. 1995. Bayesian data analysis. First Edition, Chapman & Hall, 552 pp

- Henríquez, G., Alegría, V., Peñailillo, T., Bahamonde, R., Roa, R., Campodónico, I. y Baez, P. (1992). Diagnóstico de las Principales Pesquerías Nacionales Demersales (Crustáceos) Zona Central 1991. Estado de Situación y Perspectivas del Recurso. SGI-IFOP 92/5:32 pp.

- Isarankura, A.P. 1971. Assesment of stocks of demersal fish off the west coast of Thailand and Malasya. Indian Ocean Fisheries Commission Rome, Rome, IOC/DEV/71/20: 20 pp.

- Koeller, P.A. 1991. Approaches to improving groundfish survey abundance estimates by controlling the variability of survey gear geometry and performance. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 11: 51-58.

- Koyama, T. ,1974. Study of stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 77:171-247.

- Larson, O. AND w. Mendenhall, 1983. Statistics: a tool for the social sciencies. Duxbury Press, Boston.

- Ludwig, J.A. y J. Reynolds. 1988. Statistical ecology a primer on methods and computing. John Wiley & Sons.

- Manly, B. 1997. Randomization, bootstrap and montecarlo methods in biology. Chapman & Hall. Second edition, Great Britain, 398 pp

- Mc Aleece, N.; J. Lambshead; G. Patterson y J. Gage. 1997. Biodiversity Professional beta version. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science.

- Mc Callister, M. y J. Lanelli. 1997. Bayesian stock assessment using catch-age data and the sampling-importance resampling algorithm. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54: 284-300.

.

- Neter, J. y W. Wasserman. 1974. Applied linear statistical models. Regresion, Analysis 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 Conecpción, Invest. Mar., Valparaíso, 25: 203-221 pp.

- Palma, S. 1996. Desarrollo embrionario y fecundidad del camarón nailon *Heterocarpus reedi*, capturado en la zona centro-norte de Chile. Mayo-Agosto 1996. *In*: P. Pavez (ed). Evaluación directa de camarón nailon en la zona centro-sur. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 46/96: 88-116.

- Palma, S. y S. Rosales, 1995. Desarrollo embrionario y fecundidad del 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 Valparaído, 48/95: 3-31.

- Palma, S. y Arana, P. ,1990. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona centro-sur de Chile. Estud. Doc. U. Cat. 1/90 Mimeo, 65 pp.

- Pavez, P., C. Falcón, V. Espejo y C. González. 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. Crecimiento, mortalidad, selectividad y análisis del stock de camarón nailon (Heterocarpus reedi) entre la II y la VIII Región. FIP Nº 46/96: 202 - 293.

- 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.

- Peñailillo, T., S. Palma, H. Miranda, A. Muñoz y M. Rojas. 1995. Monitoreo de la pesquería del recurso centolla en la X Región, 1994. Informe Final Proyecto FIP 93-12. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 166 pp.

- Petitgas, P. y T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software of windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y: 22

- Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes. Thése de doctorat., Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp

- Pielou, E. 1975. Ecological diversity. Wiley, New York.

- Richards, L.J. y J.T. Schnute. 1992. Statistical models for estimating CPUE from catch and effort data. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49.

- Roa, R., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa e I. Lépez. 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informe Final. Proyecto FIP- IT/97-23, Universidad de Concepción, 129 pp + 3 anexos.

- 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 Nº96-23, 131 pp.

- Robotham, H. y J. Castillo. 1987. Método bootstrap una alternativa para estimar intervalos de confianza de recursos prospectados por medio de técnicas hidroacústicas. Invest. Pesq. (Chile), 34: 79-83.

- Rojas, R. y N. Silva. 1996. Atlas Oceanográfico de Chile. Volumen 1. 18º 21'S a 50º 00'S. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. 234 pp

- Seber, G. A. F. 1973. The estimation of animal abundance. Charles Griffin, London.

- Shannon, C. y W. Weaver. 1949. The mathematical theory of comunication. University Illinois Press, Urbana, IL.

- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1996 Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 24: 3 – 17.

- Silva, N. 1997.- Informe final proyecto "Condiciones oceanográficas cercanas al fondo, en el área de distribución del camarón nailon heterocarpus reedi entre la segunda y octava región (25 de mayo al 26 de agosto de 1996). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 12/97.

- Silva, N. y D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental (Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-Agosto 1974). Rev. Com. Perm. Pacífico sur, 3: 63-75.

- Sparre, P. y C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, Nº306.1, Rev. 2. Roma, FAO, 420 pp

- SUBPES. 1986. Prospección y cálculo de la cuota de captura para 1986 de langostino colorado.

- Strub, T., J. Mesías, V. Montecino, J. Rutllant y S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western south America. Coastal segment (6,E). En: A.R. Robinson and K.H. Brink (eds.). The global coastal ocean: Regional studies and synthesis. John Wiley & Sons, The Sea, 11: 273-313.

- Thompson, S.K. 1992. Sampling. New York: Wiley

- Troadec, J.P. 1980. Utilization of resource survey results in stock assessment. En: 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 recursoso demersales capturados durante pescas exploratorias realizadas a lo largo de la costa chilena (con enfasisi en las merluzas) 1964-1969. Bol. Cient. , Inst. Fom. Pesq Santiago, 17:94 pp.

- Vinuesa, J. 1987. Embrionary development of *Lithodes antarcticus* Jacquinot (Crustacea, Decapoda, Lithodidae) developmental stages growth and mortality. Physis, Buenos Aires, Secc. A, 45(108): 21-29.

- Weiss, R. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater Deep-Sea Res., 17: 721-735

- Yáñez, E. y M.A. Barbieri. 1983. Aplicación de métodos de inercia: Estudio de la repartición de la fauna bento-demersal en la región de Valparaíso (33º S – 72º 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.

F I G U R A S

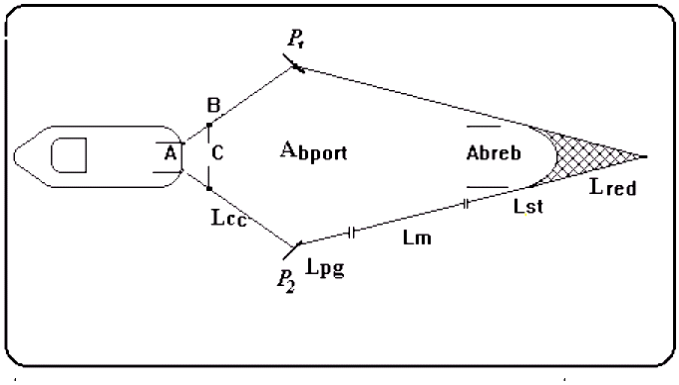


Figura 1. Esquema de triangulación para determinar abertura de portalón y abertura punta de alas.

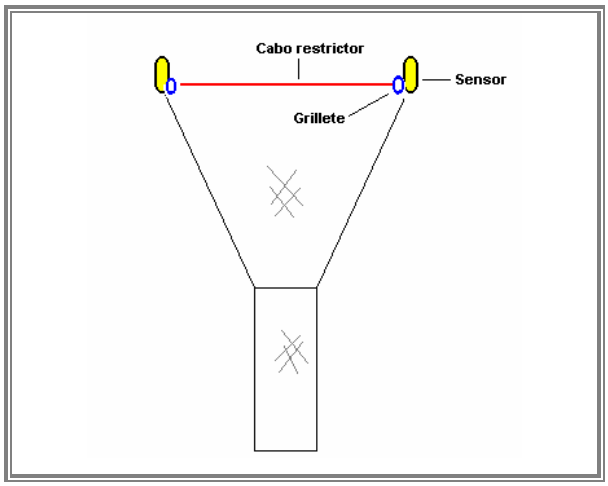


Figura 2. Posición de los sensores, grilletes y cabo restrictor en la red.

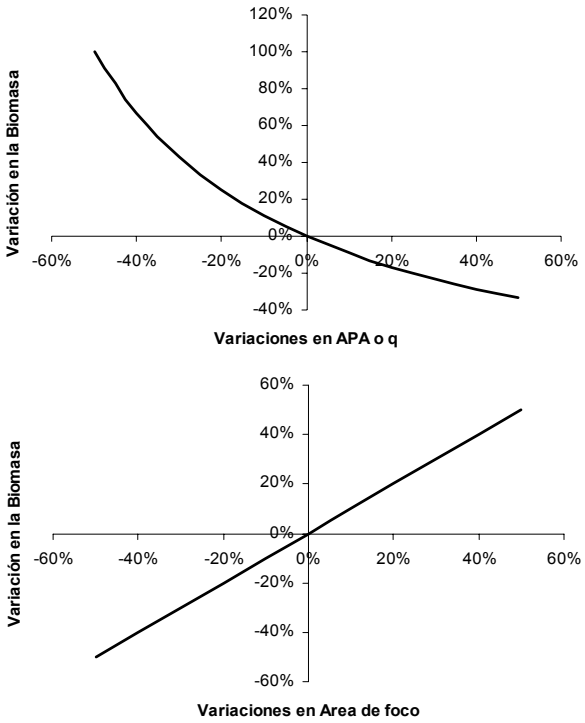


Figura 3. Variaciones relativas entre la biomasa y cambios en la abertura punta alas, factor de capturabilidad y el área del foco.

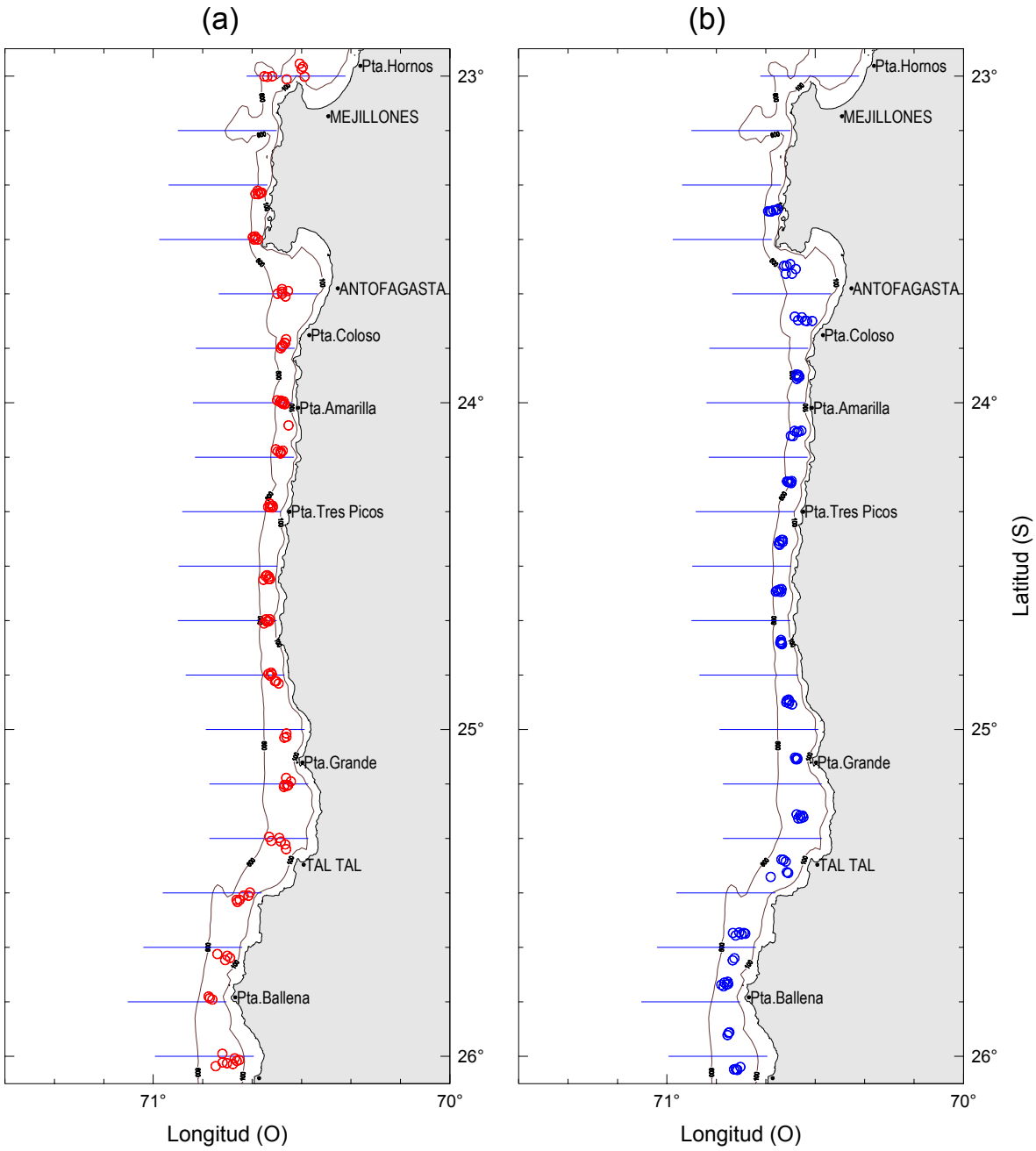


Figura 4. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Norte 1.

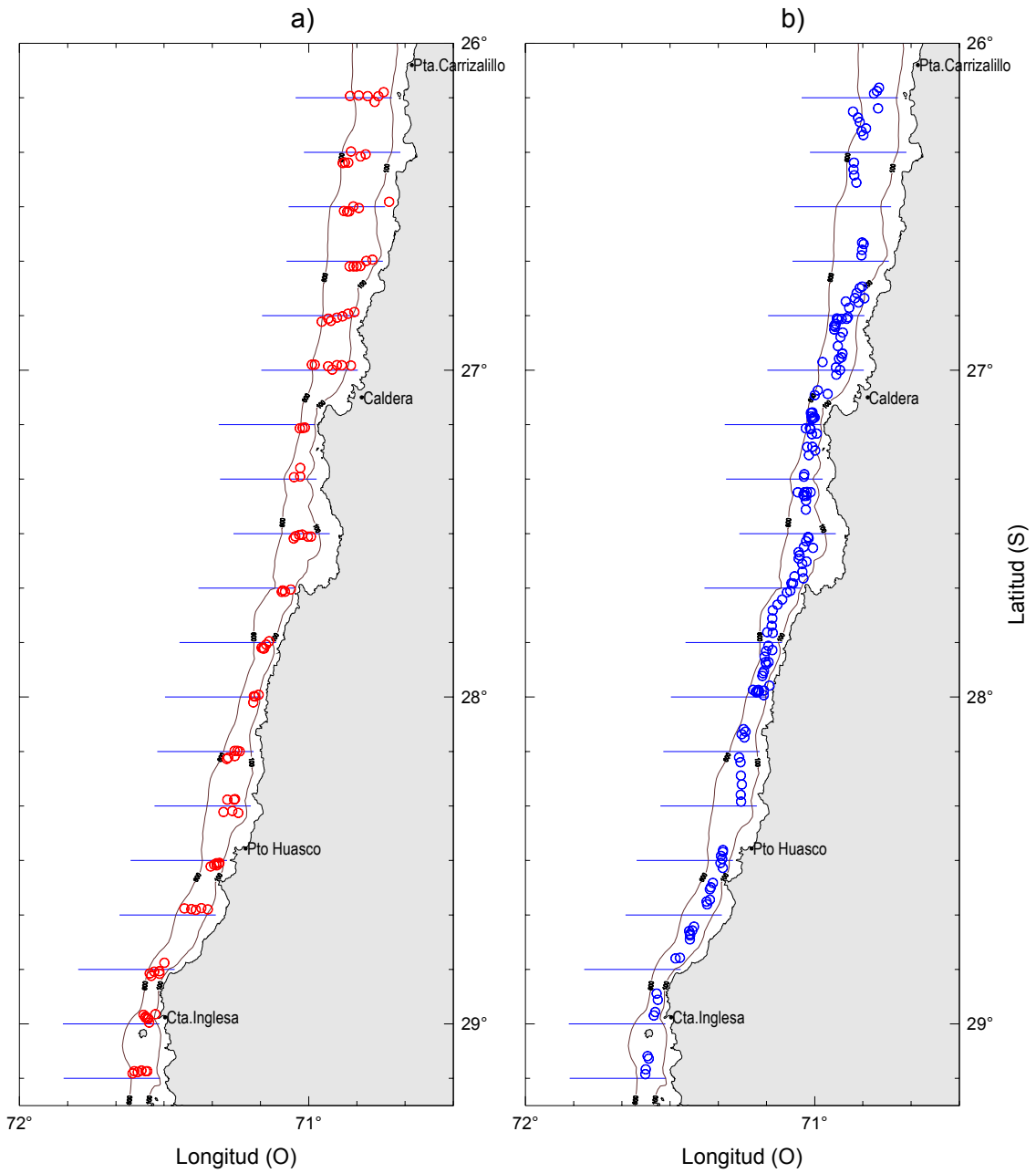


Figura 5. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación. Zona Norte 2.

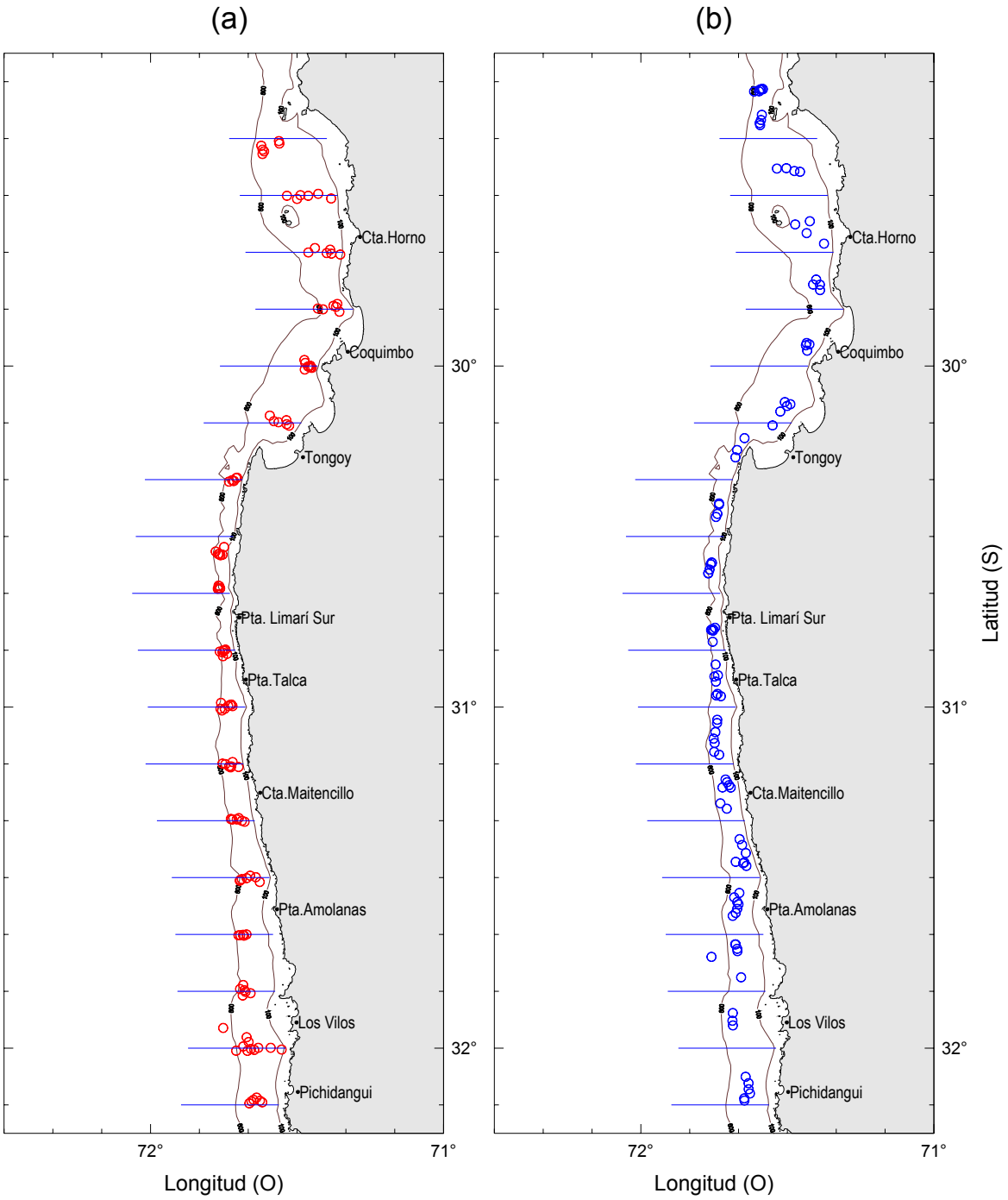


Figura 6. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación Zona Centro.

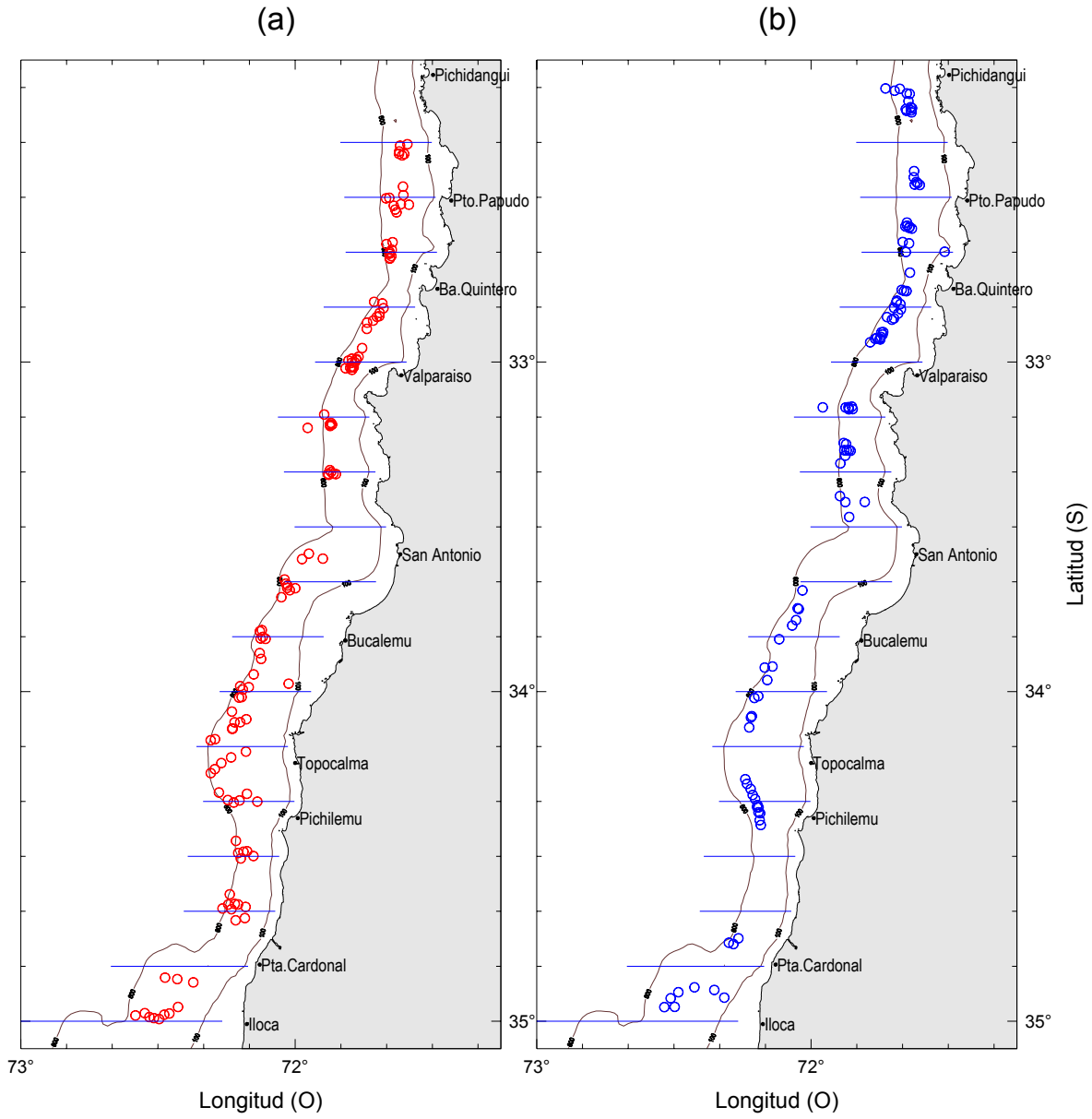


Figura 7. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación Zona Centro-sur.

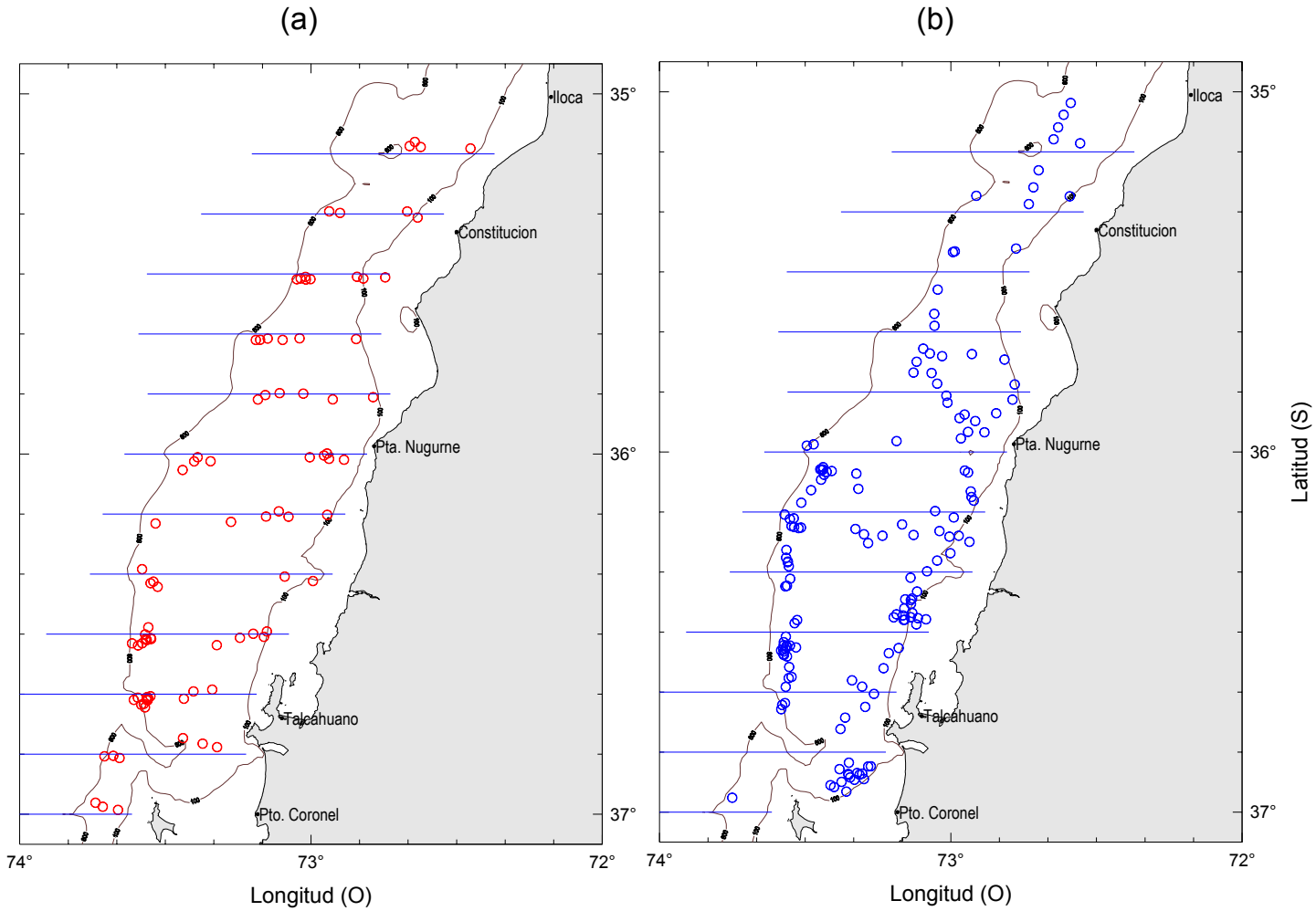


Figura 8. Distribución de transectas de muestreo y a) lances sistemáticos; b) lances de evaluación Zona Sur.

RED DE ARRASTRE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM Foche
Loa 21,95 m

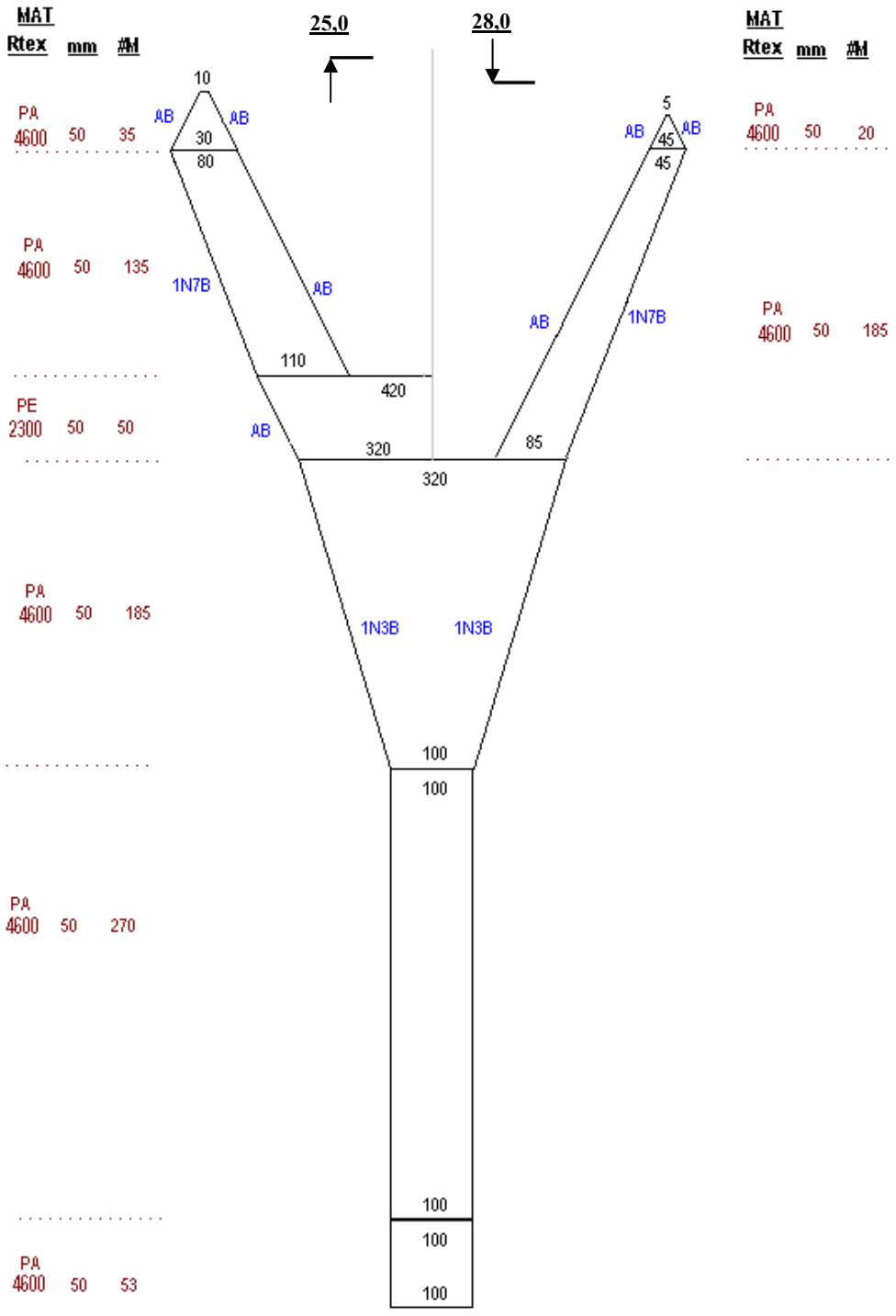


Figura 9. Plano red de arrastre del PAM “Foche”

RED DE ARRASTRE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM Isla Lennox
Loa 20,01 m

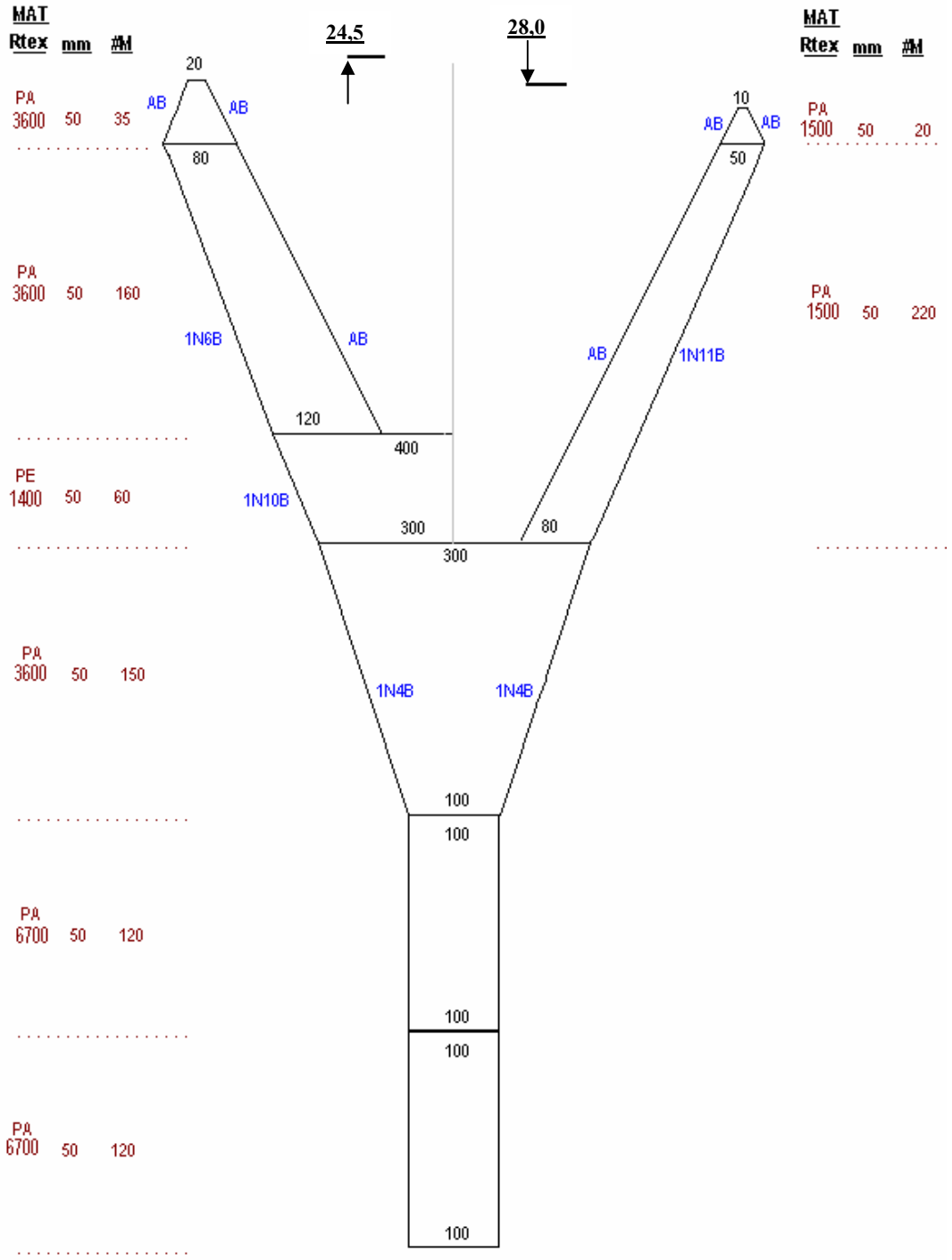


Figura 10. Plano red de arrastre del PAM “Isla Lennox”

RED DE ARRASTRE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
L/M Isabel S
Loa 17,9 m

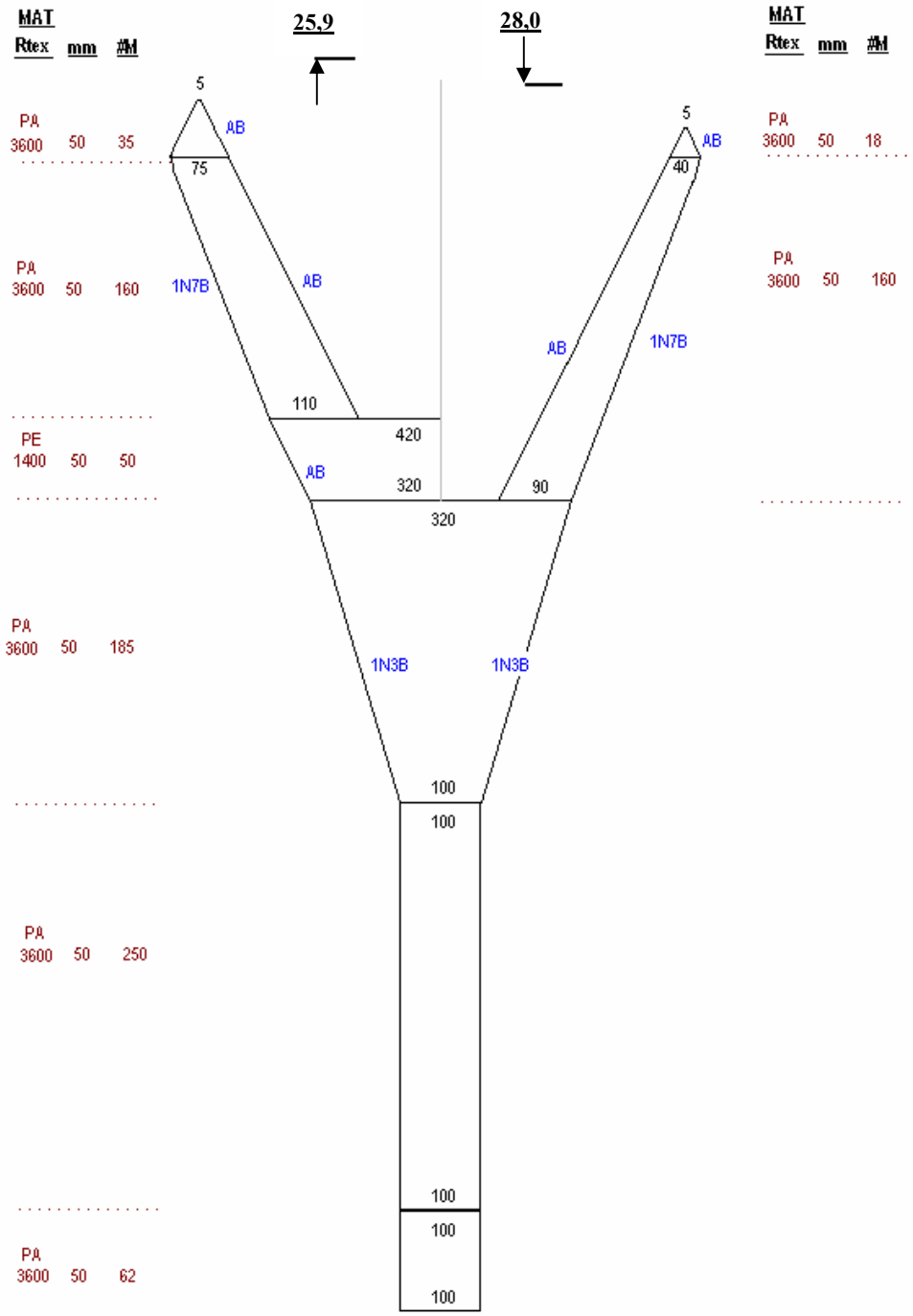


Figura 11. Plano red de arrastre de la L/M “Isabel S”

RED DE ARRASTRE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM Crusoe I
Loa 22,05 m

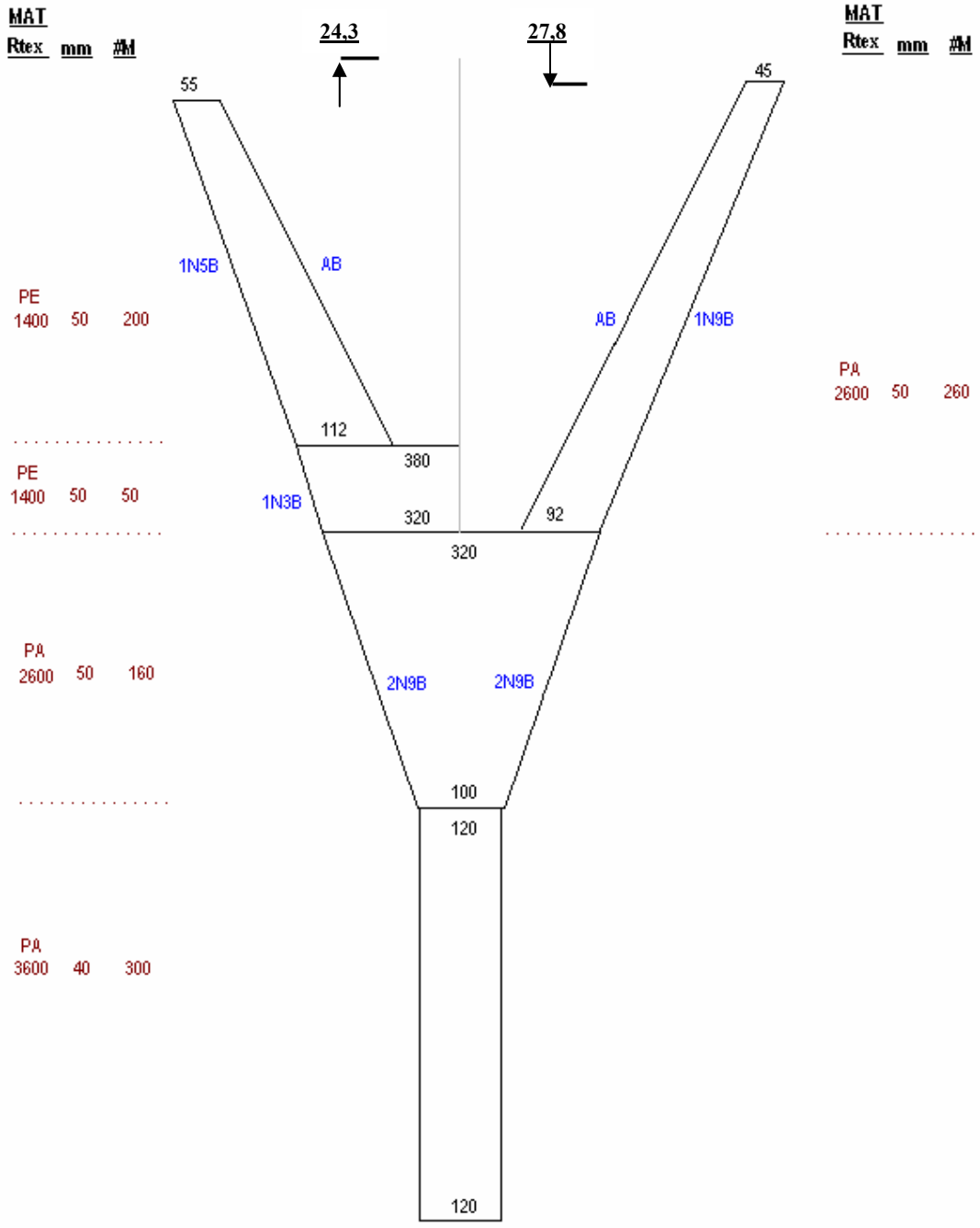


Figura 12. Plano red de arrastre del PAM “Crusoe I”

RED DE ARRASTRE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
L/M Pionero
Loa

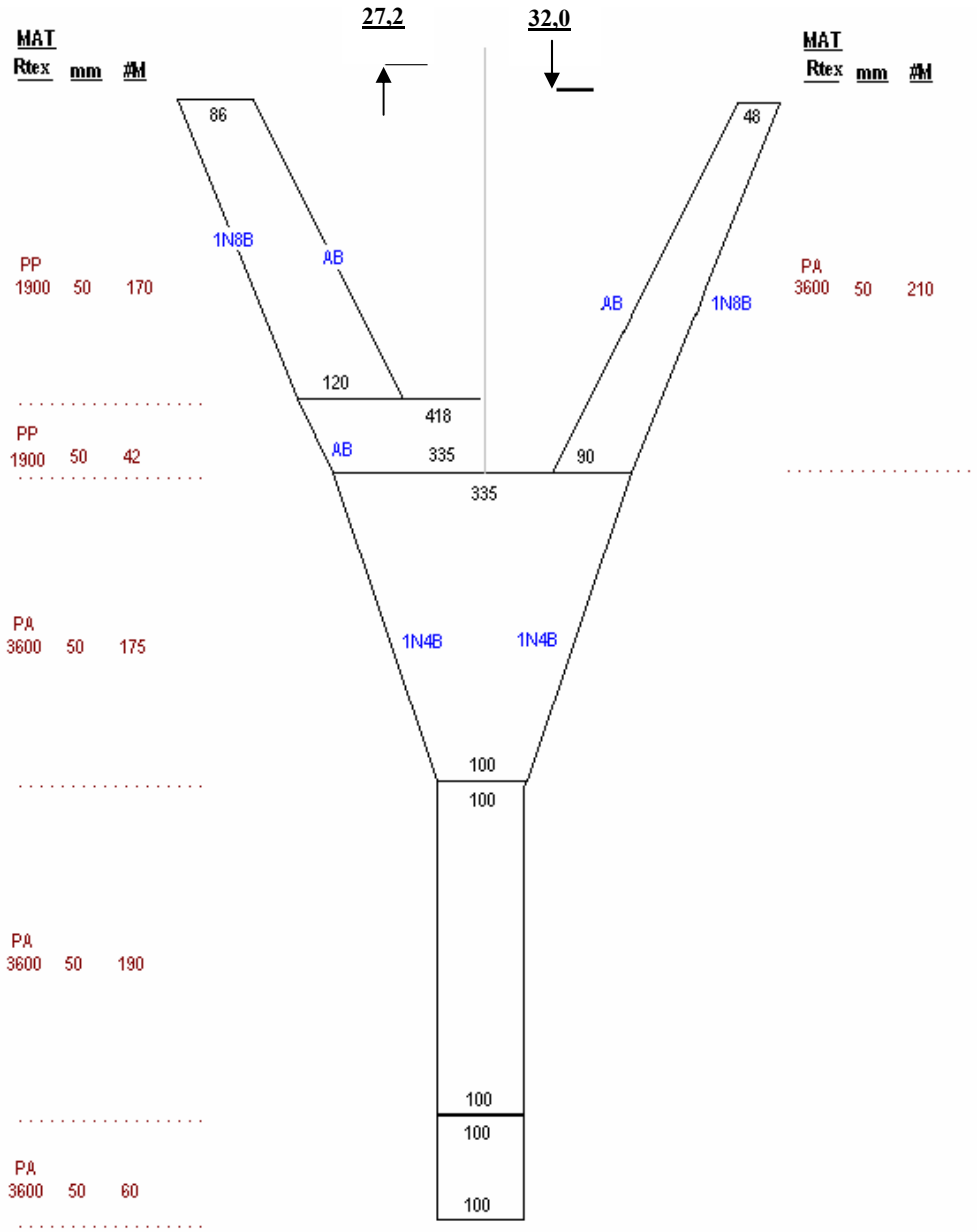


Figura 13. Plano red de arrastre del L/M “Pionero I”

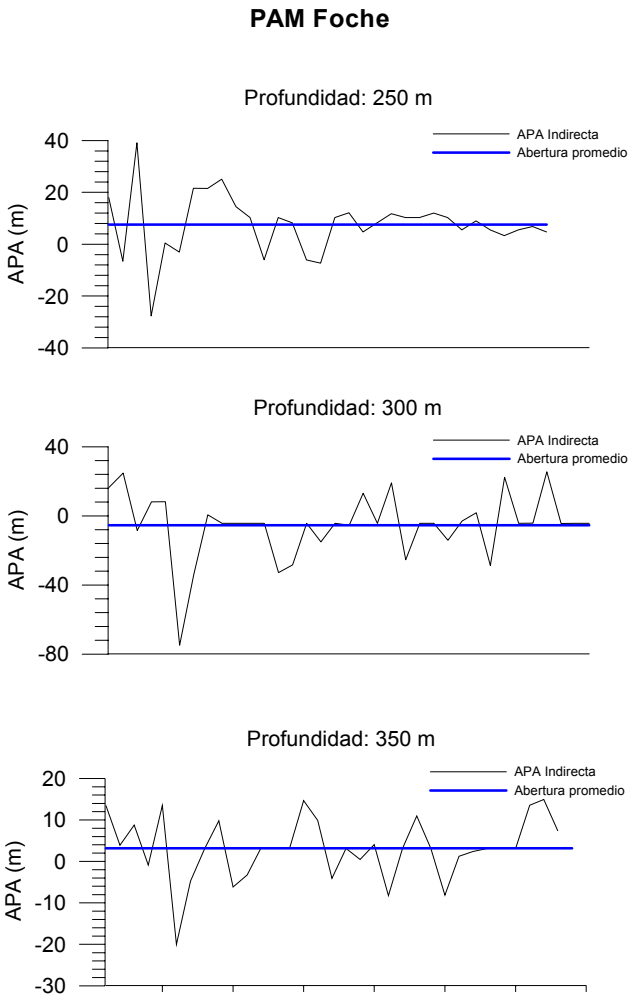


Figura 14. Estimación de APA por método indirecto, PAM Foche

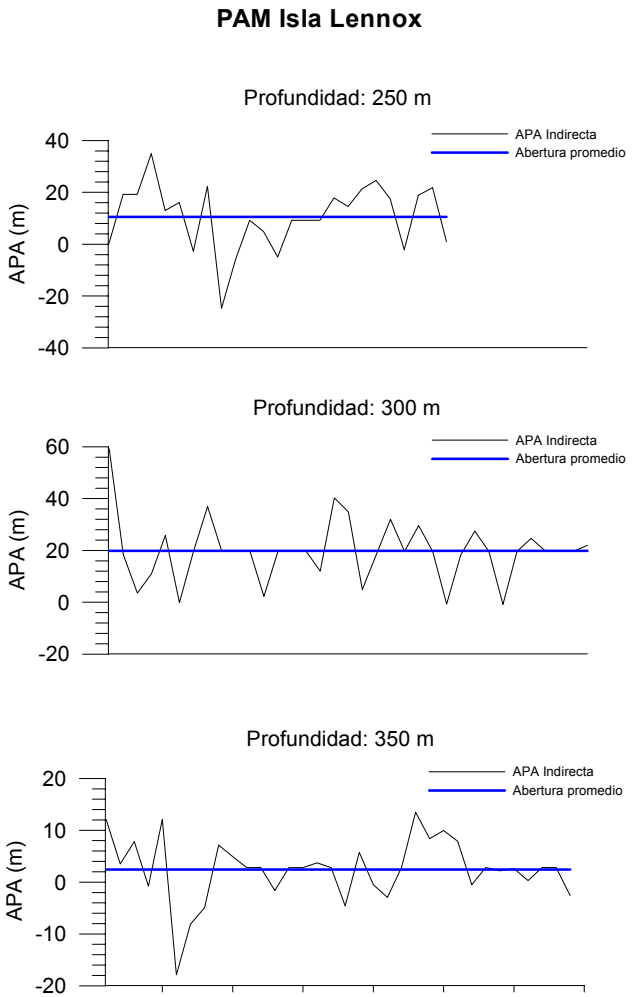


Figura 15. Estimación de APA por método indirecto, PAM Isla Lennox

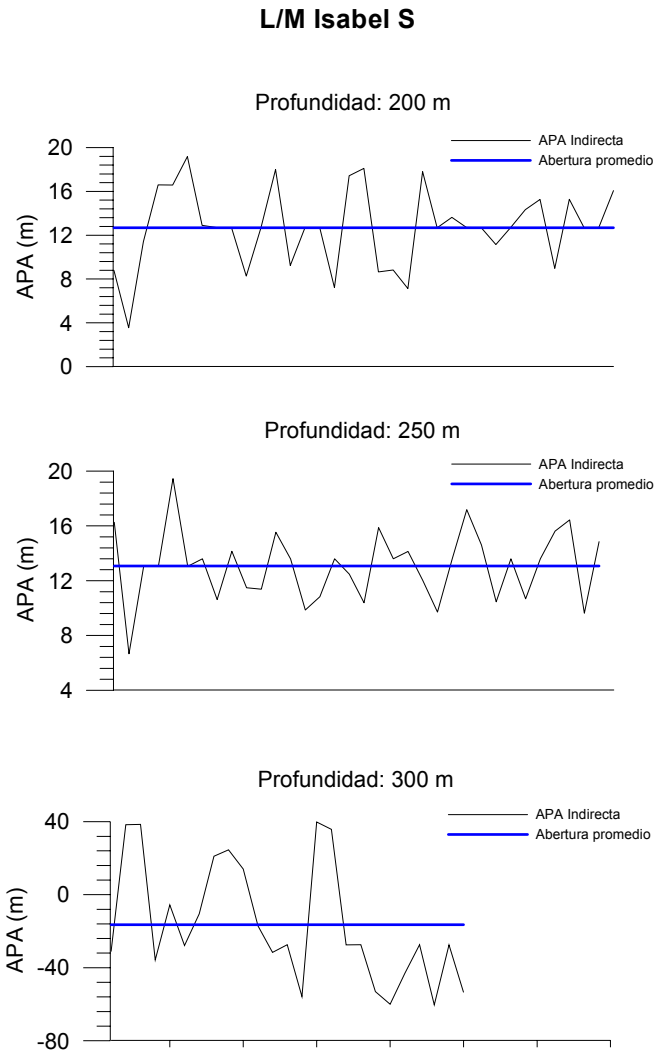


Figura 16. Estimación de APA por método indirecto, L/M Isabel S

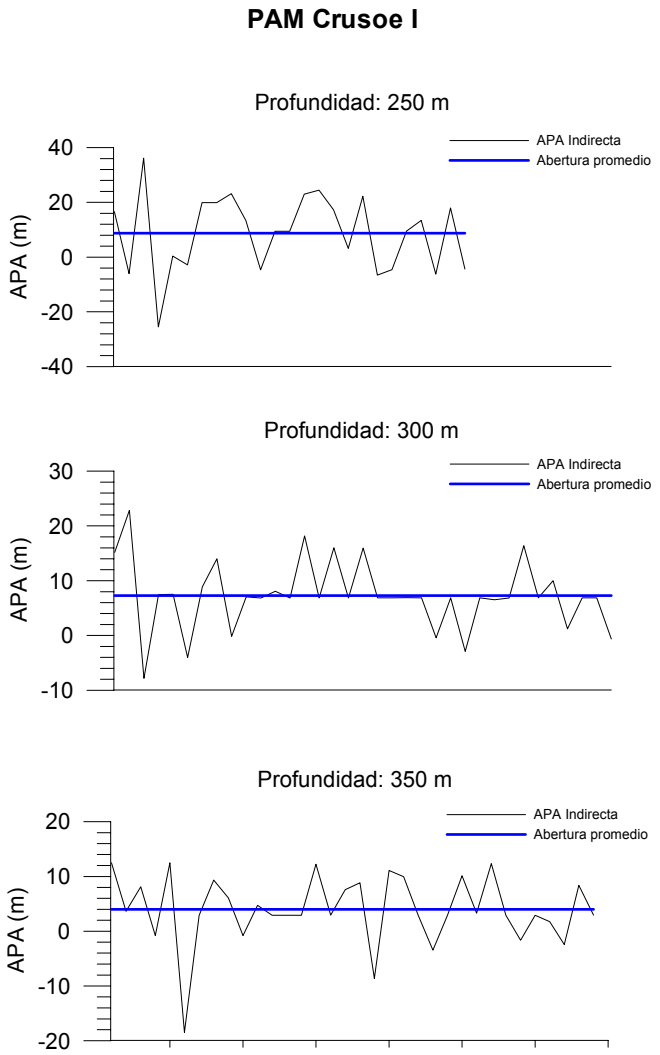


Figura 17. Estimación de APA por método indirecto, PAM Crusoe I

L/M Pionero

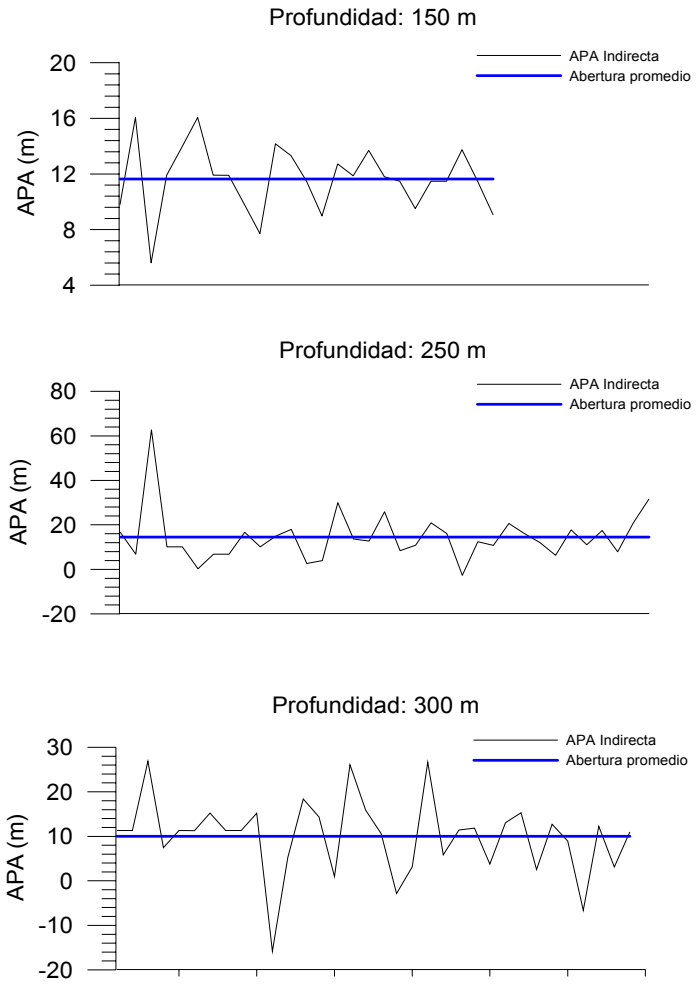


Figura 18. Estimación de APA por método indirecto, L/M Pionero

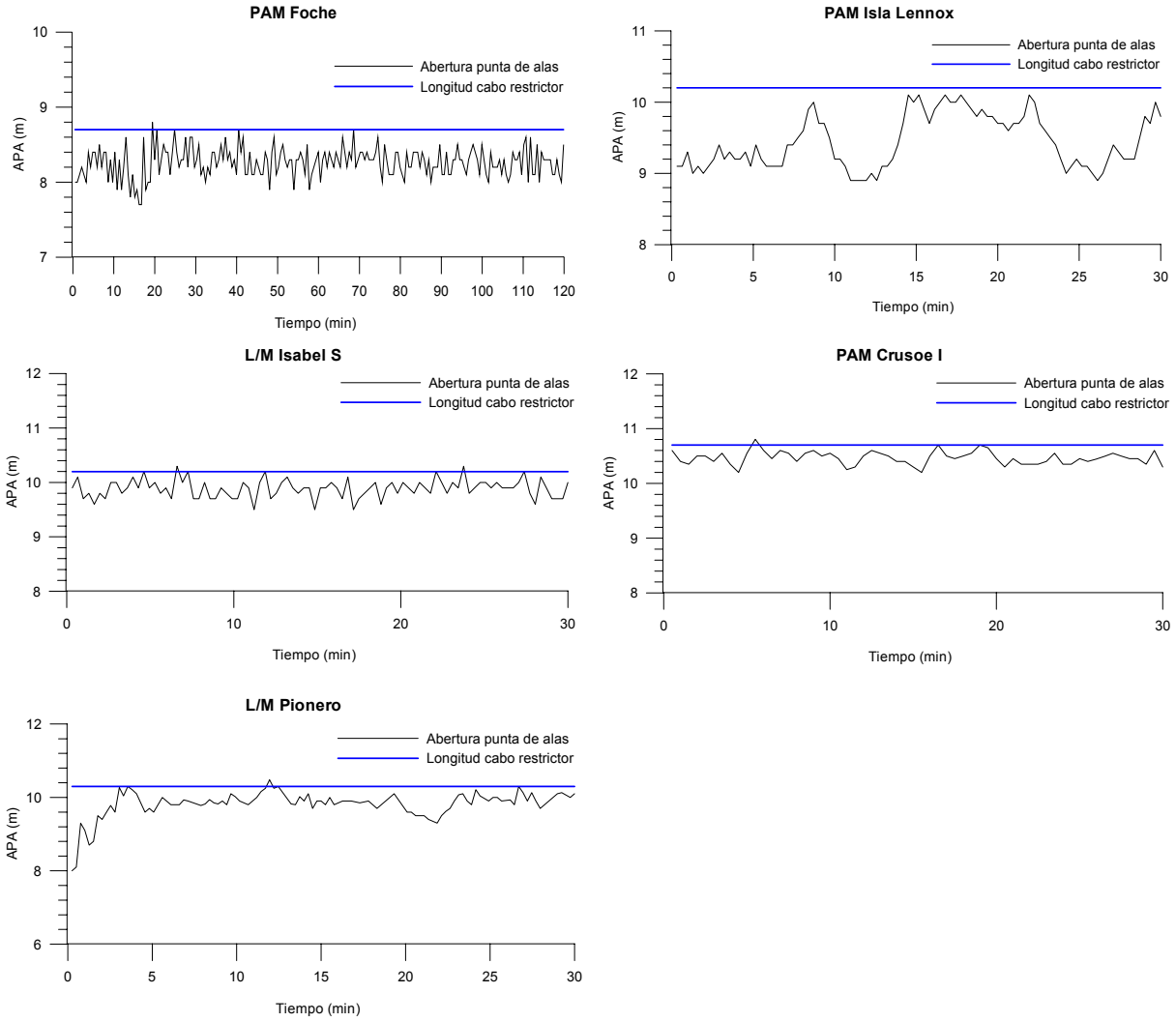


Figura 19. Mediciones de APA con cabo restrictor de abertura.

PAM Foche

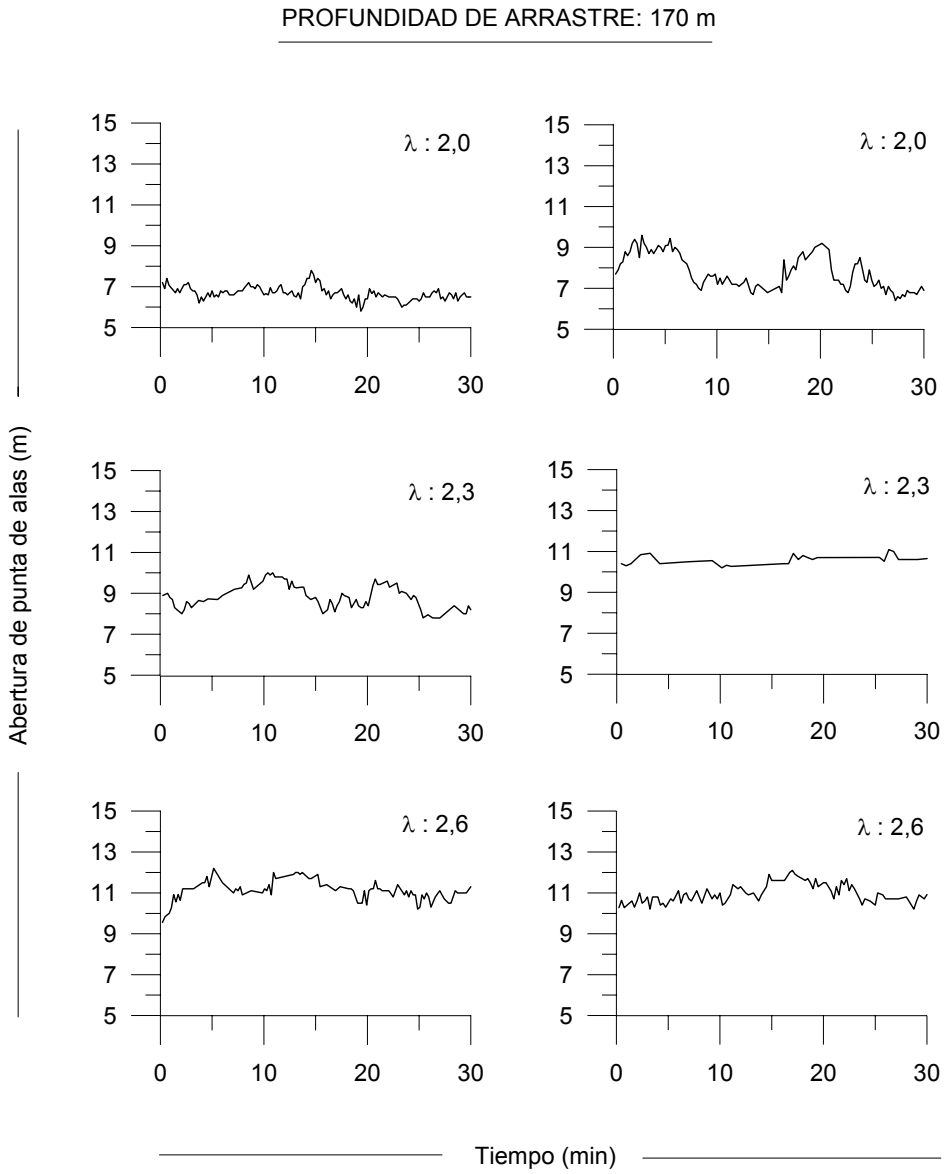


Figura 20. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 170 m de profundidad. PAM Foche

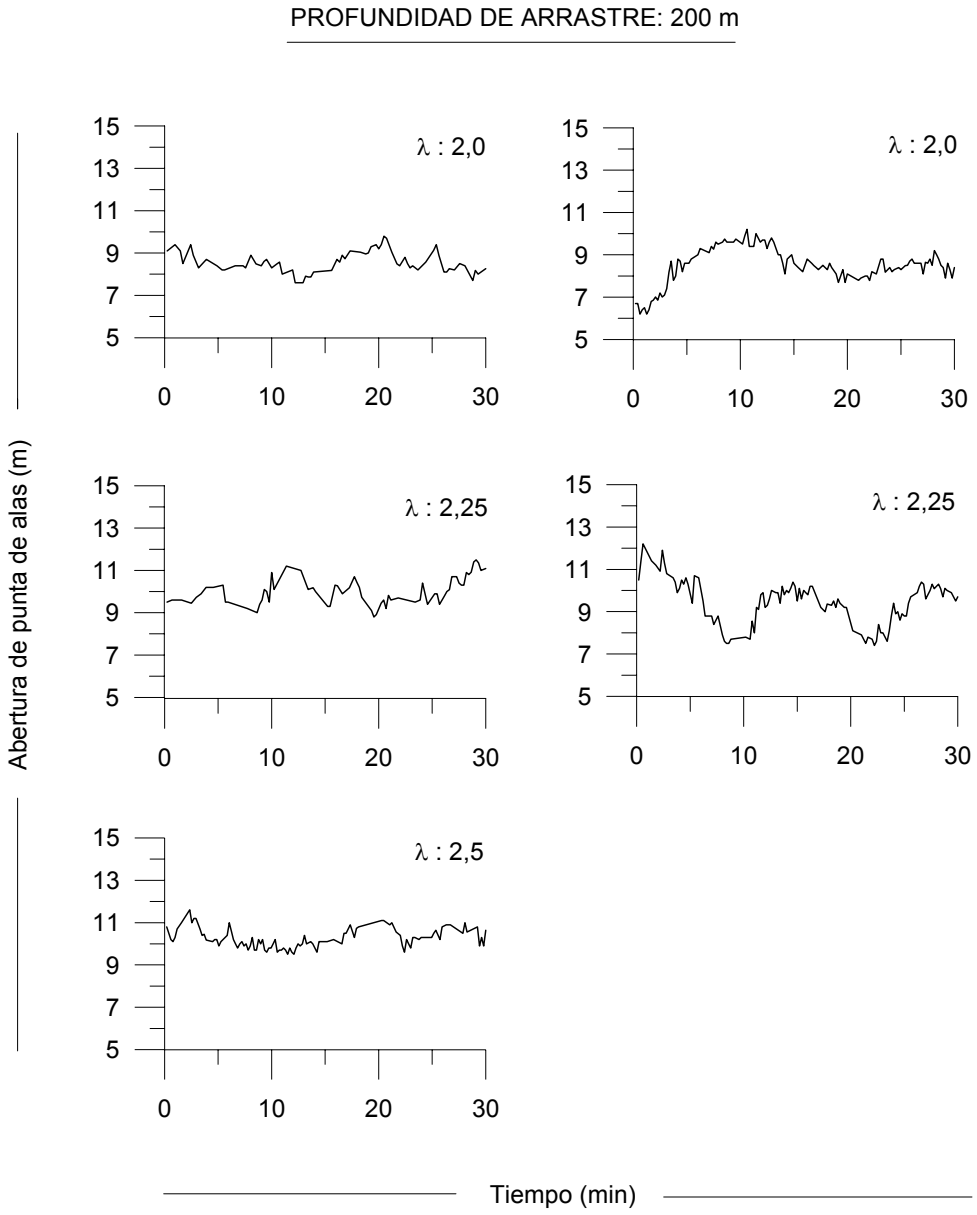


Figura 21. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad. PAM Foche

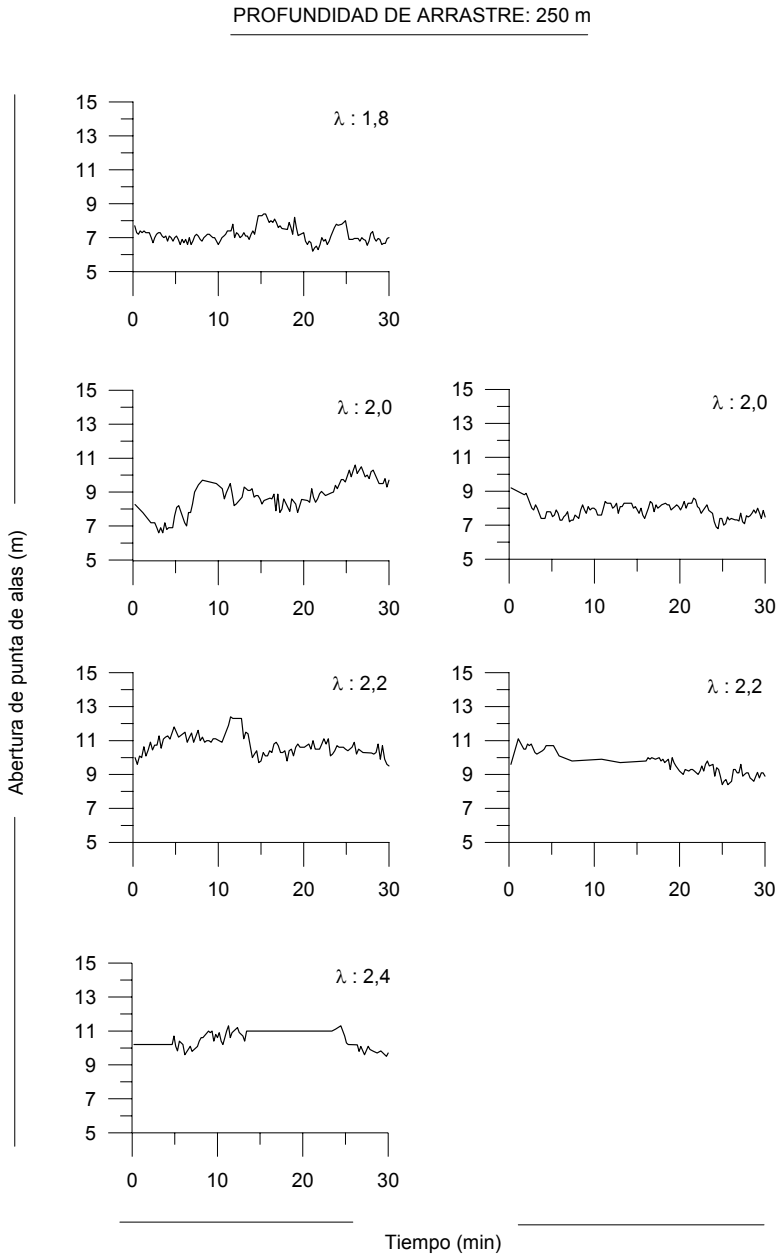


Figura 22. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad. PAM Foche

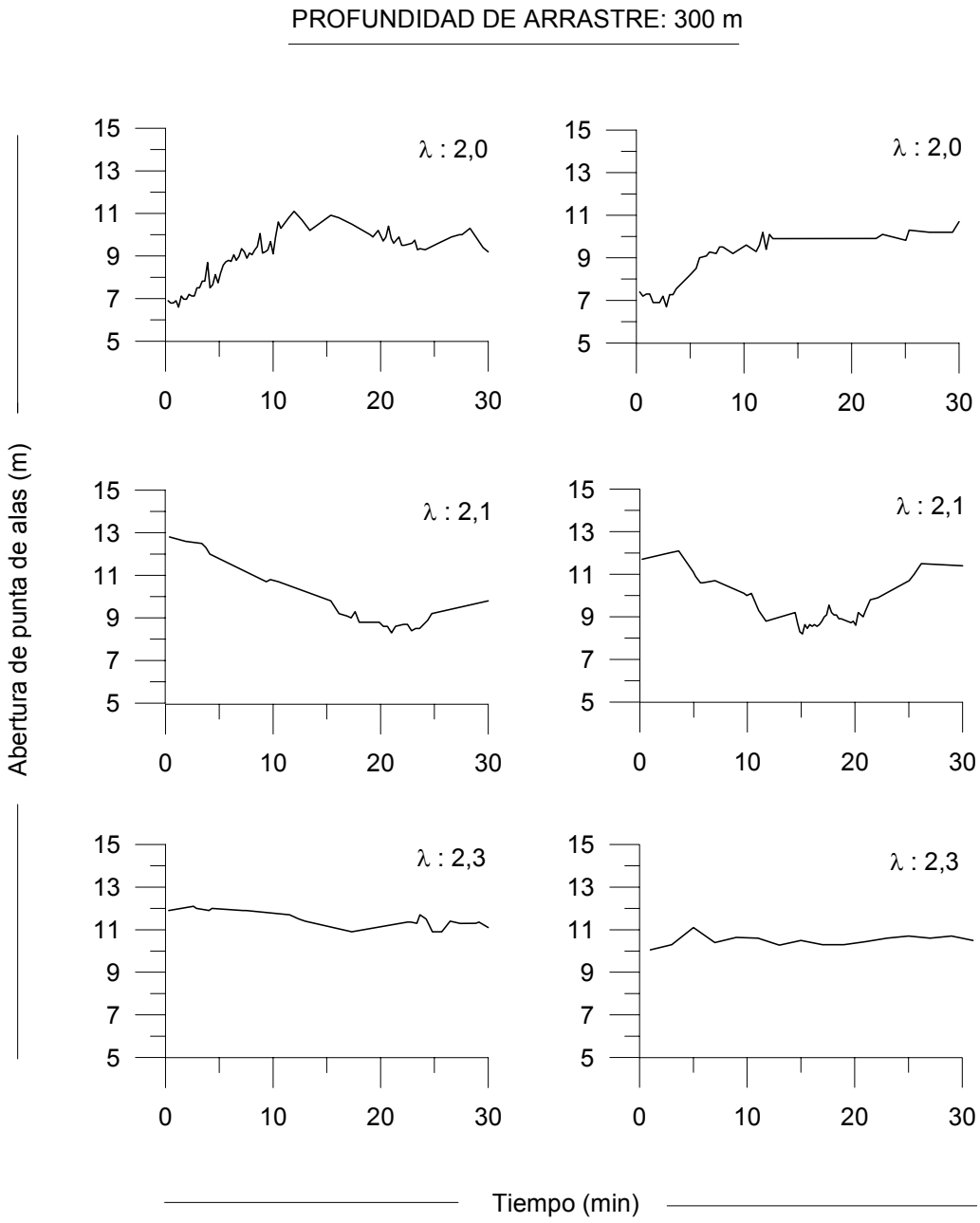


Figura 23. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad. PAM Foche.

PAM Isla Lennox

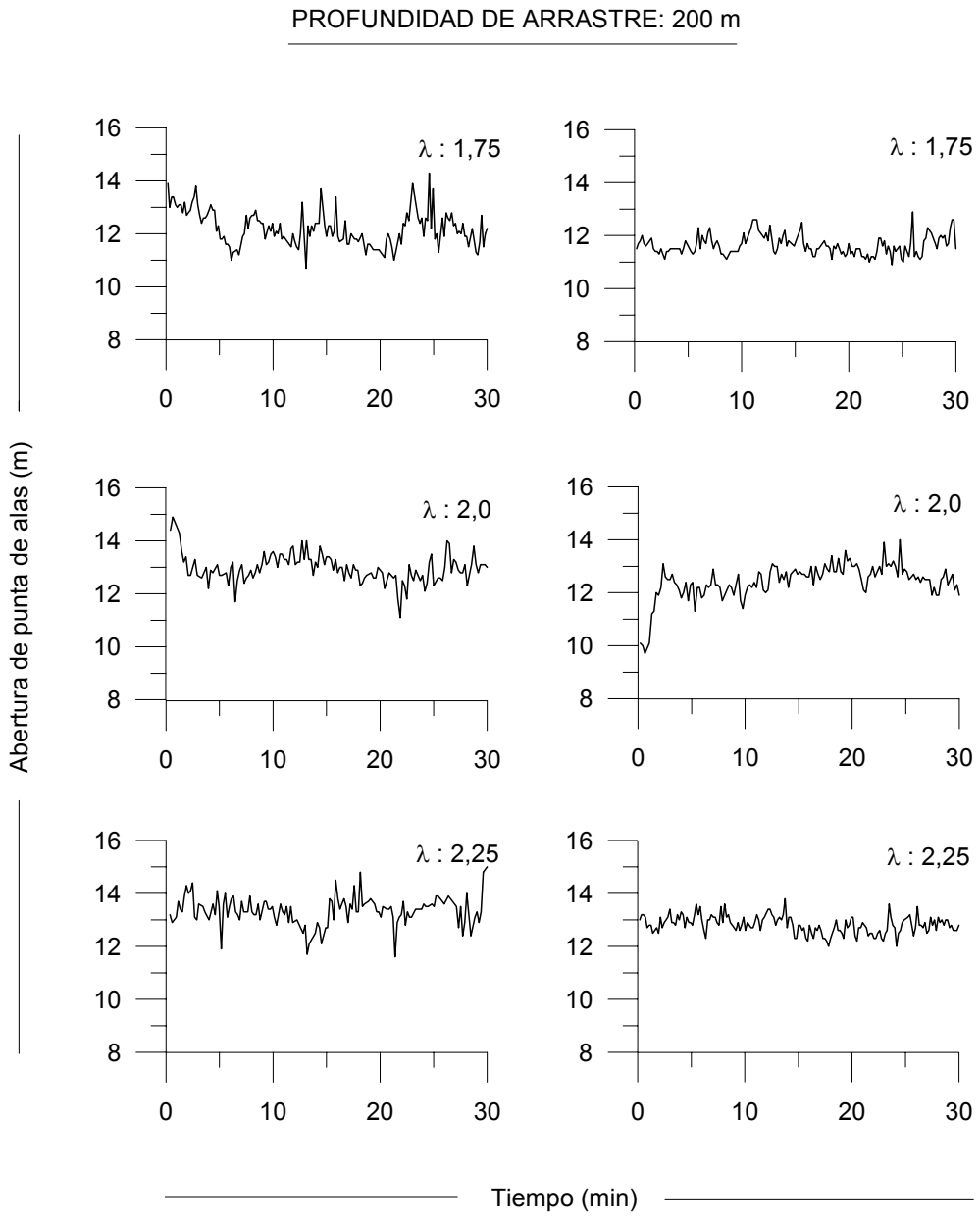


Figura 24. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, PAM Isla Lennox.

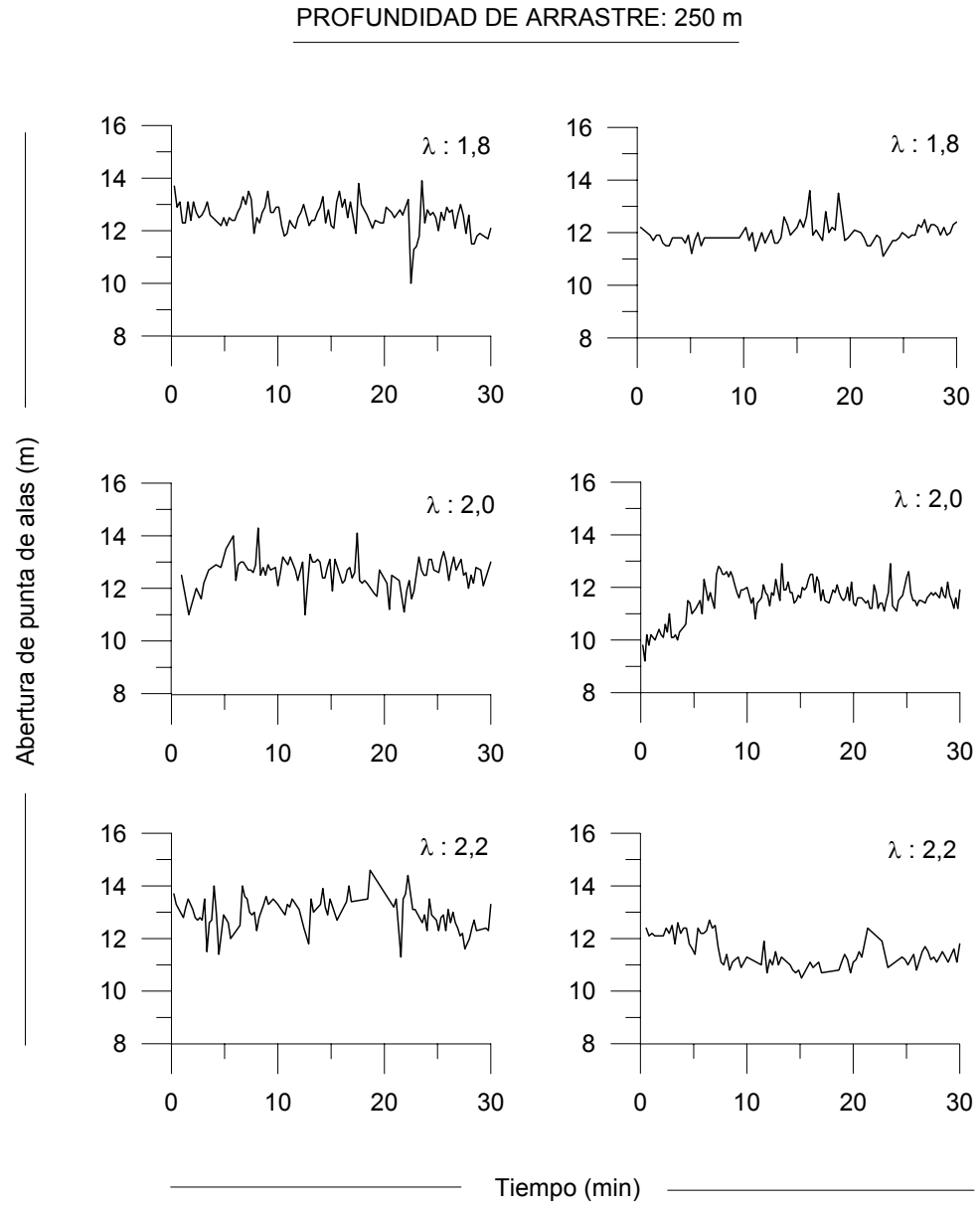


Figura 25. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, PAM Isla Lennox.

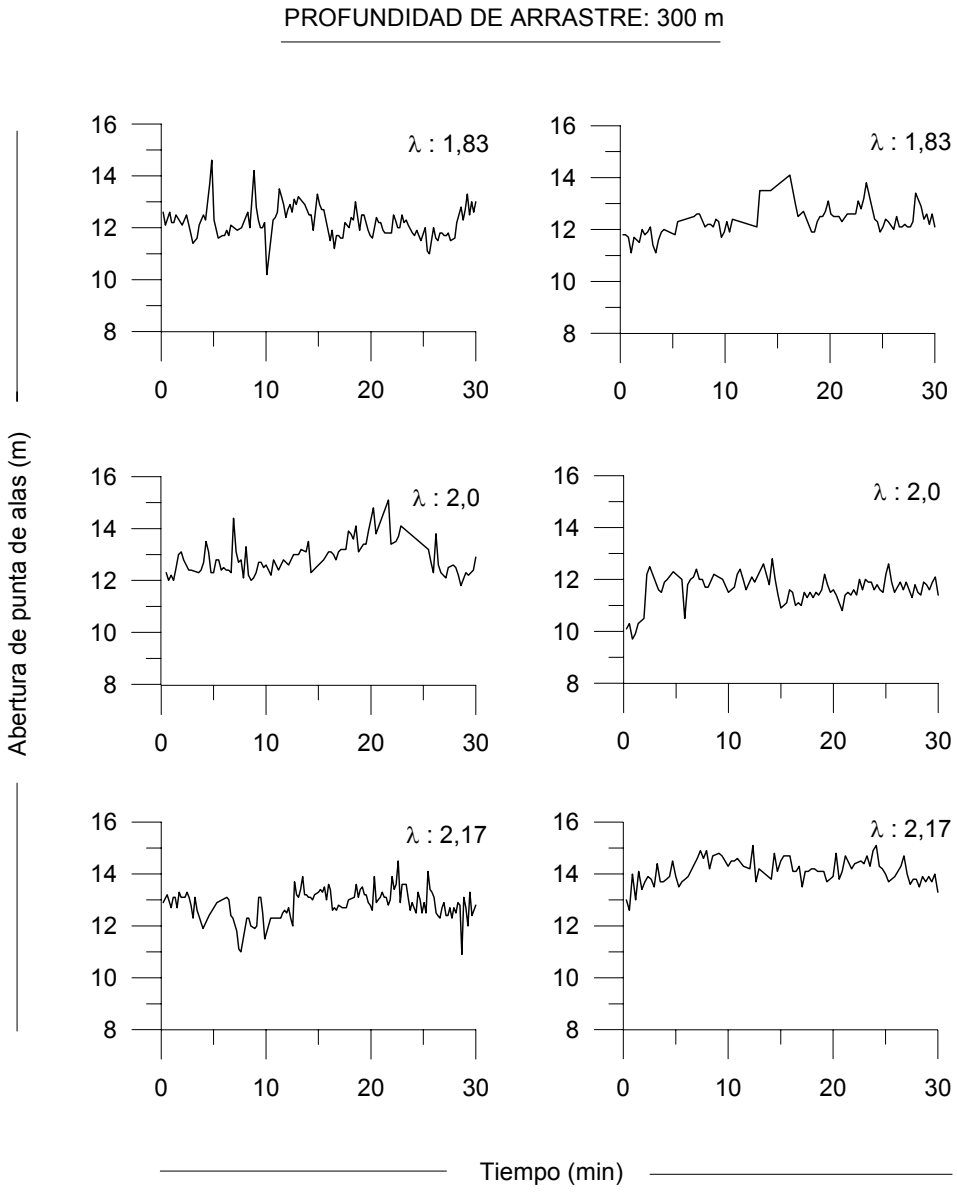


Figura 26. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, PAM Isla Lennox.

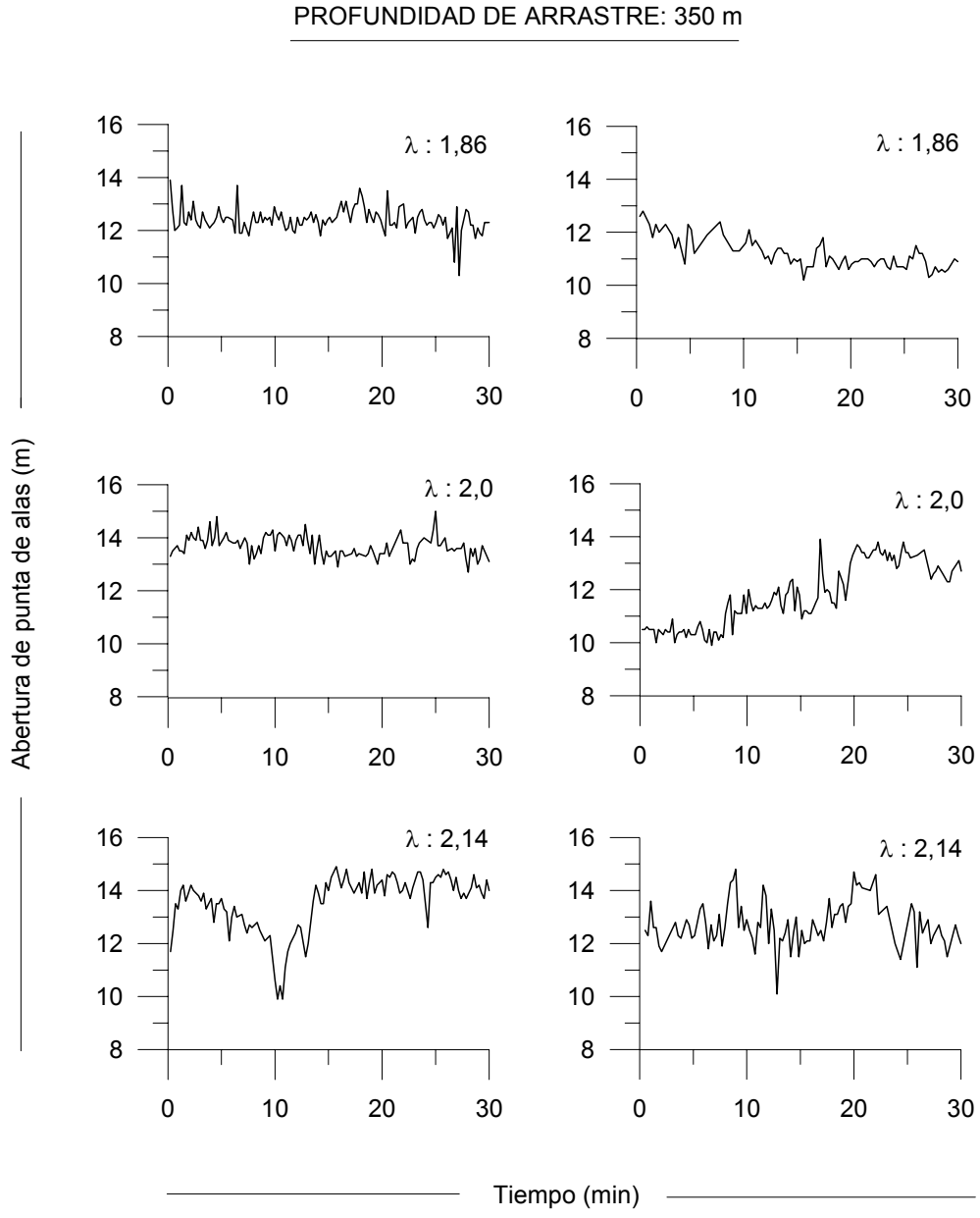


Figura 27. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, PAM Isla Lennox.

L/M Isabel S

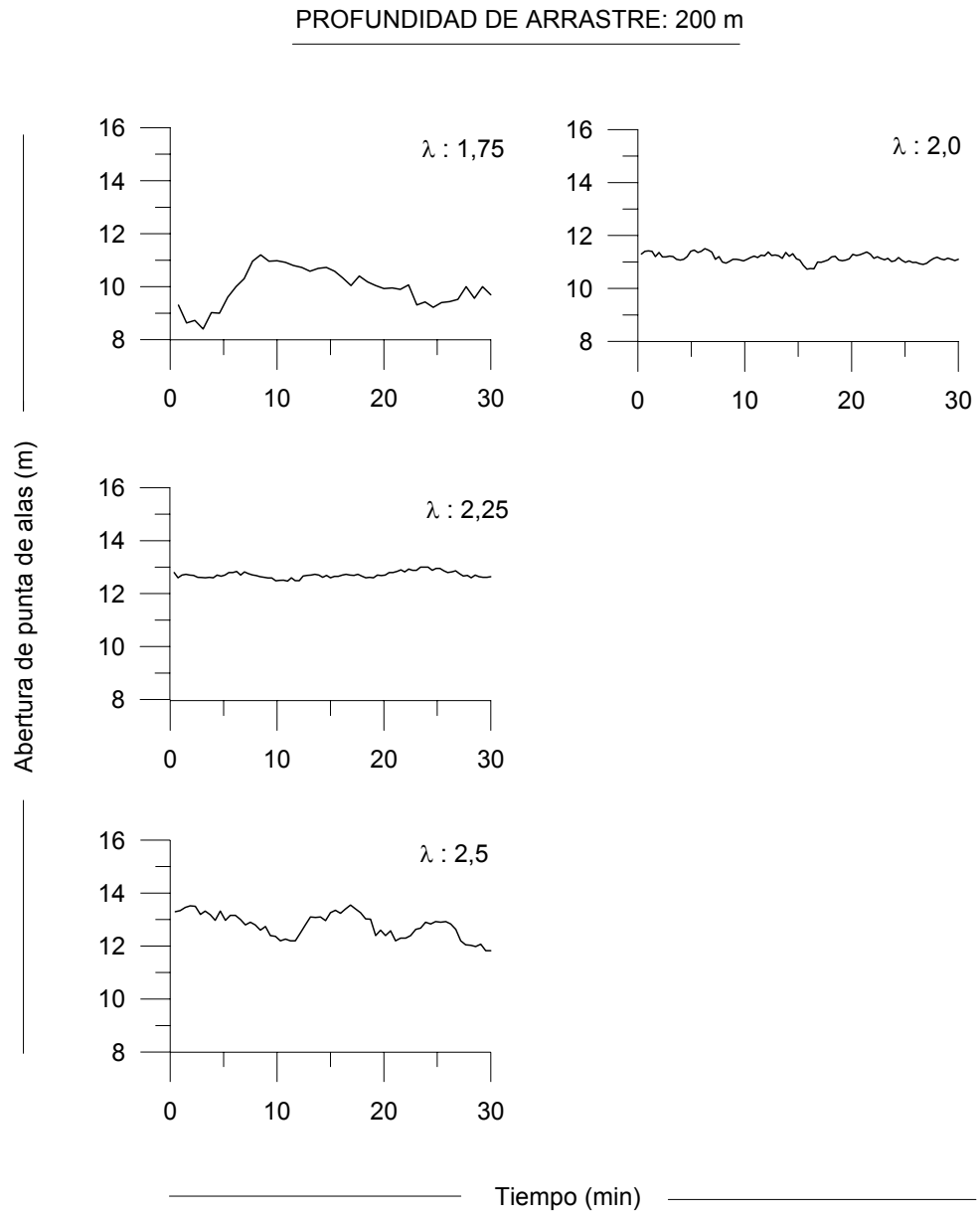


Figura 28. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, L/M Isabel S.

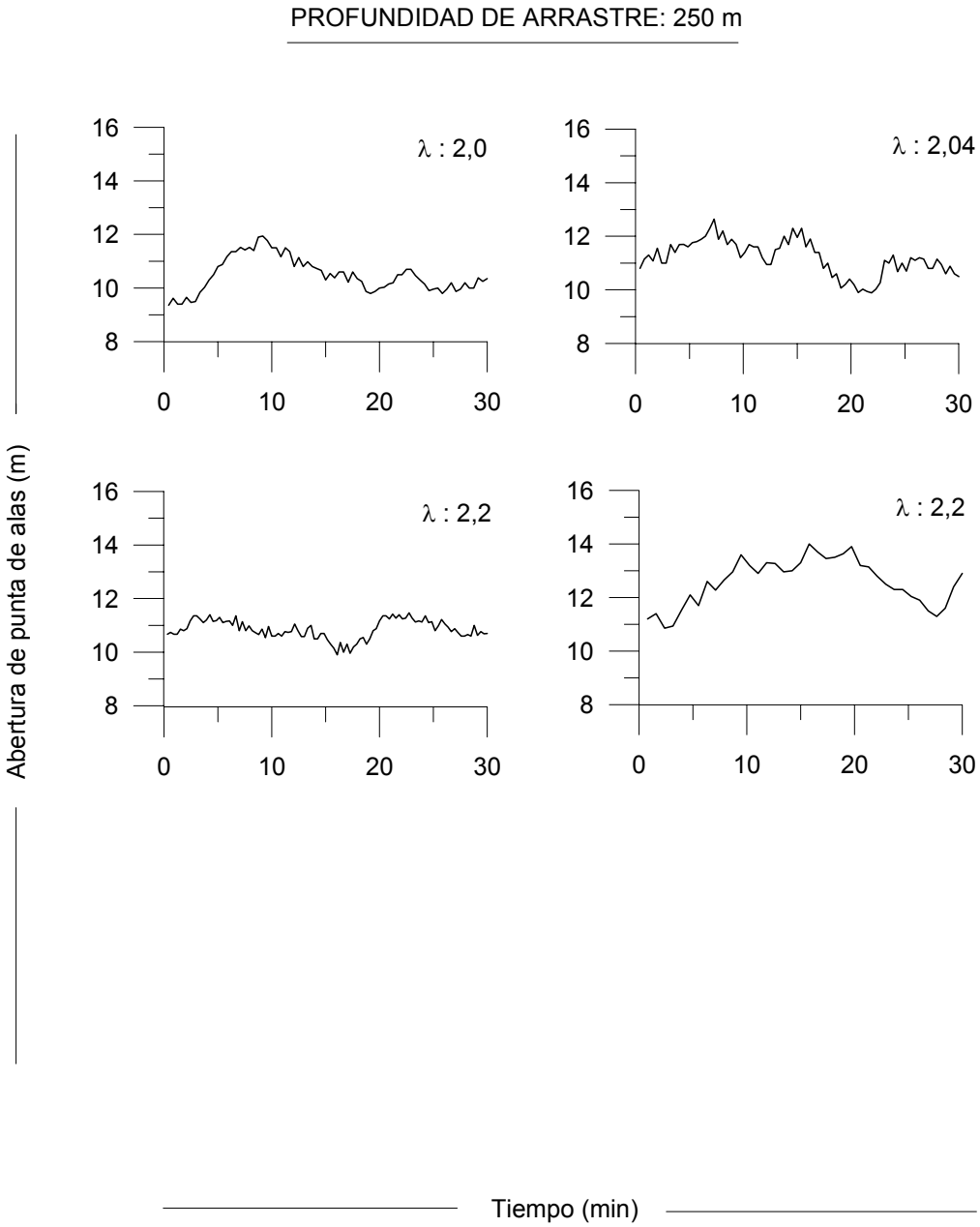


Figura 29. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, L/M Isabel S.

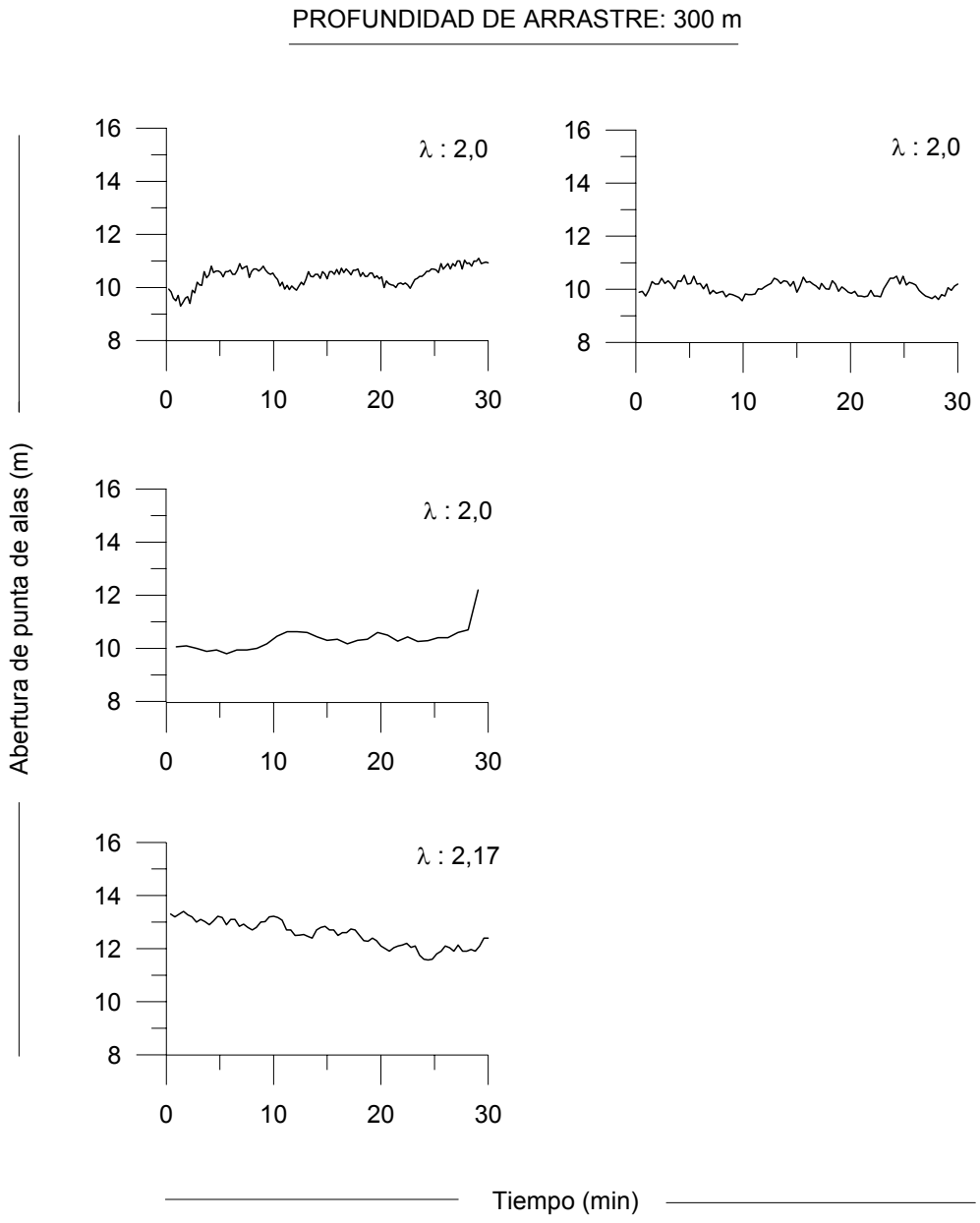


Figura 30. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, L/M Isabel S.

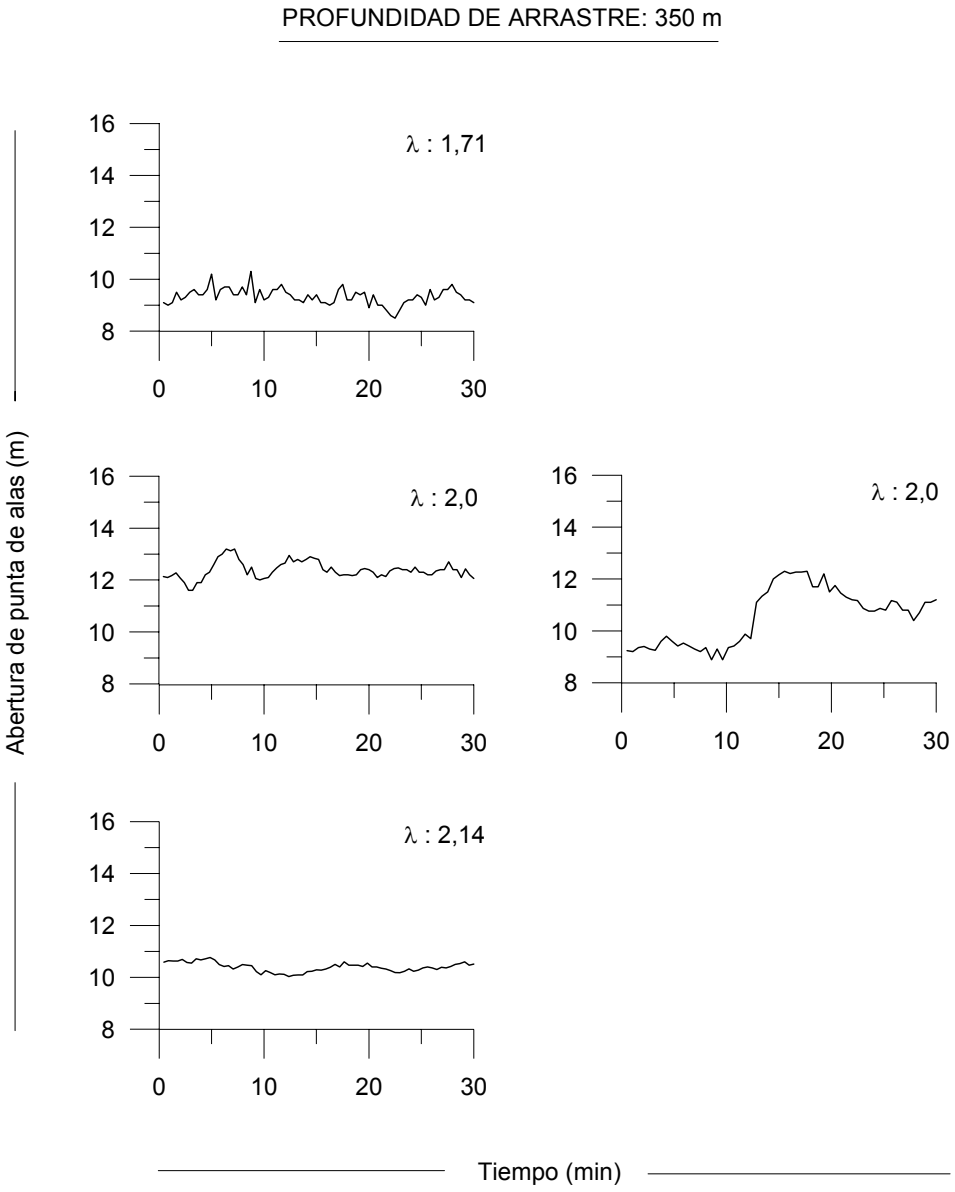


Figura 31. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, L/M Isabel S.

PAM Crusoe I

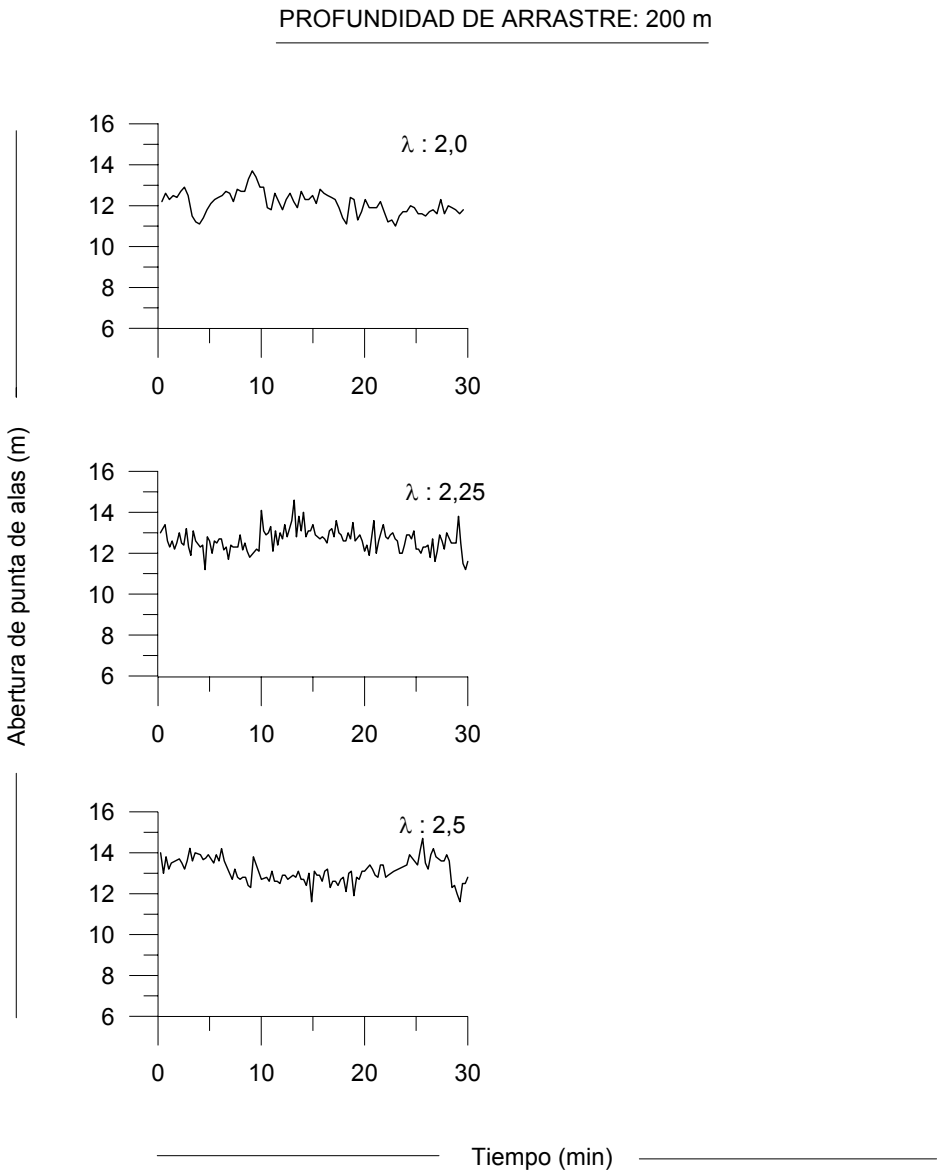


Figura 32. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, PAM Crusoe I.

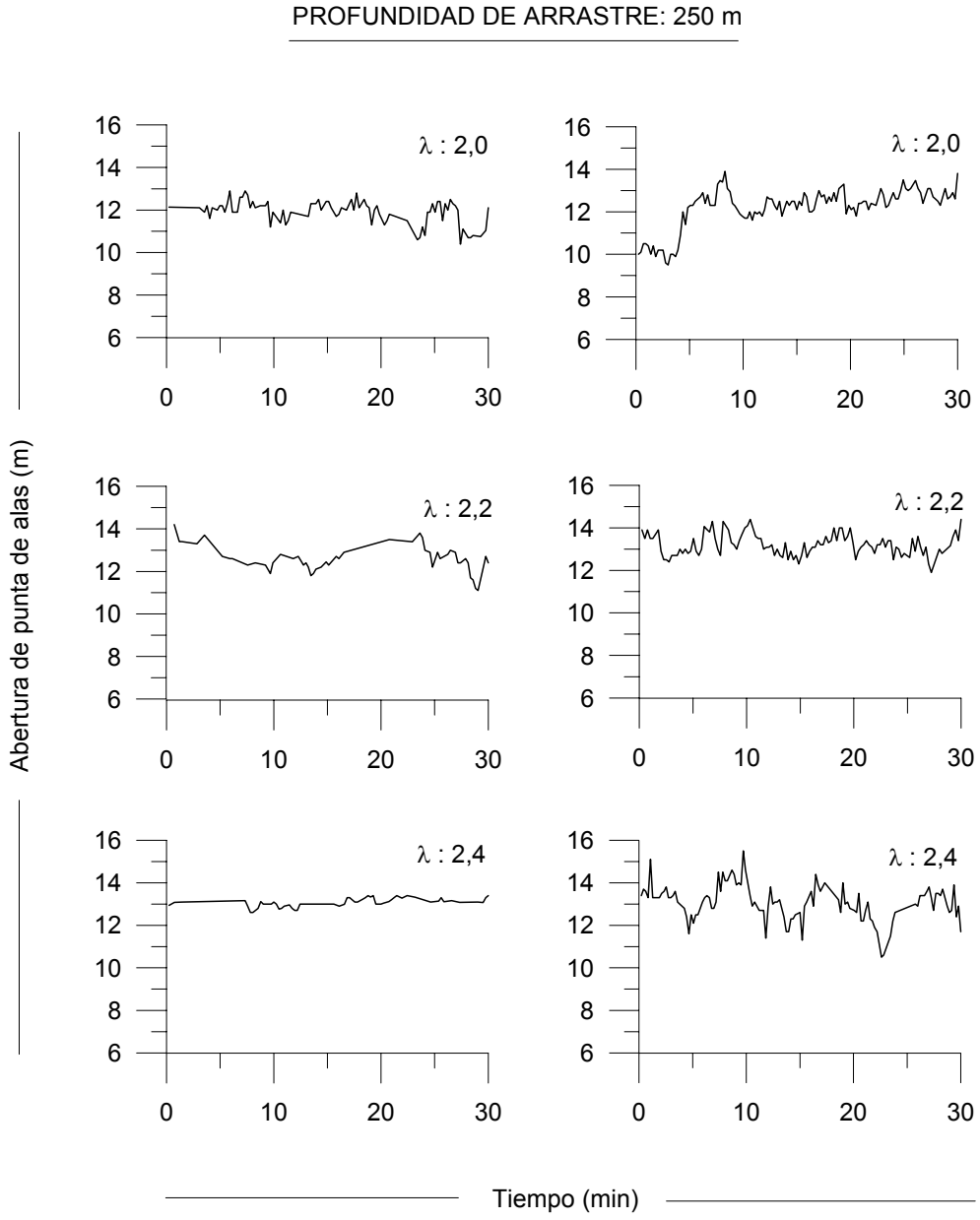


Figura 33. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, PAM Crusoe I.

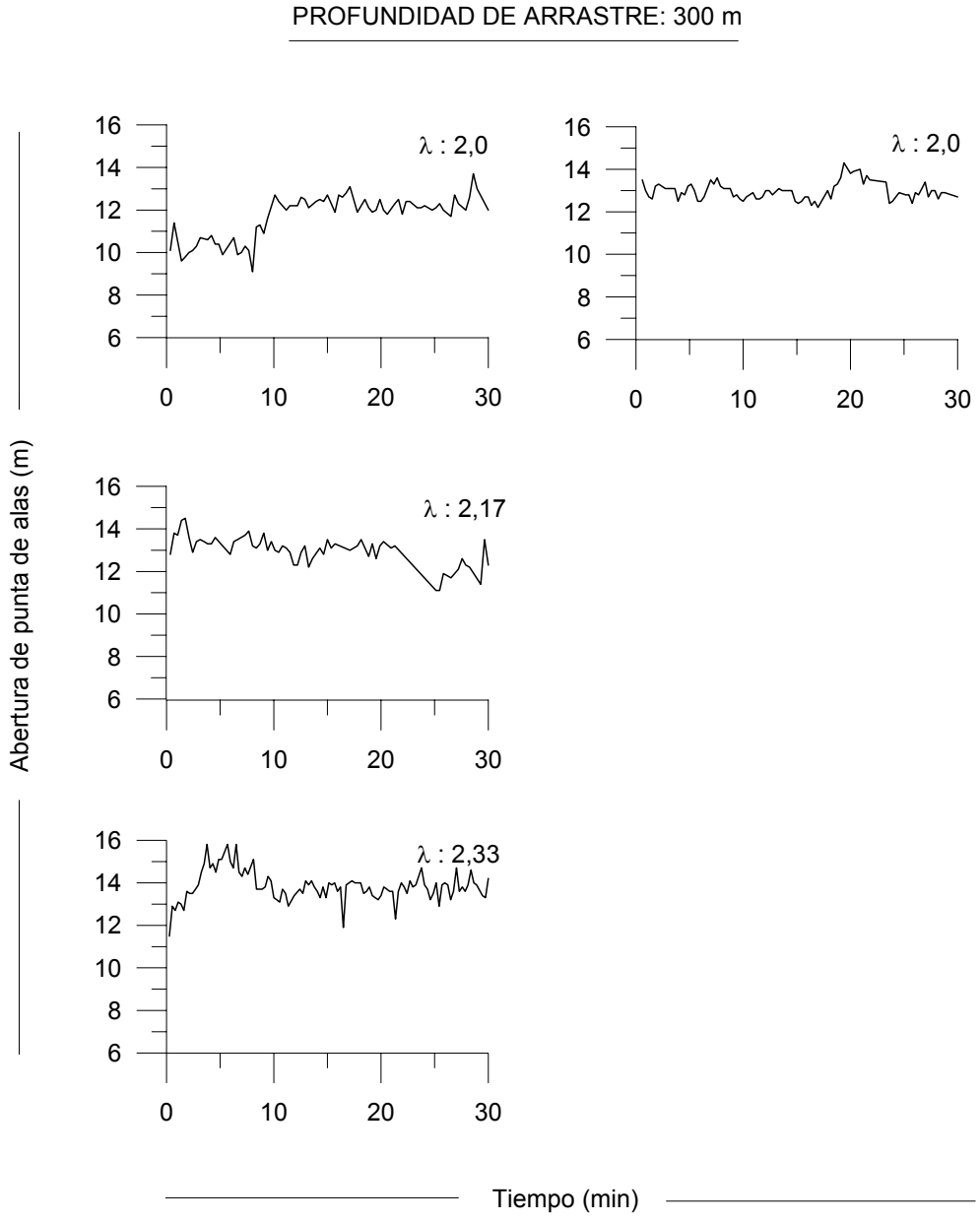


Figura 34. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, PAM Crusoe I.

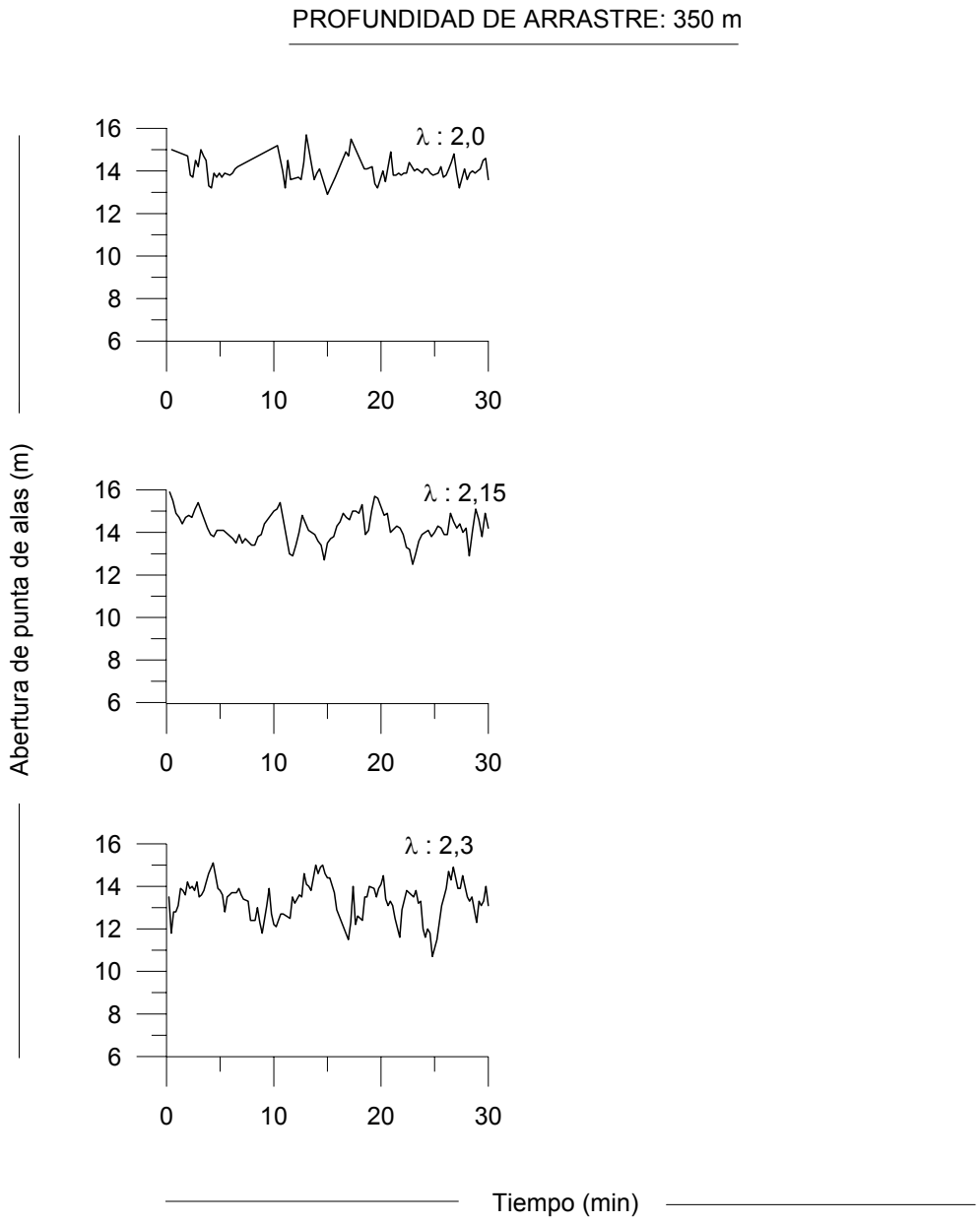


Figura 35. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, PAM Crusoe I.

L/M Pionero

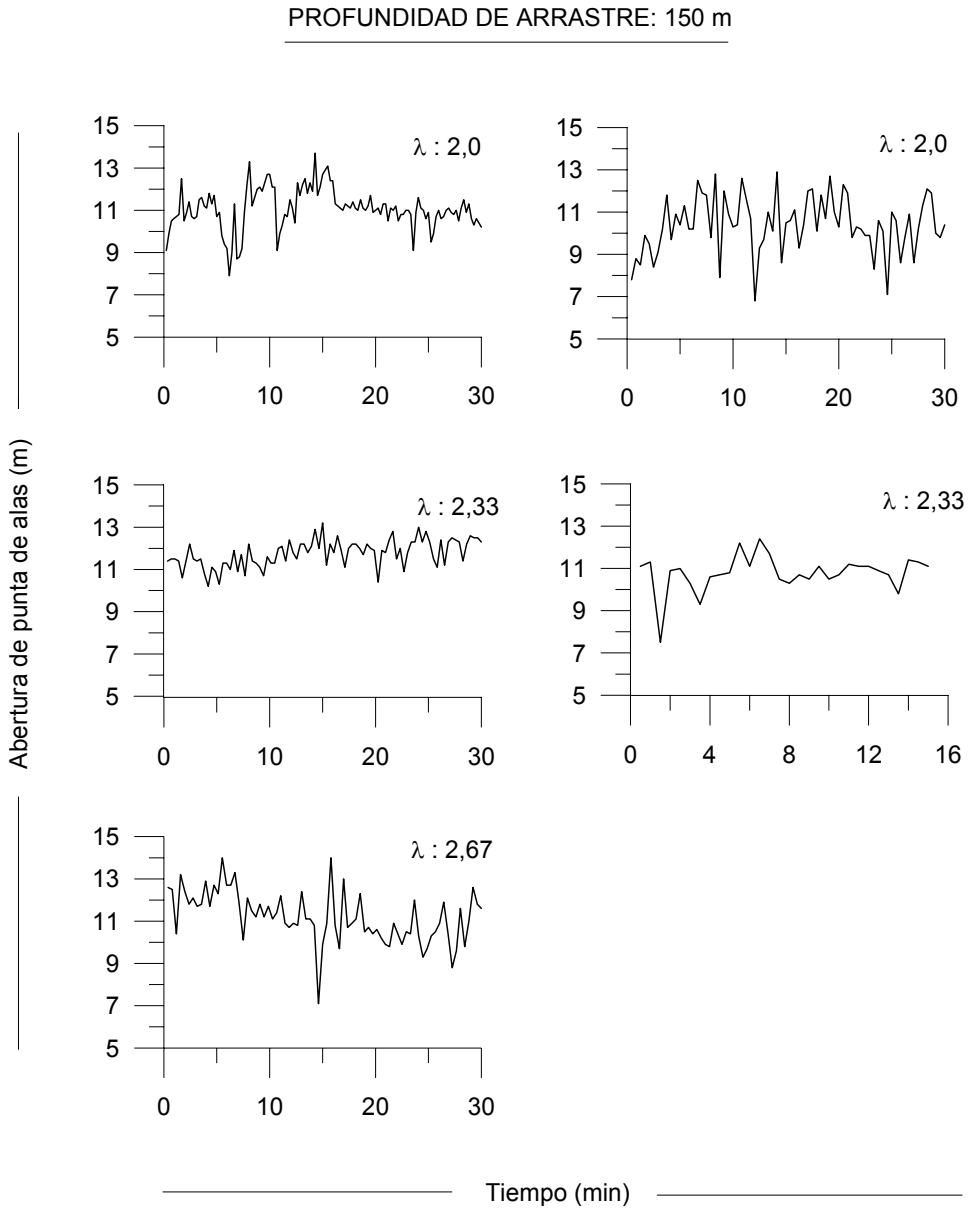


Figura 36. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 150 m de profundidad, L/M Pionero.

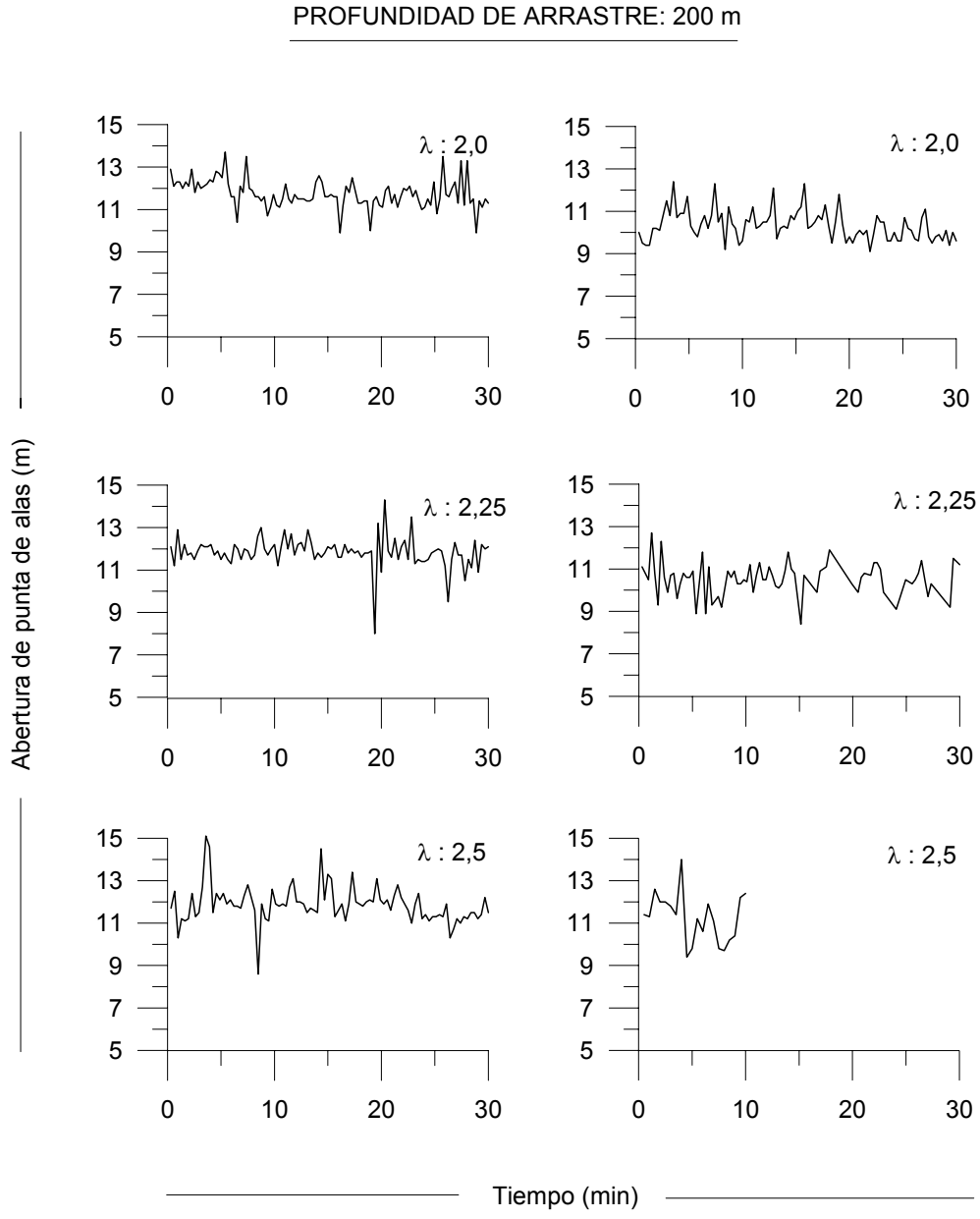


Figura 37. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 200 m de profundidad, L/M Pionero.

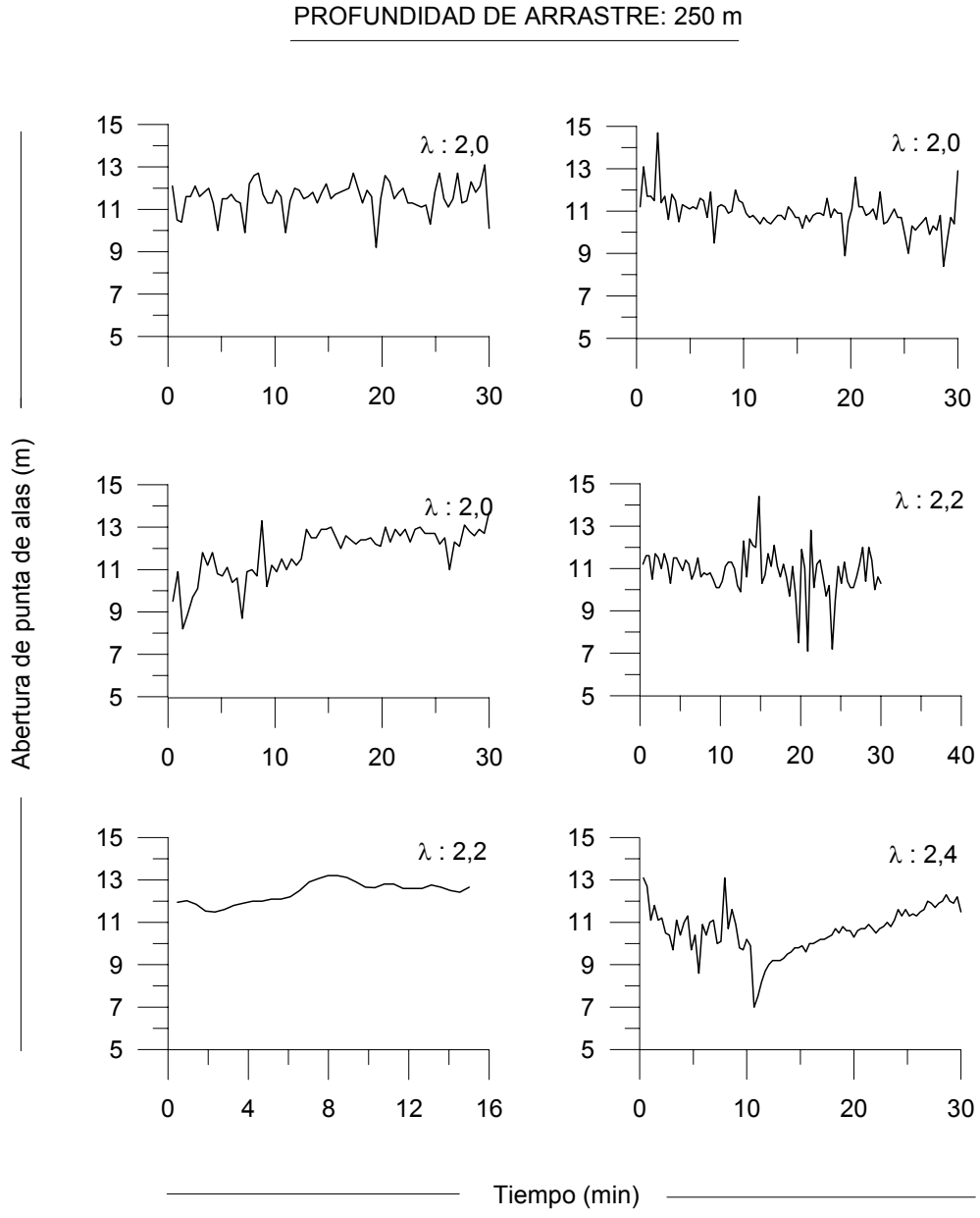


Figura 38. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 250 m de profundidad, L/M Pionero.

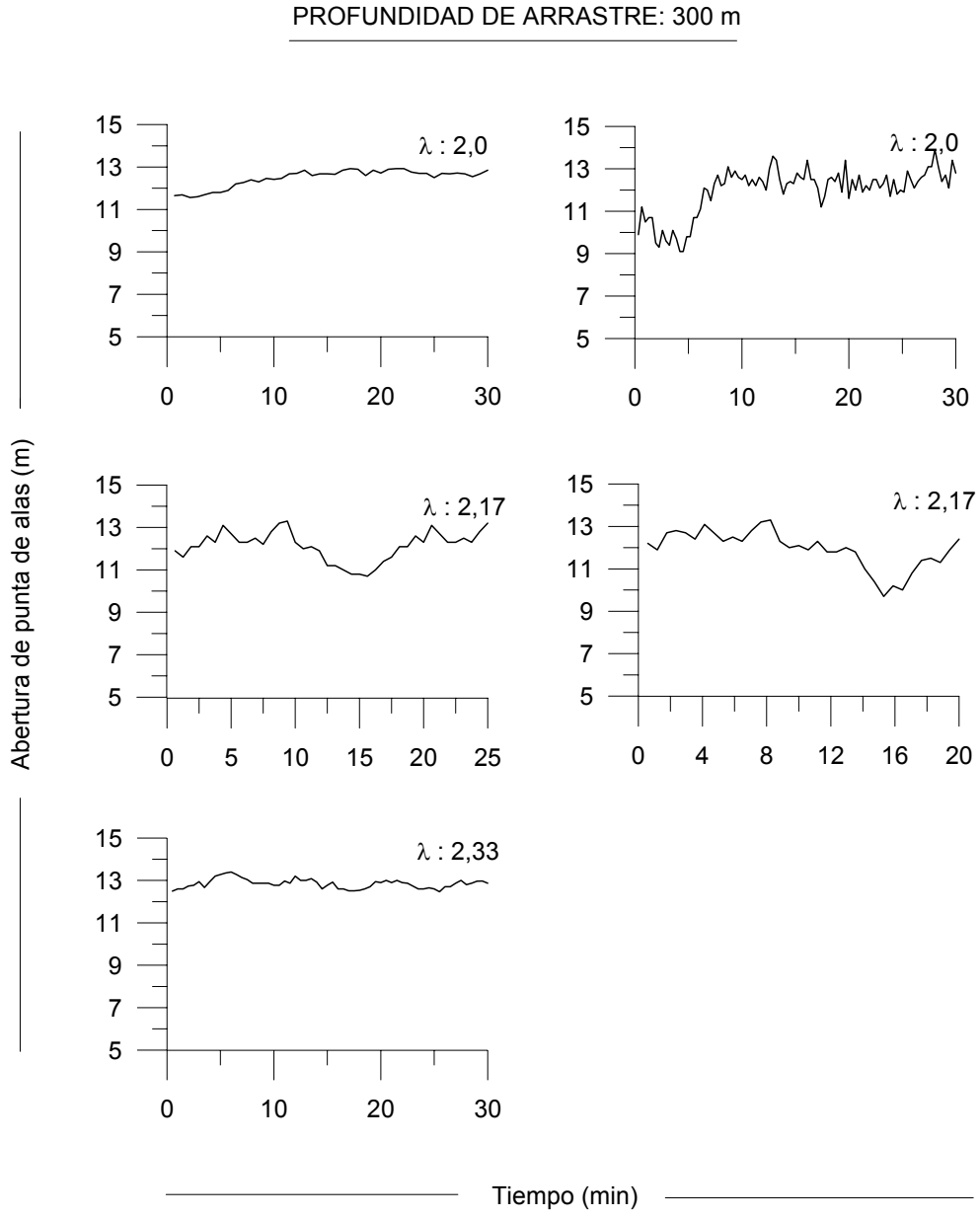


Figura 39. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 300 m de profundidad, L/M Pionero.

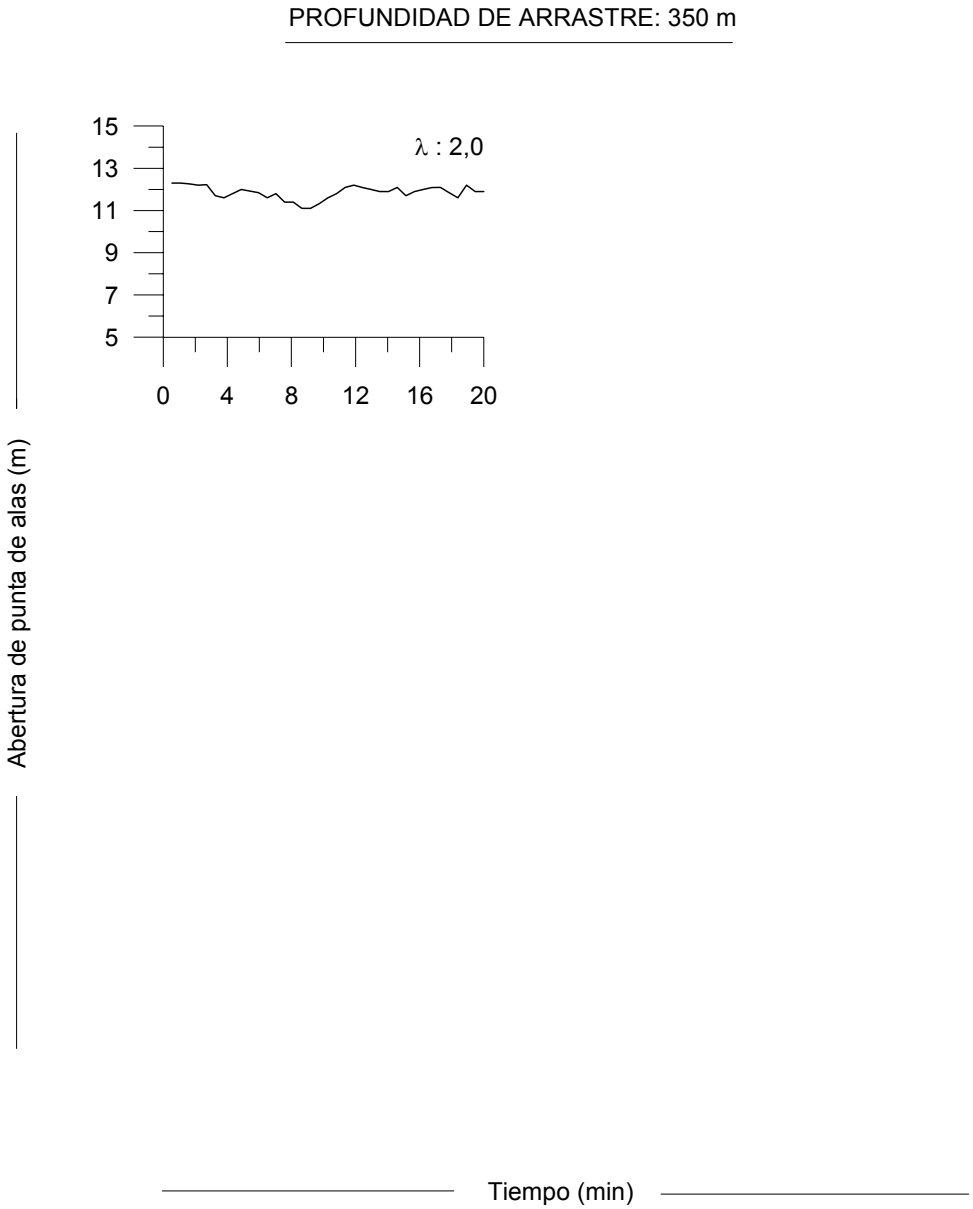


Figura 40. Abertura de punta de alas por relación LCC/PR, a 350 m de profundidad, L/M Pionero.

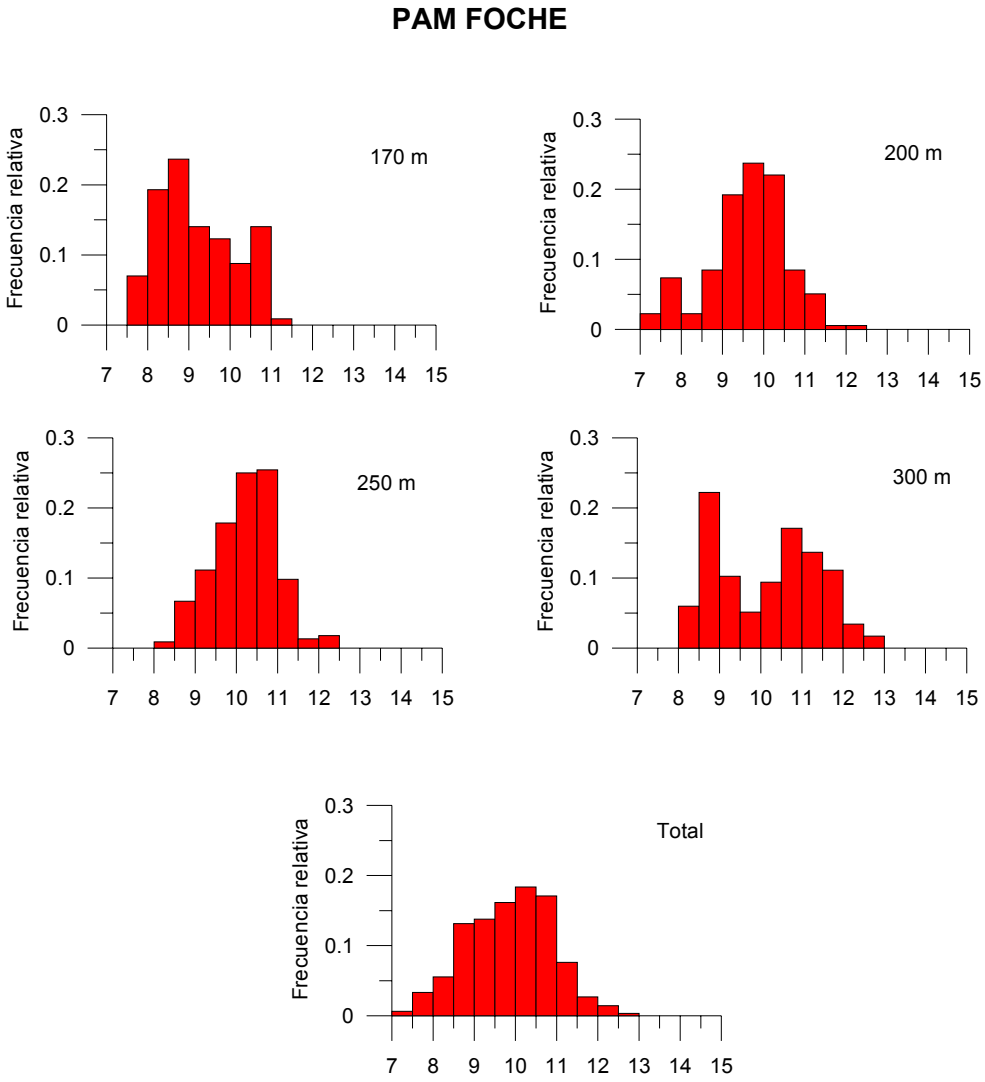


Figura 41. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Foche.

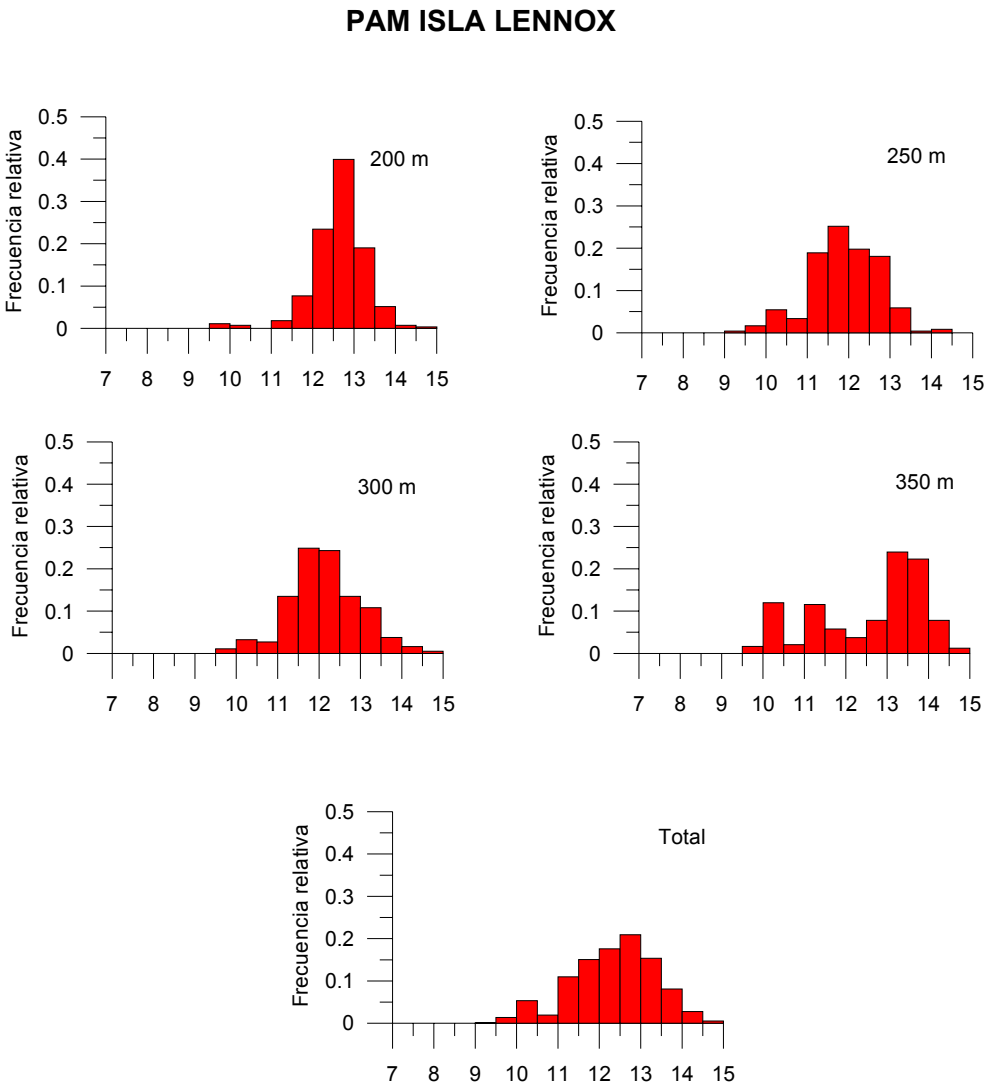


Figura 42. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Isla Lennox.

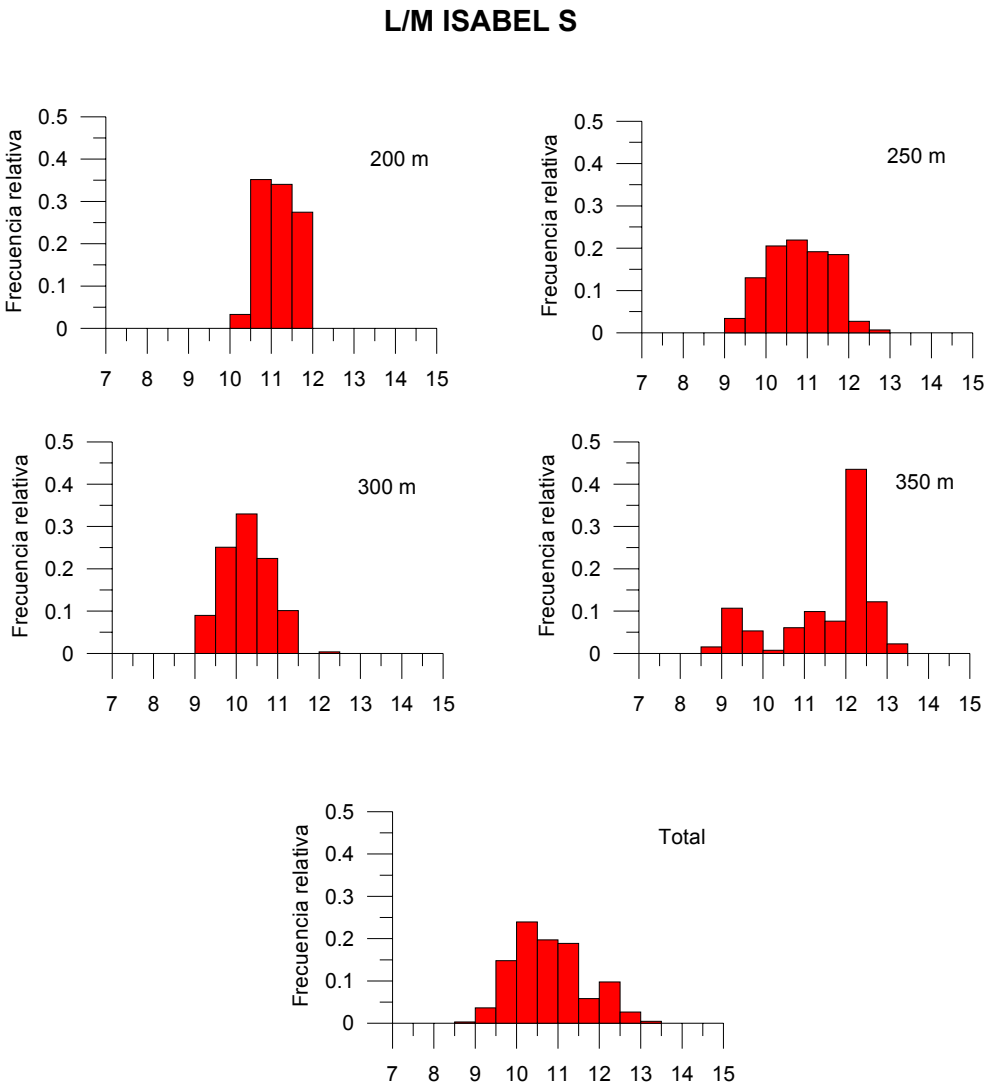


Figura 43. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, L/M Isabel S.

PAM CRUSOE I

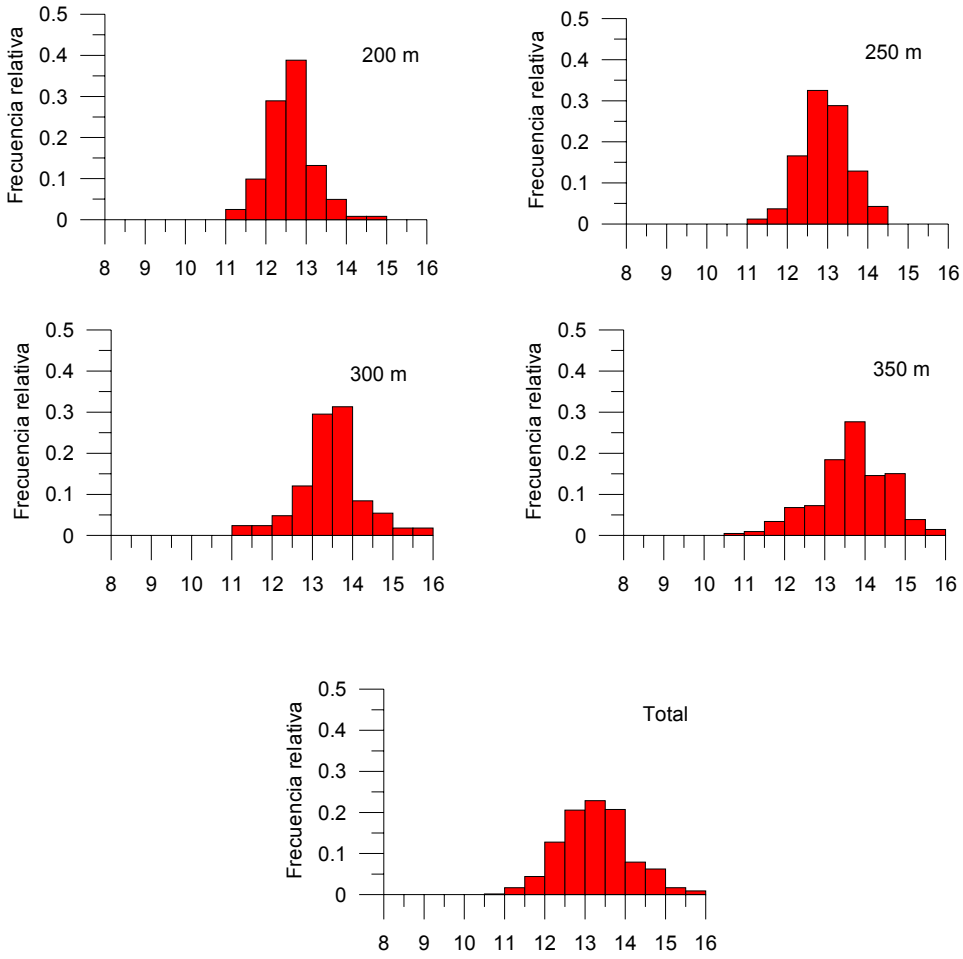


Figura 44. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, PAM Crusoe I.

L/M PIONERO

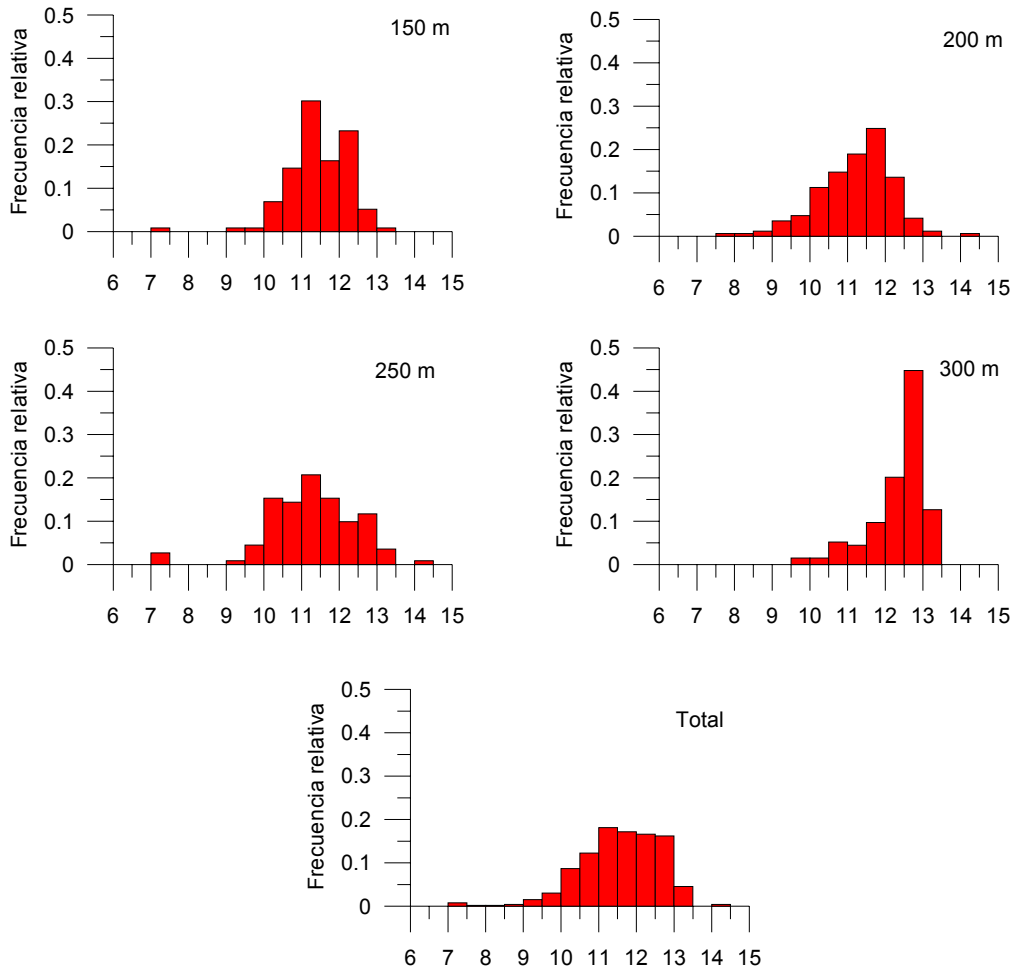


Figura 45. Distribución de frecuencia de APA por profundidad y total, L/M Pionero.

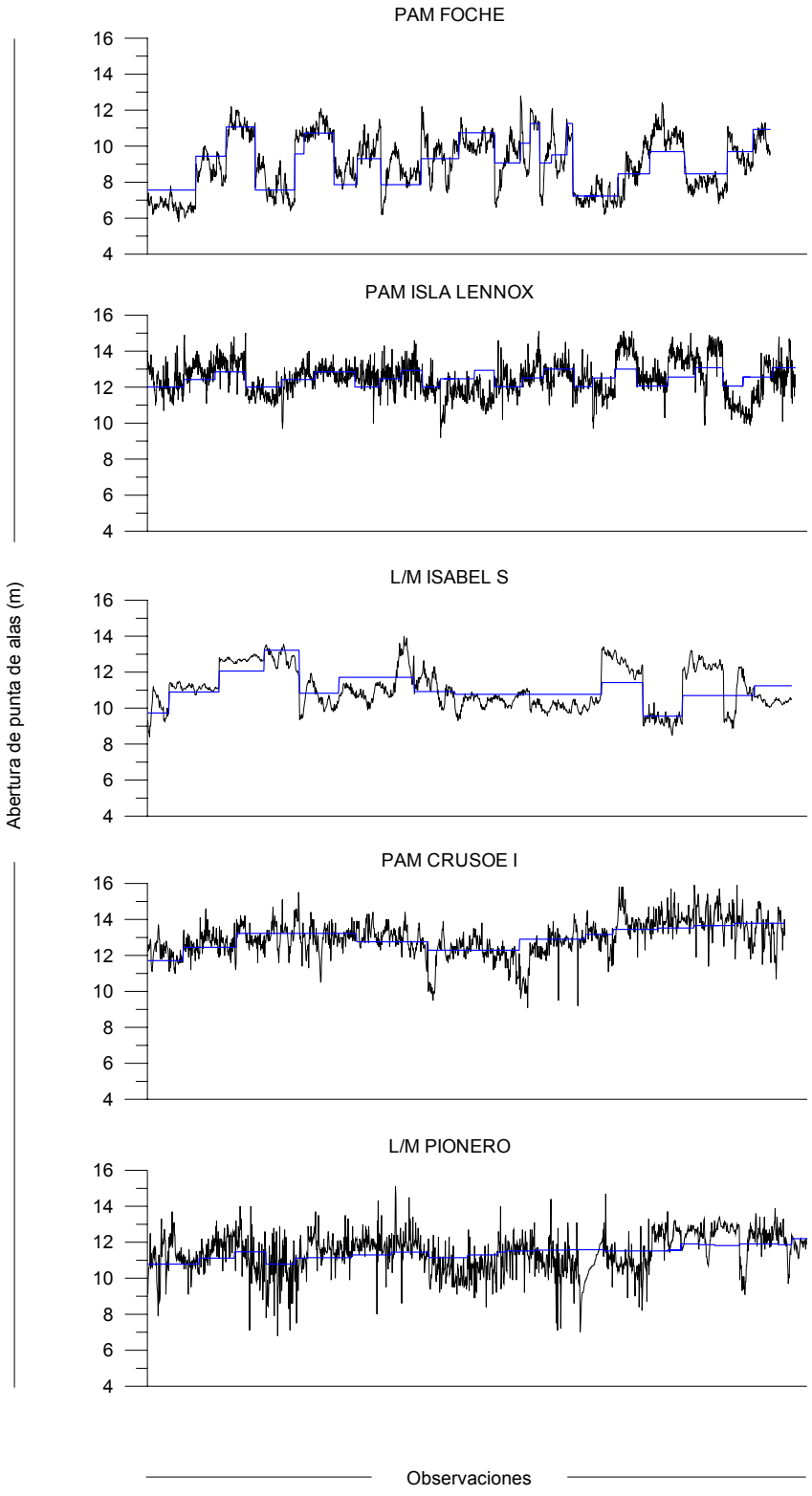


Figura 46. Variabilidad de la abertura de punta de alas observada y estimada por nave.

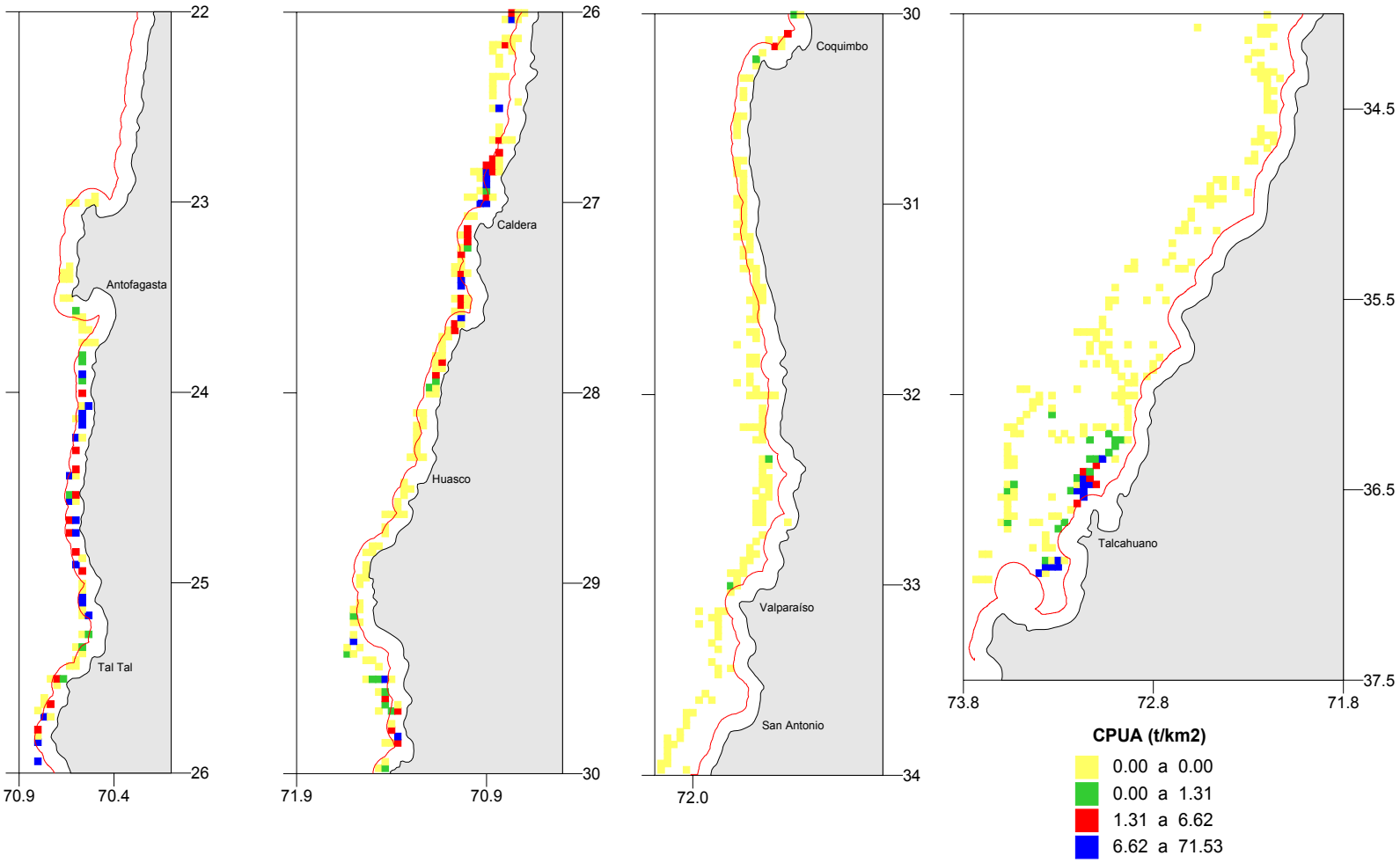


Figura 47. Distribución espacial de la densidad del langostino colorado 2002 (la línea roja identifica la zona de reserva artesanal).

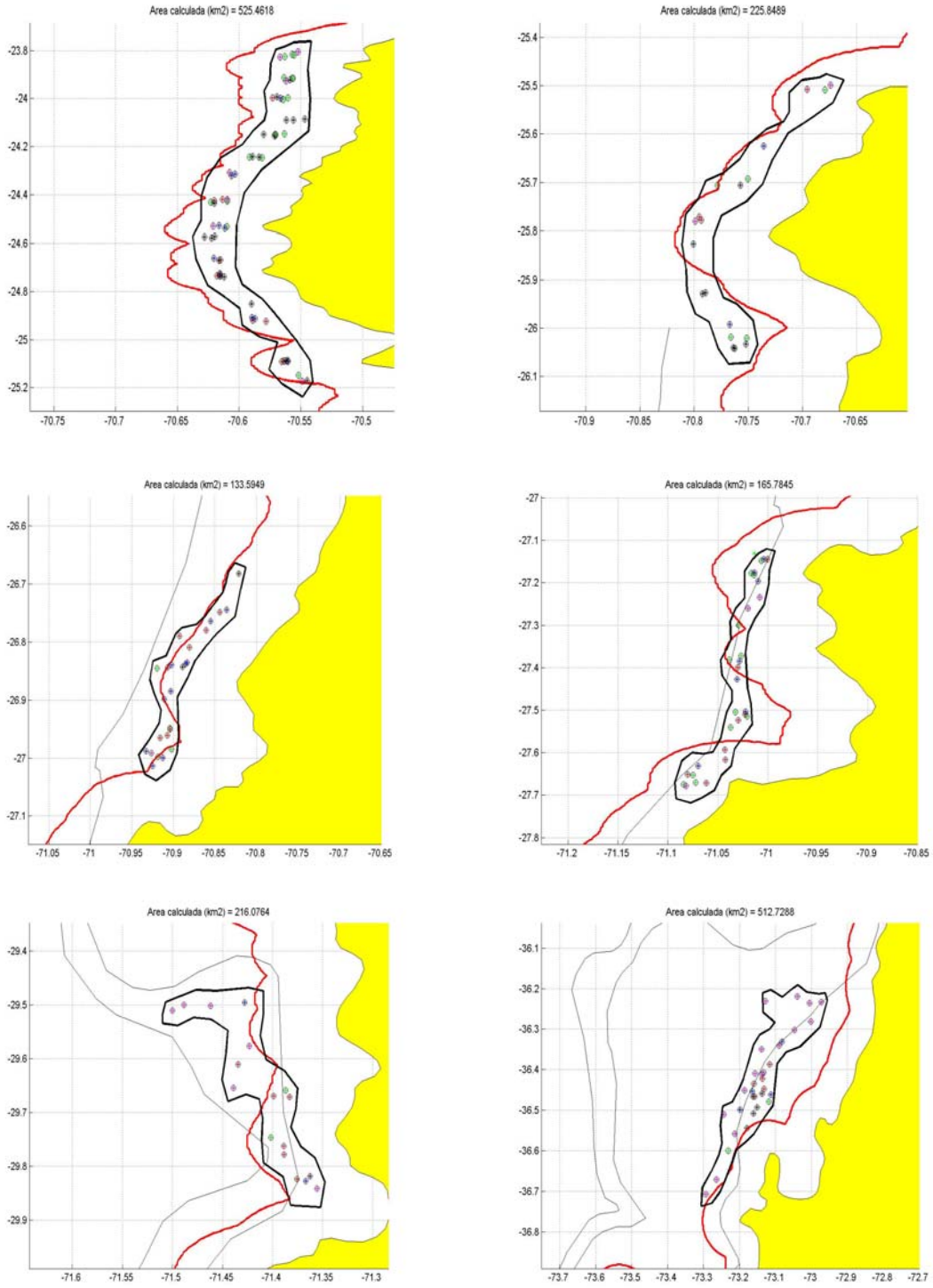
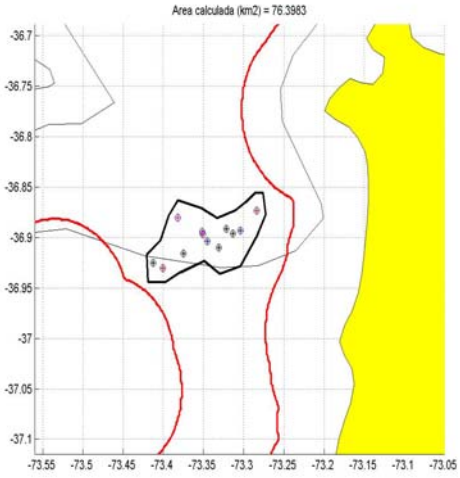


Figura 48. Distribución espacial de los focos de abundancia identificados para el langostino colorado 2002 (la línea roja señala el límite de la zona de reserva artesanal).



Continuación Figura 48.

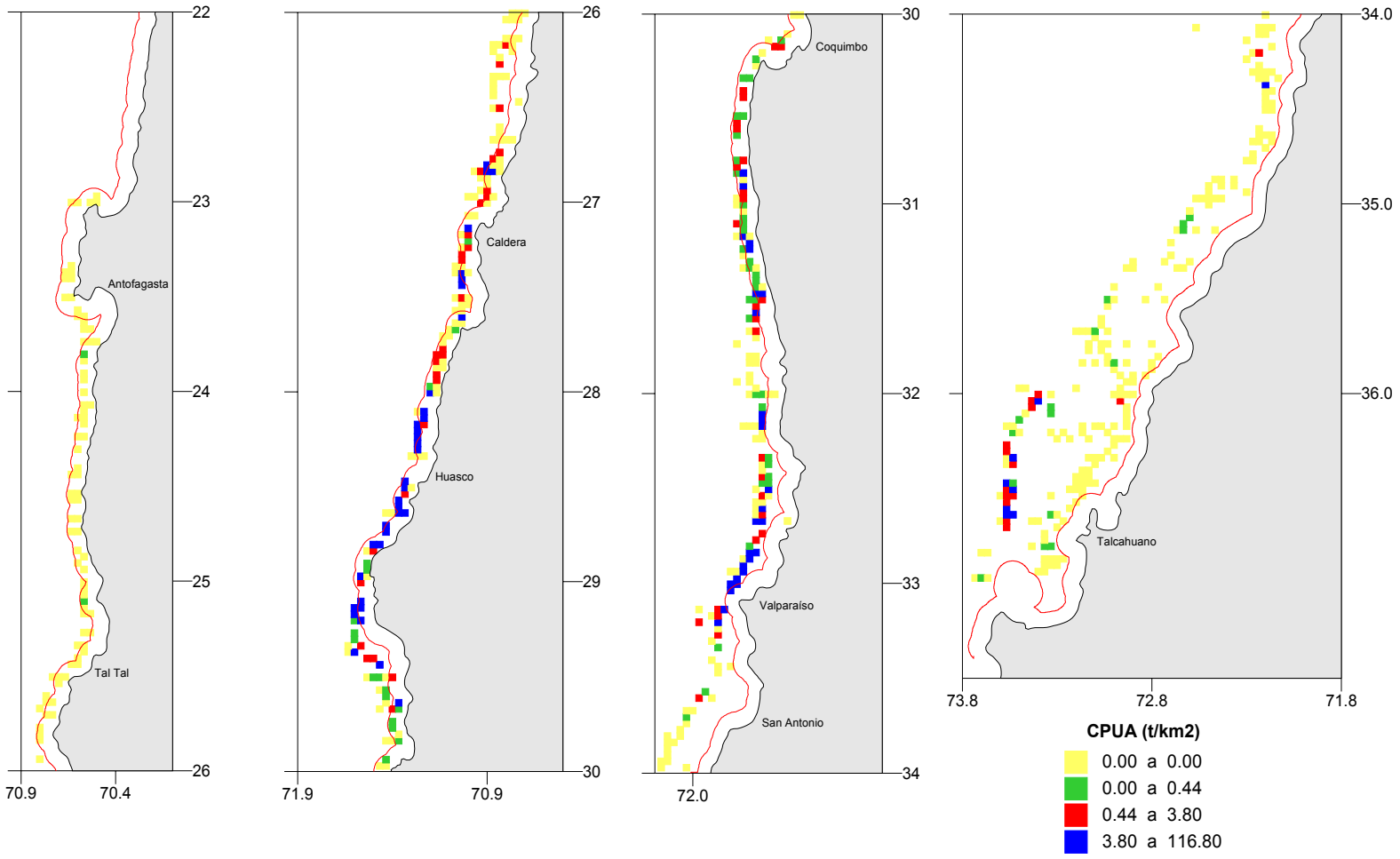


Figura 49. Distribución espacial de la densidad del langostino amarillo 2002 (la línea roja identifica la zona de reserva artesanal).

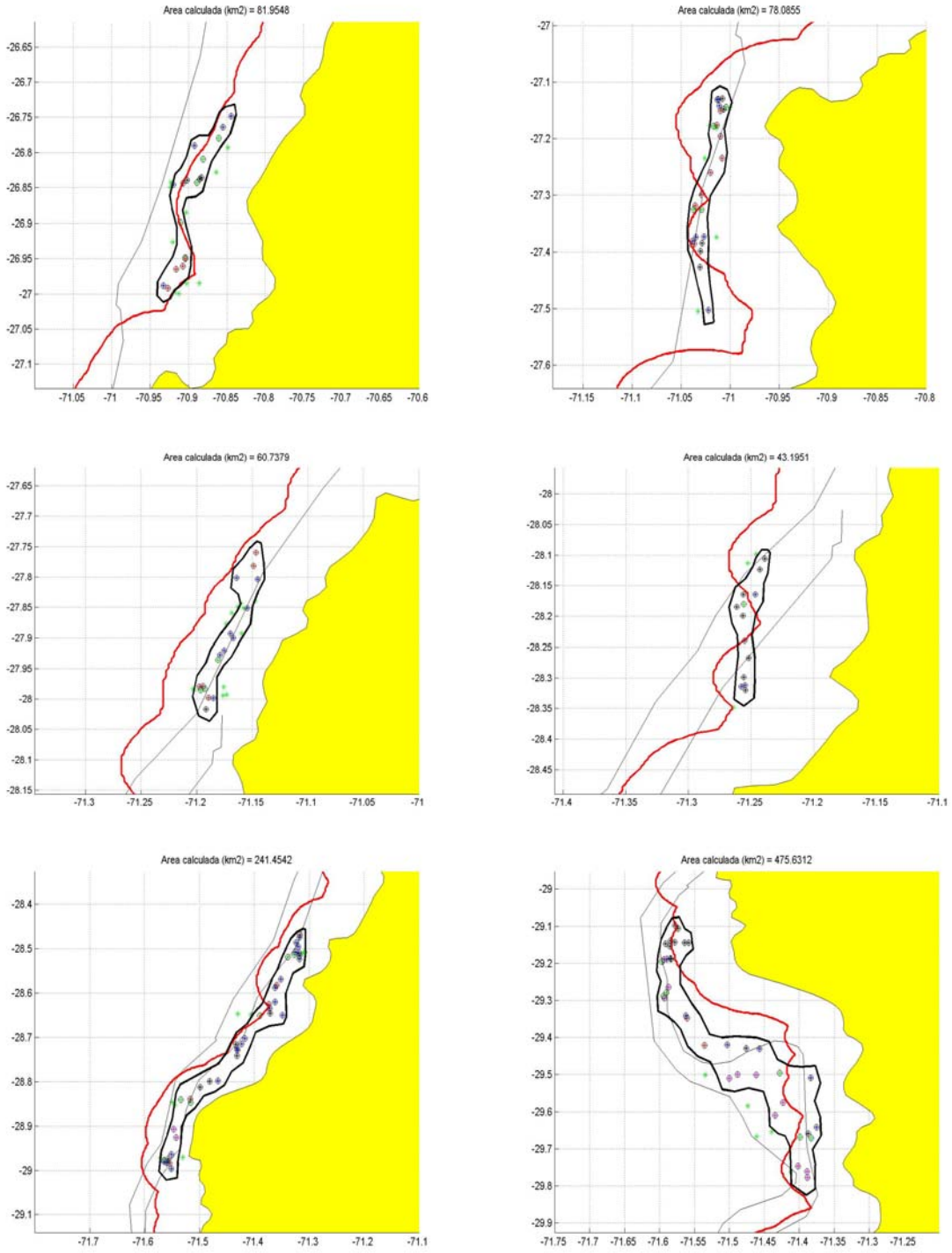
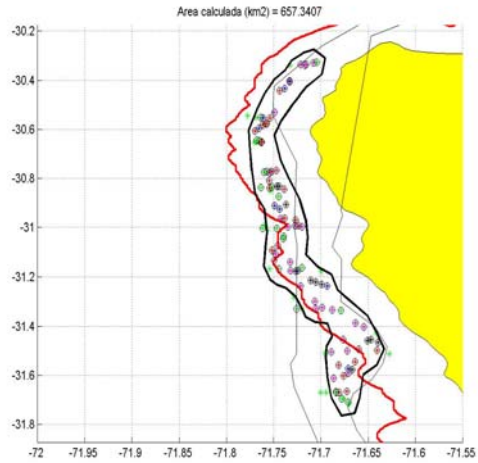
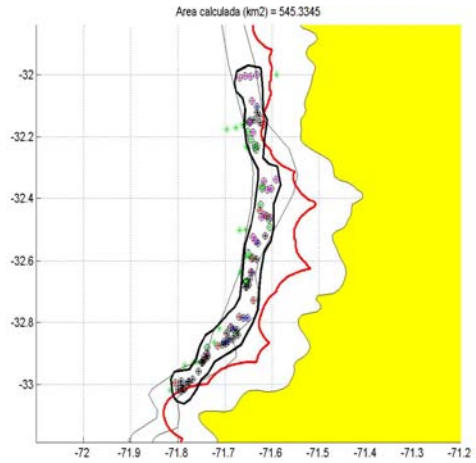
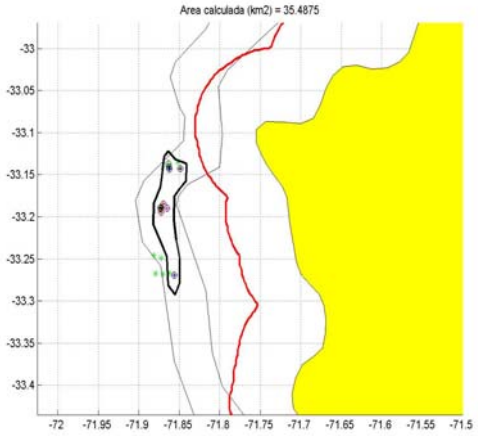
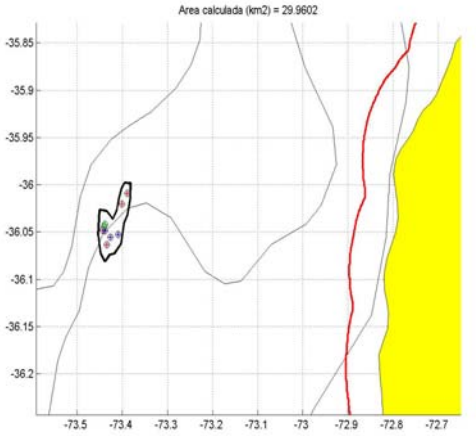


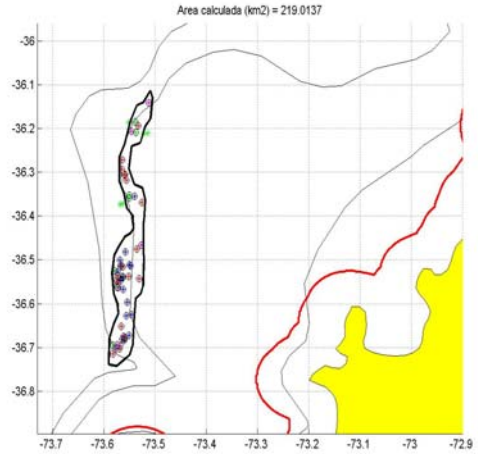
Figura 50. Distribución espacial de los focos de abundancia identificados para el langostino amarillo 2002 (línea roja señala el límite de la zona de 5 millas náuticas).











Continuación Figura 50.

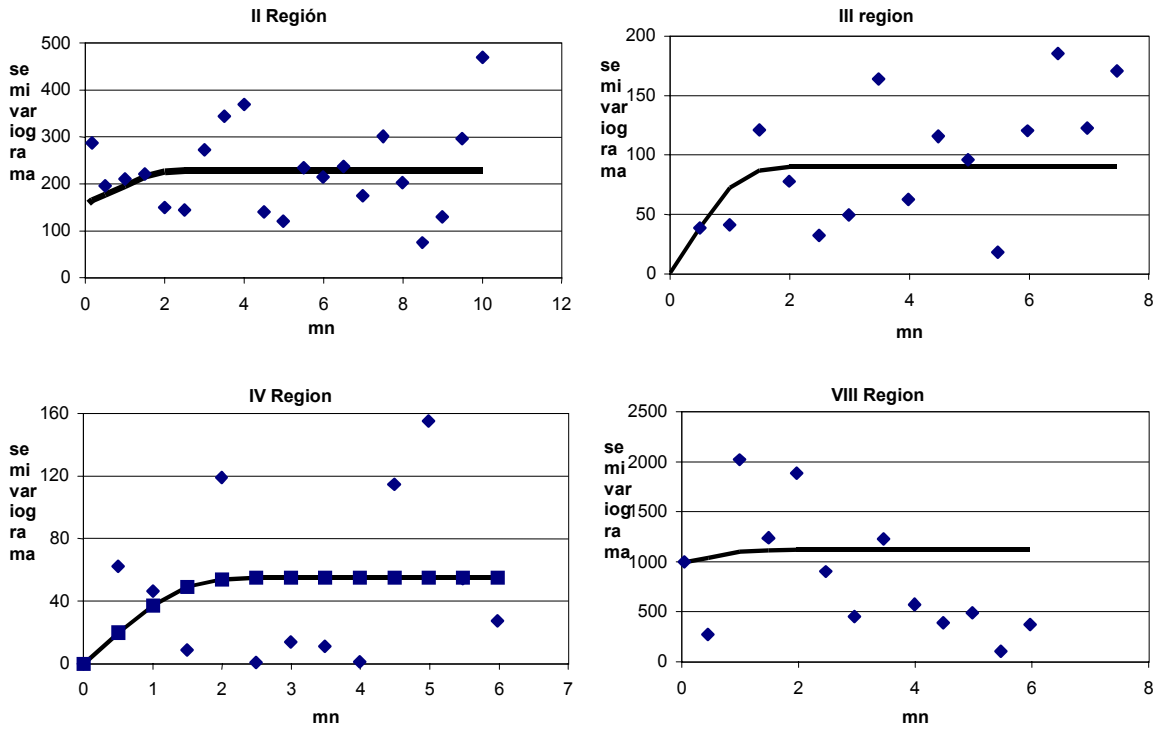


Figura 51. Semivariogramas de langostino colorado por región.

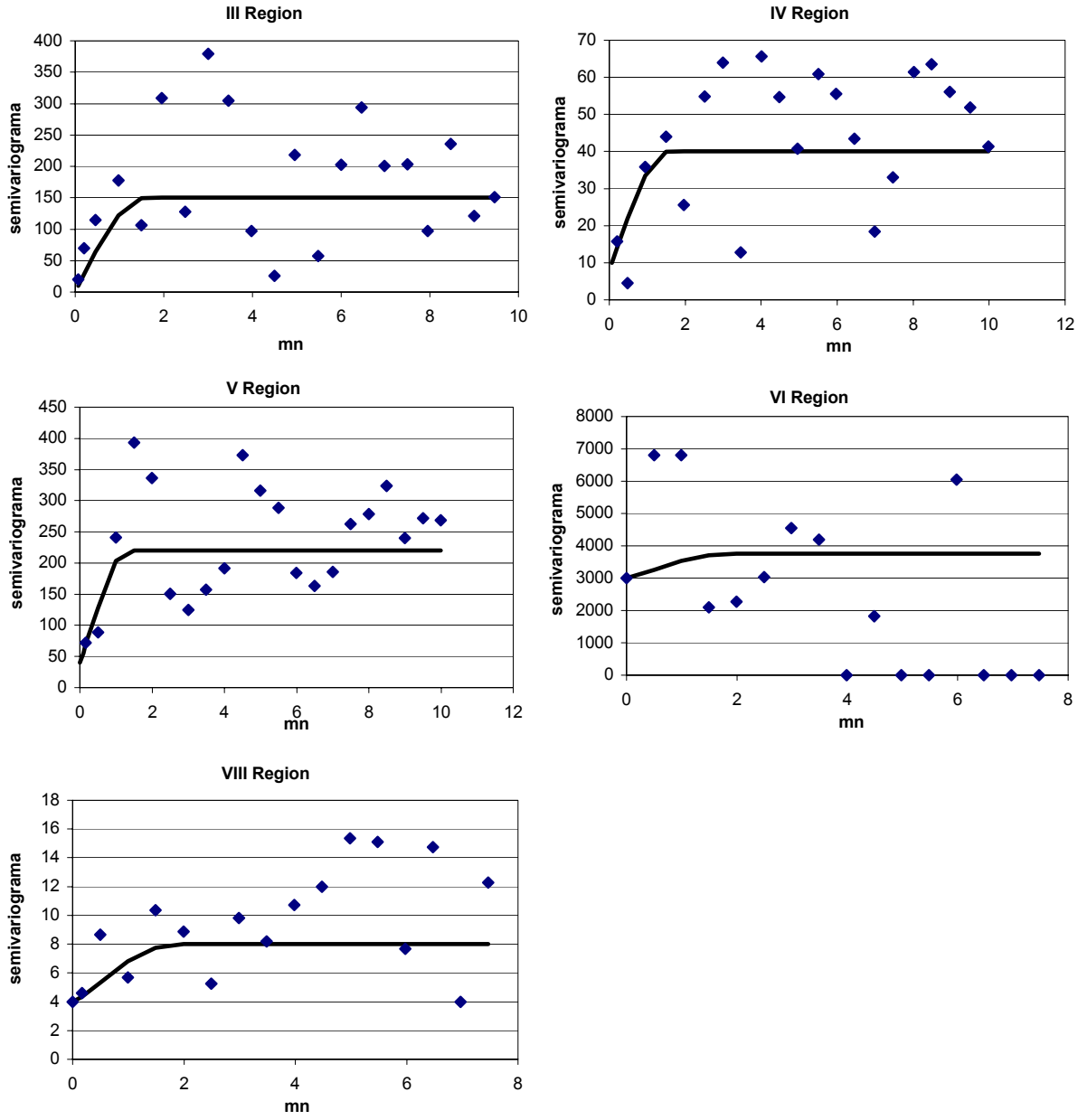


Figura 52. Semivariograma de langostino amarillo por región.

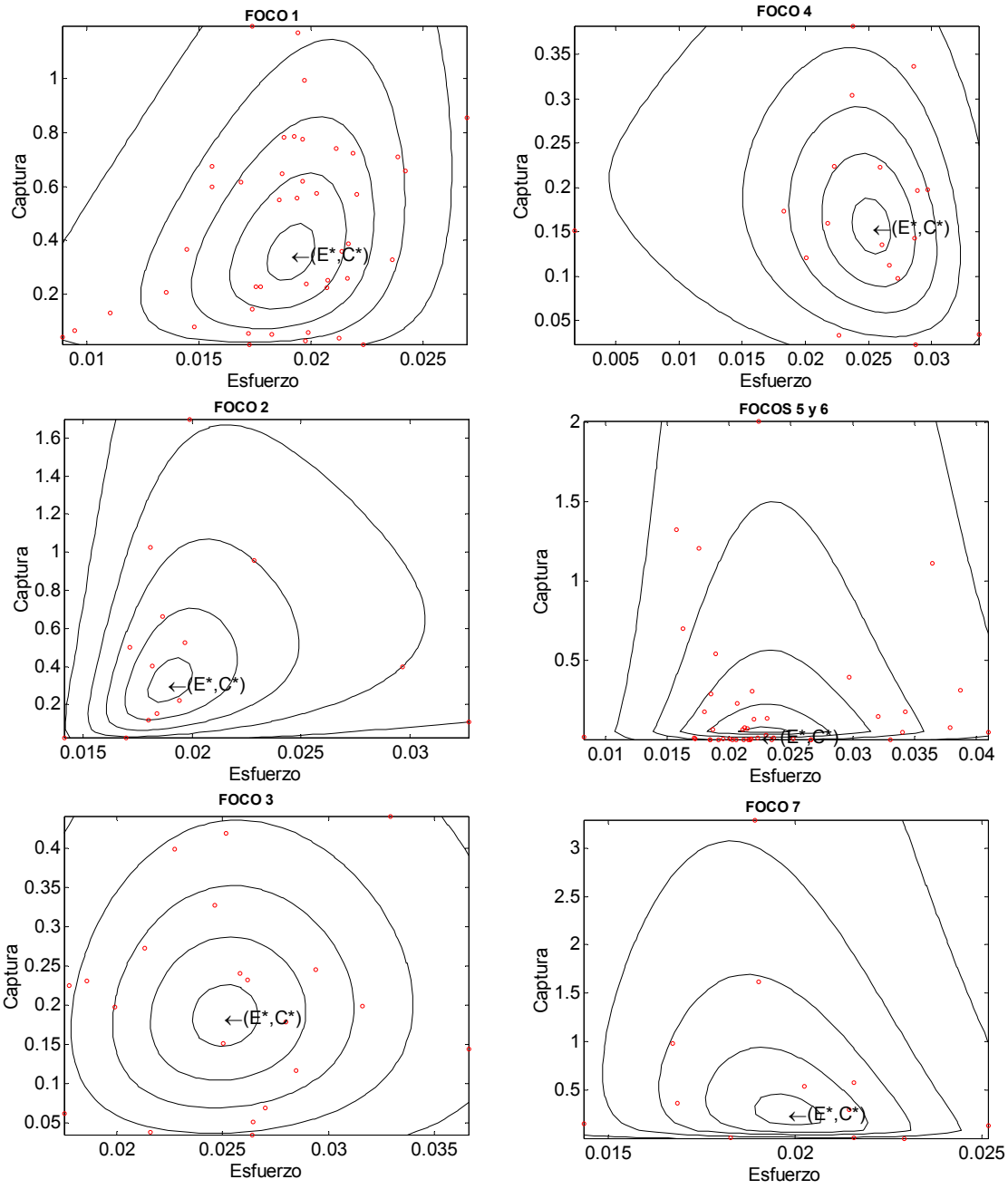


Figura 53. Contornos de verosimilitud del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino colorado 2002.

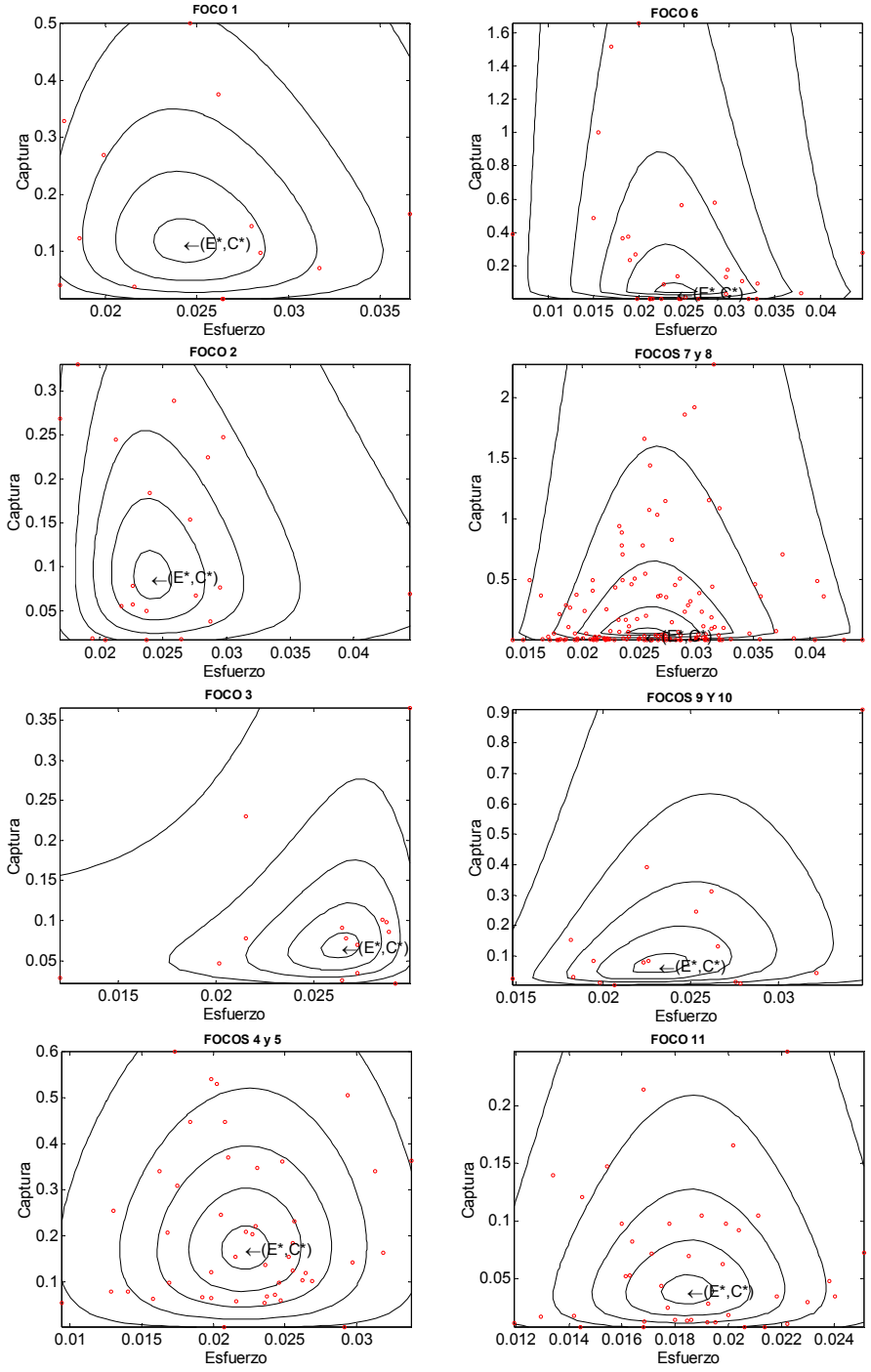


Figura 54. Contornos de verosimilitud del estimador normal multivariado aplicado a los datos de captura y esfuerzo del langostino amarillo 2002.

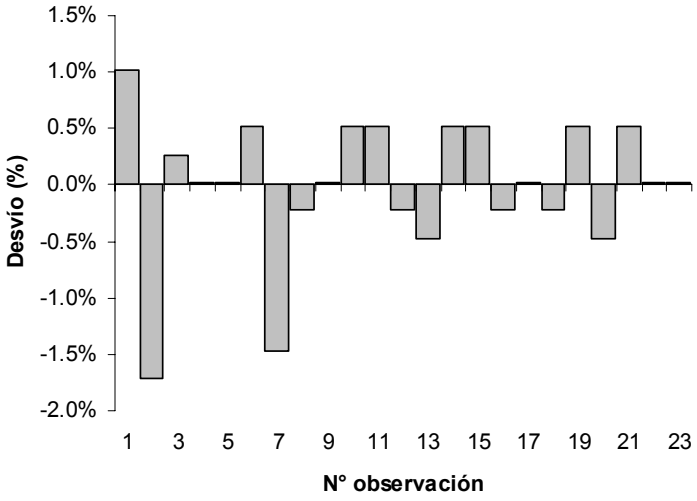


Figura 55. Desvíos de las estimaciones de áreas de un foco realizadas con planímetro digital

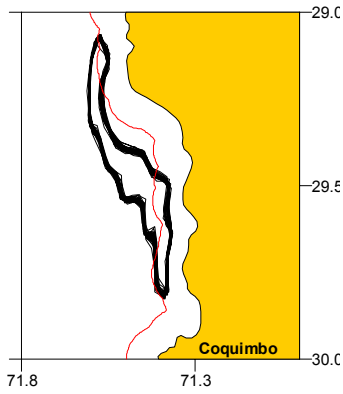


Figura 56. Delimitación reiterada (31 veces) del foco de abundancia N°6 del langostino amarillo

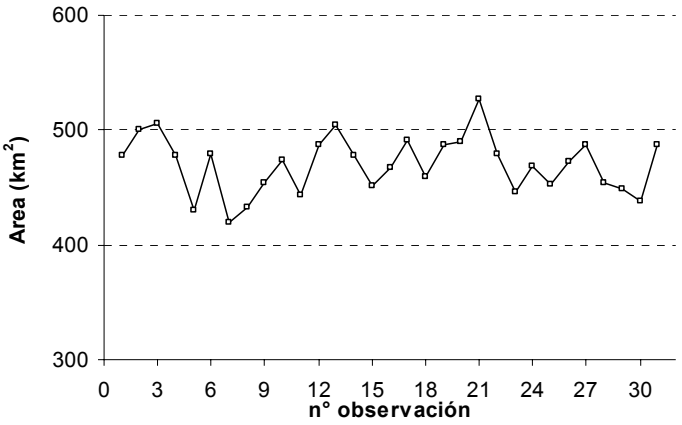


Figura 57. Variabilidad del área entre estimaciones del foco 6 del langostino amarillo 2002.

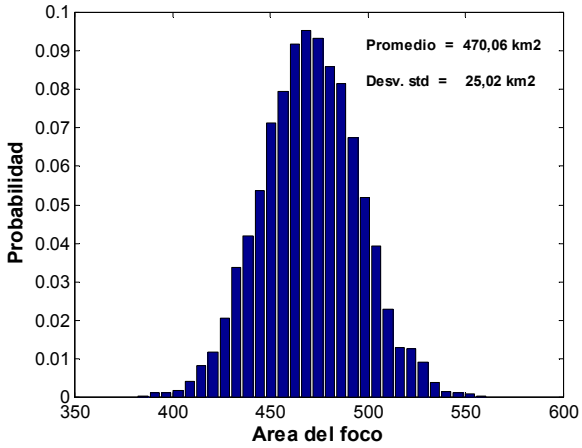


Figura 58. Distribución de probabilidades supuesta en función de la variabilidad del área del foco 6 del langostino amarillo 2002.

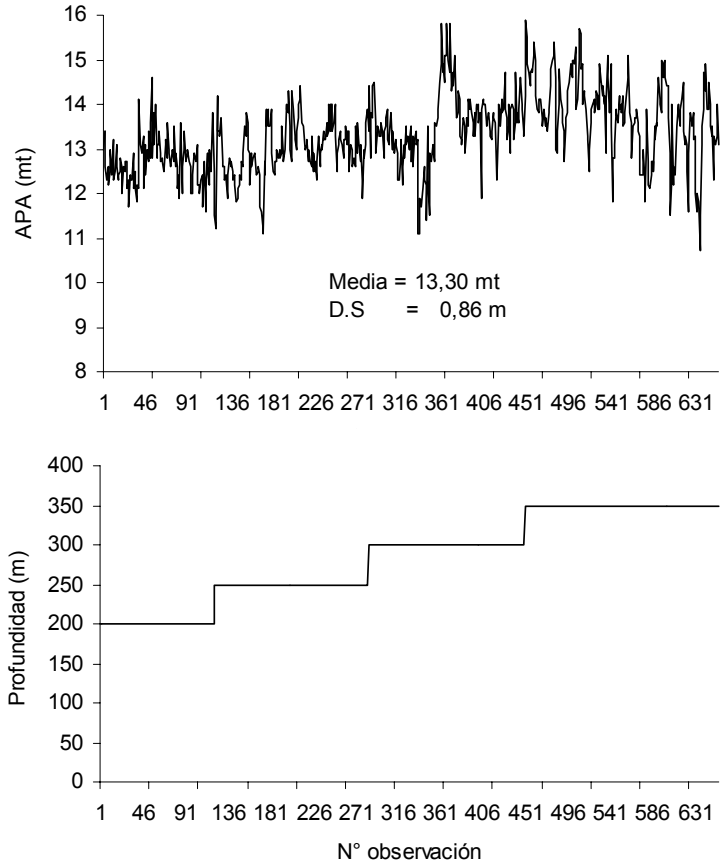


Figura 59. Variabilidad de la estimación de la abertura punta alas (APA) del PAM “Crusoe I”.

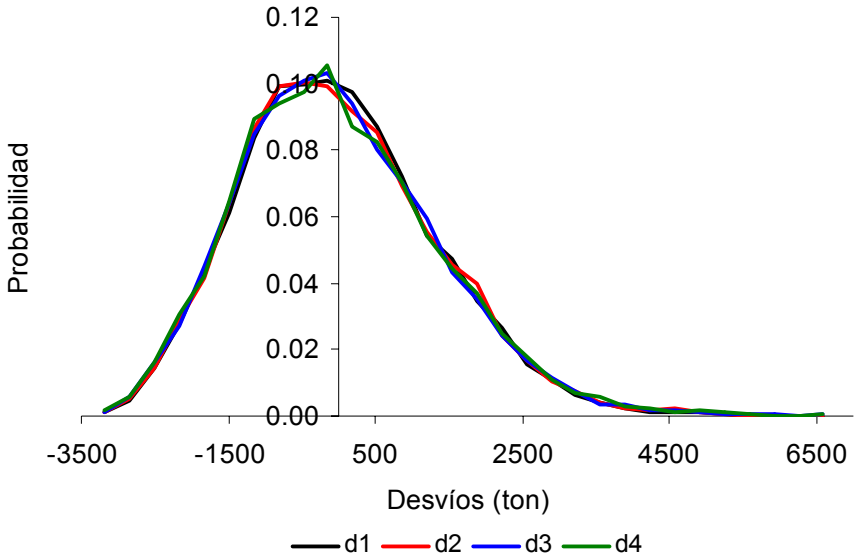
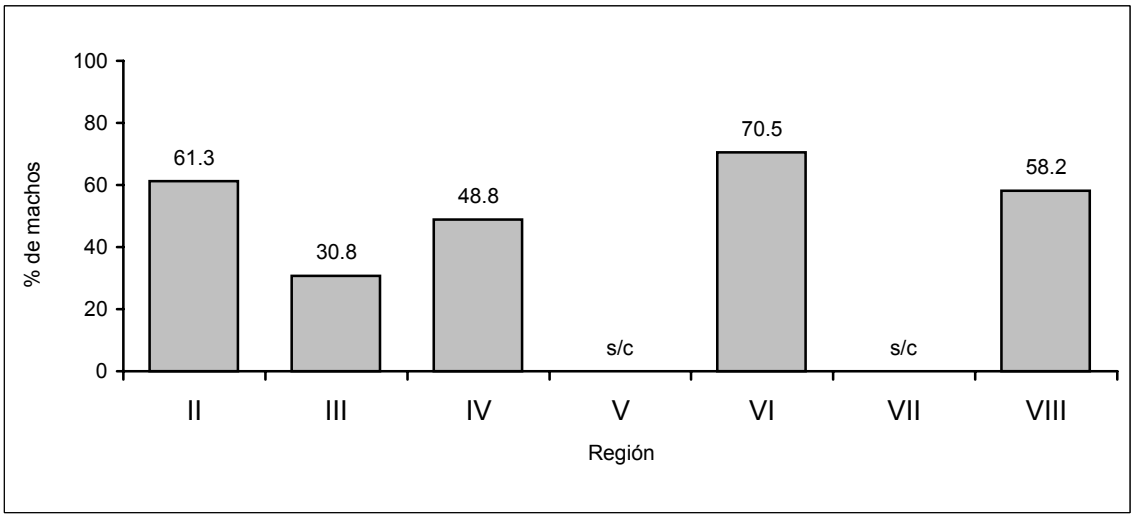


Figura 60. Distribución de probabilidades de los desvíos de biomasa según cada experimento. d1: variabilidad solo de los datos; d2: variabilidad de los datos y en el área del polígono; d3: variabilidad de los datos y en el APA; d4: variabilidad de los datos, en el área y en el APA.



s/c: sin captura

Figura 61. Porcentaje de machos en la muestra global de langostino colorado, por región.

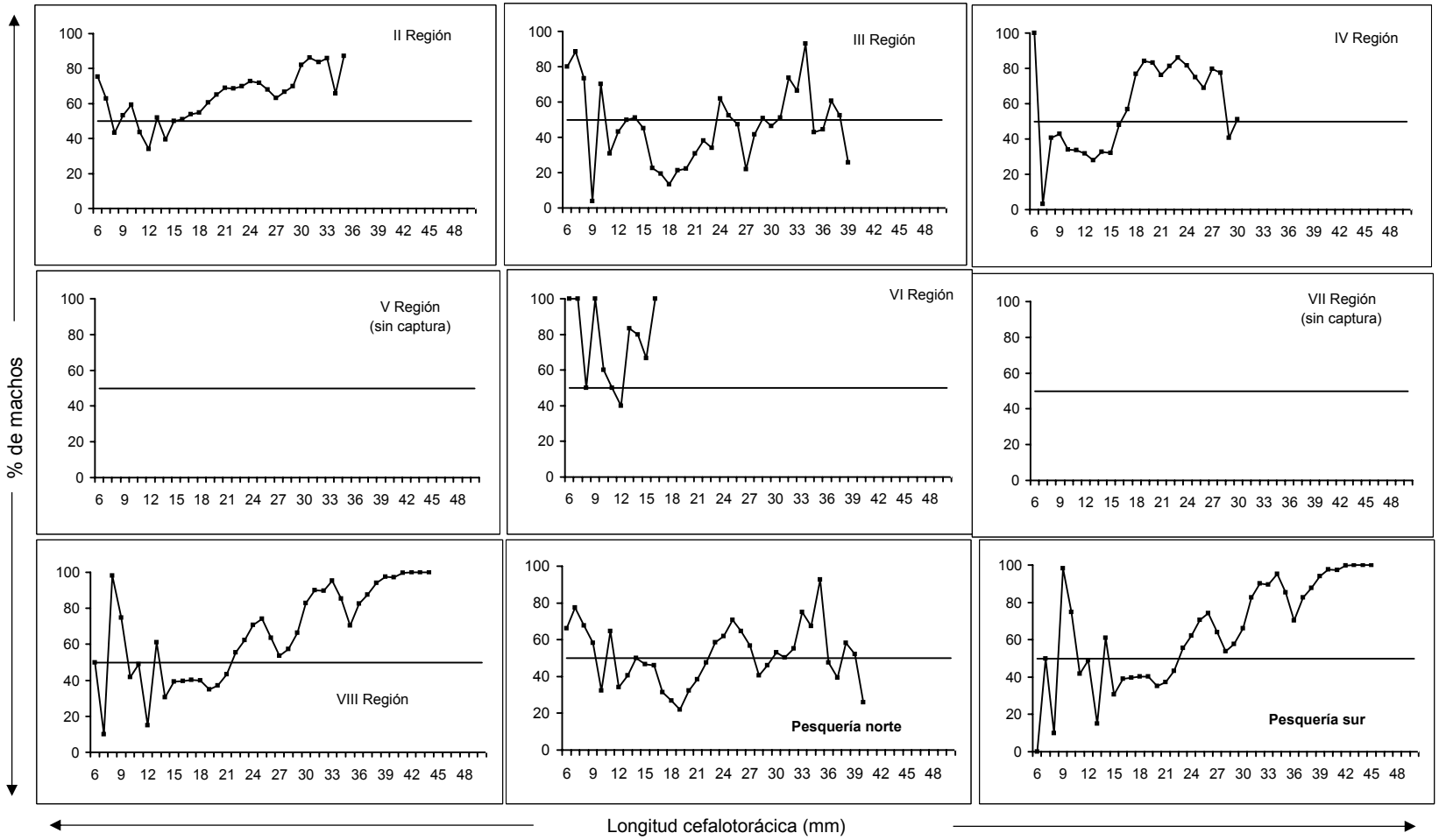
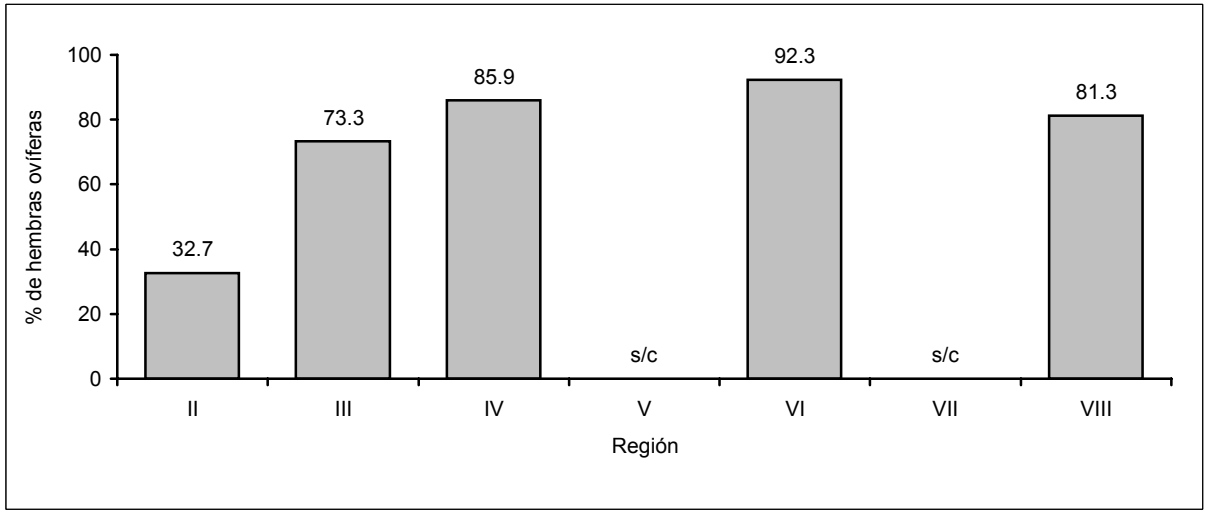


Figura 62. Porcentaje de machos a la talla en la muestra global de langostino colorado, por región y pesquería



s/c: sin captura

Figura 63. Porcentaje de hembras ovíferas en la muestra global de langostino colorado, por región.

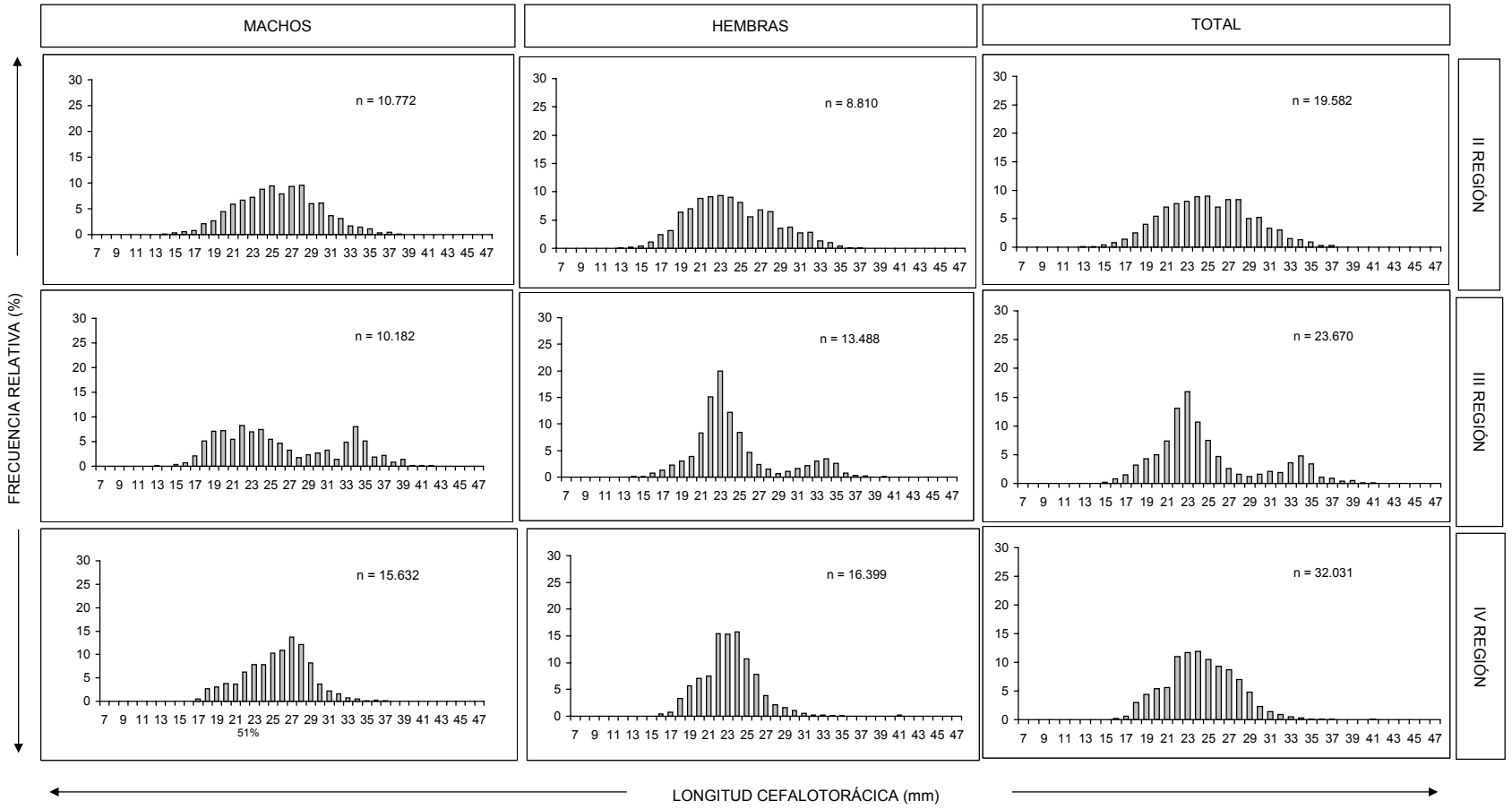


Figura 64. Distribución de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por región (II a IV) y sexo.

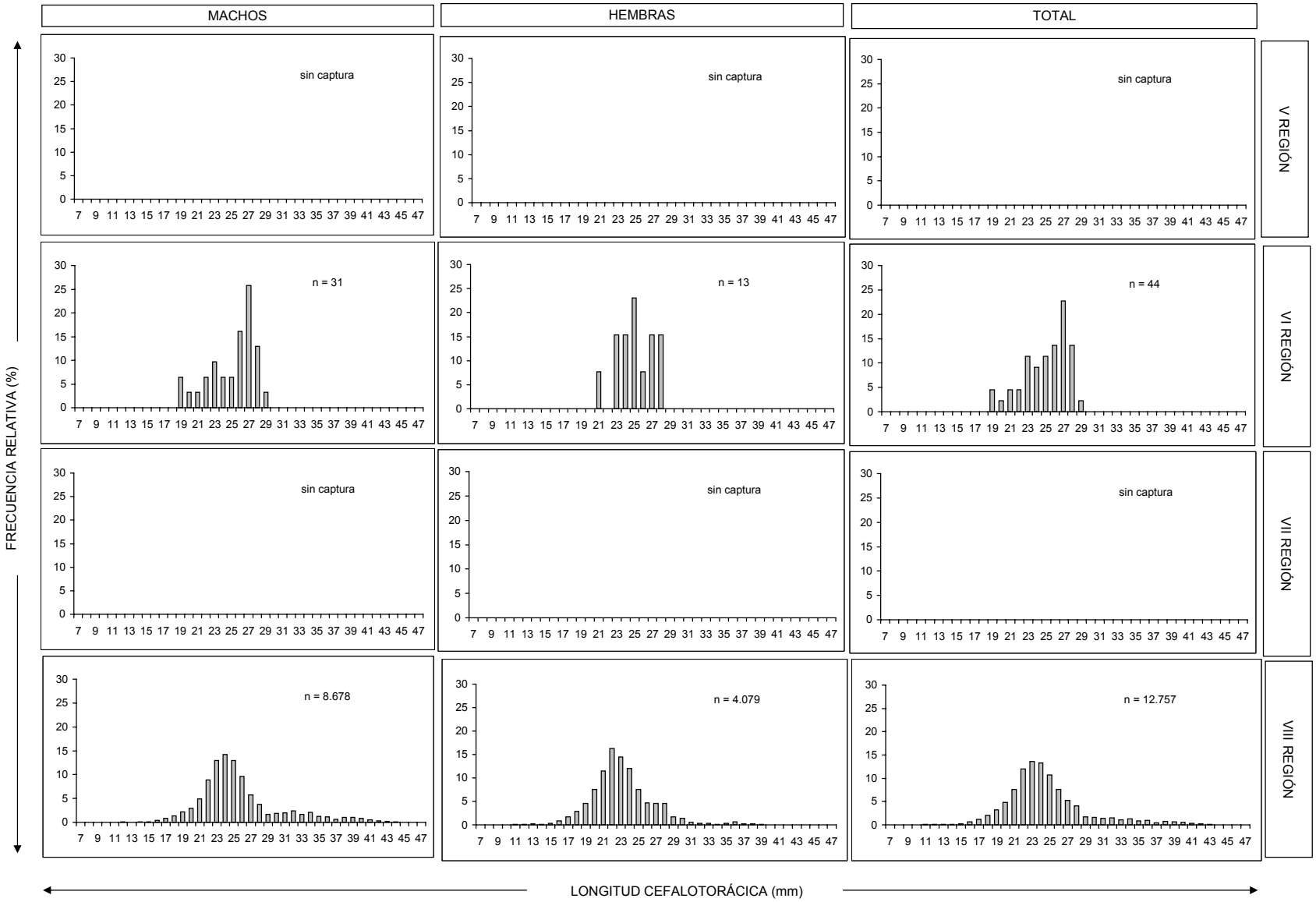


Figura 65. Distribución de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por región (V a VIII) y sexo.

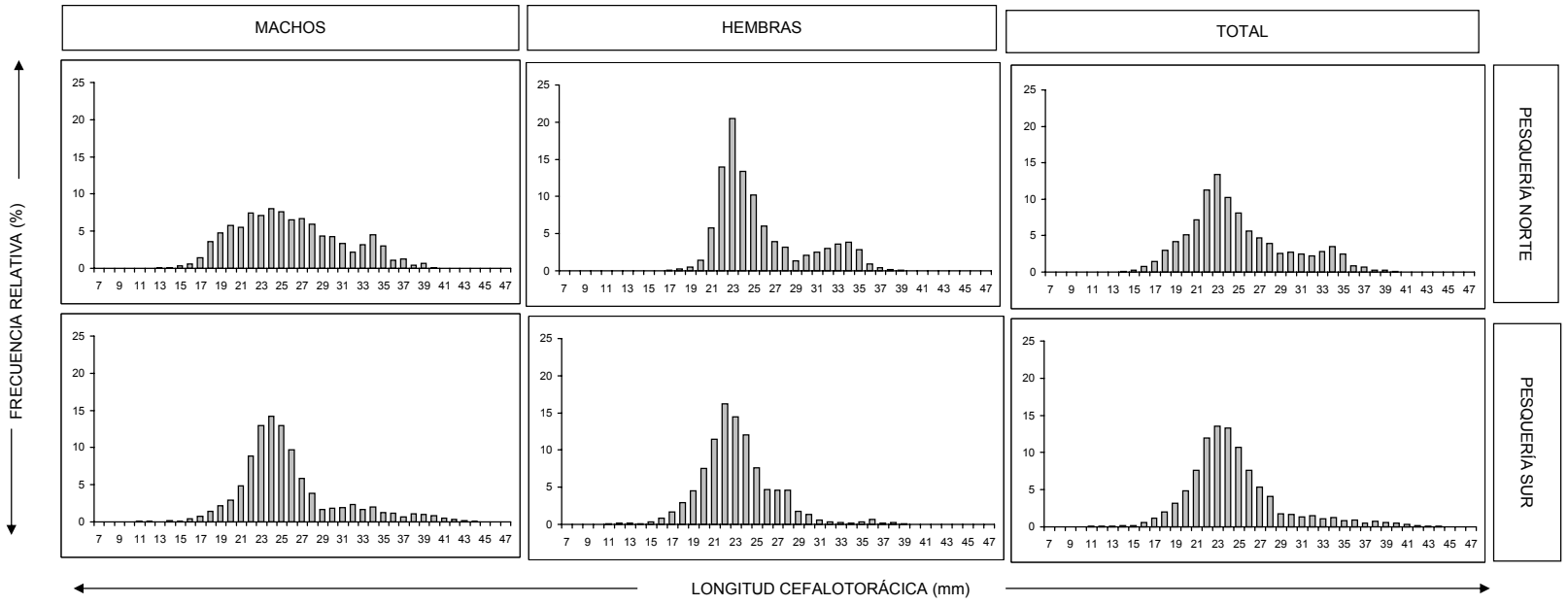


Figura 66. Distribuciones de frecuencias de tallas globales en langostino colorado, por sexo y pesquería.

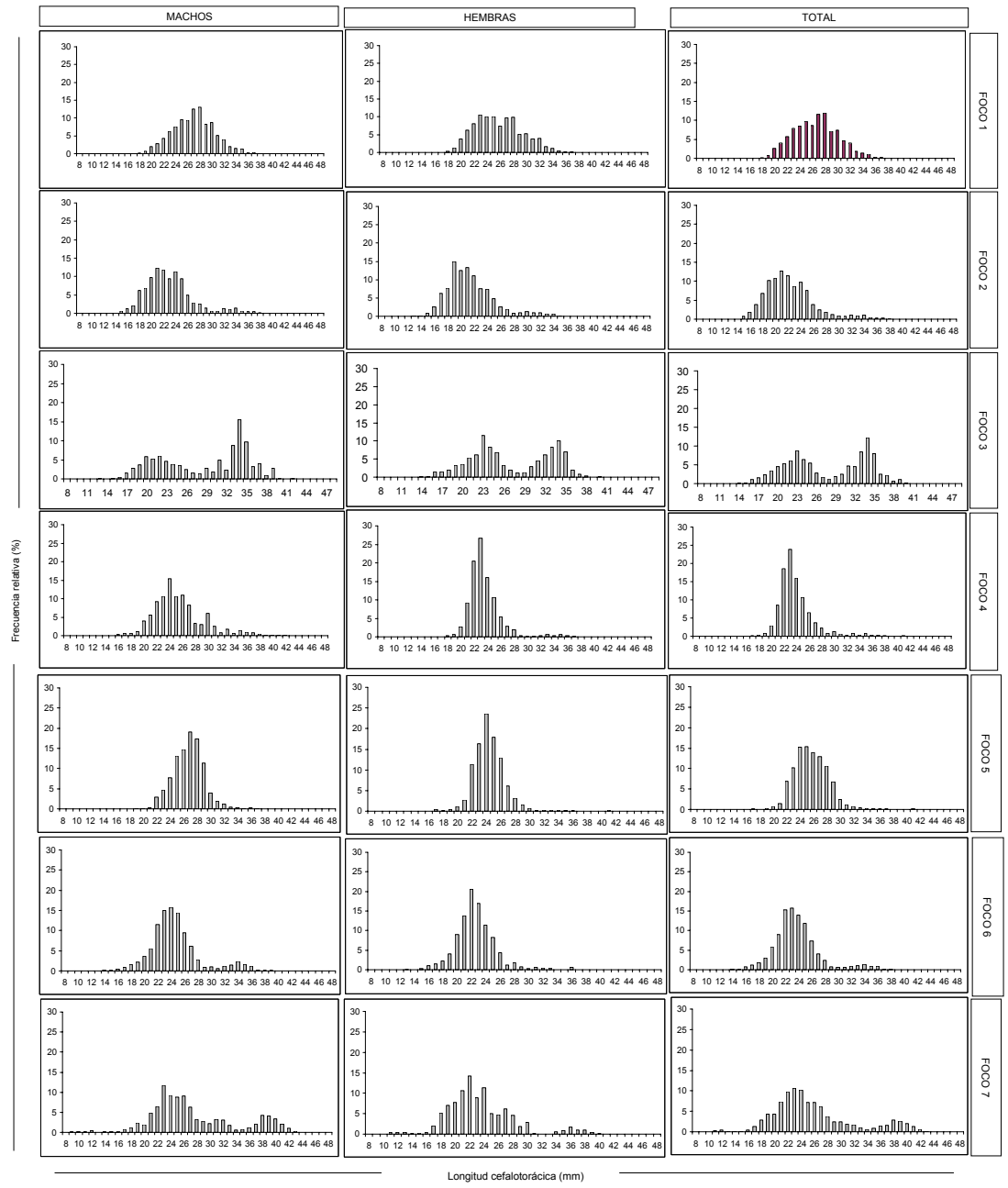


Figura 67. Distribución de frecuencias relativa de tallas en langostino colorado, por sexo y foco.

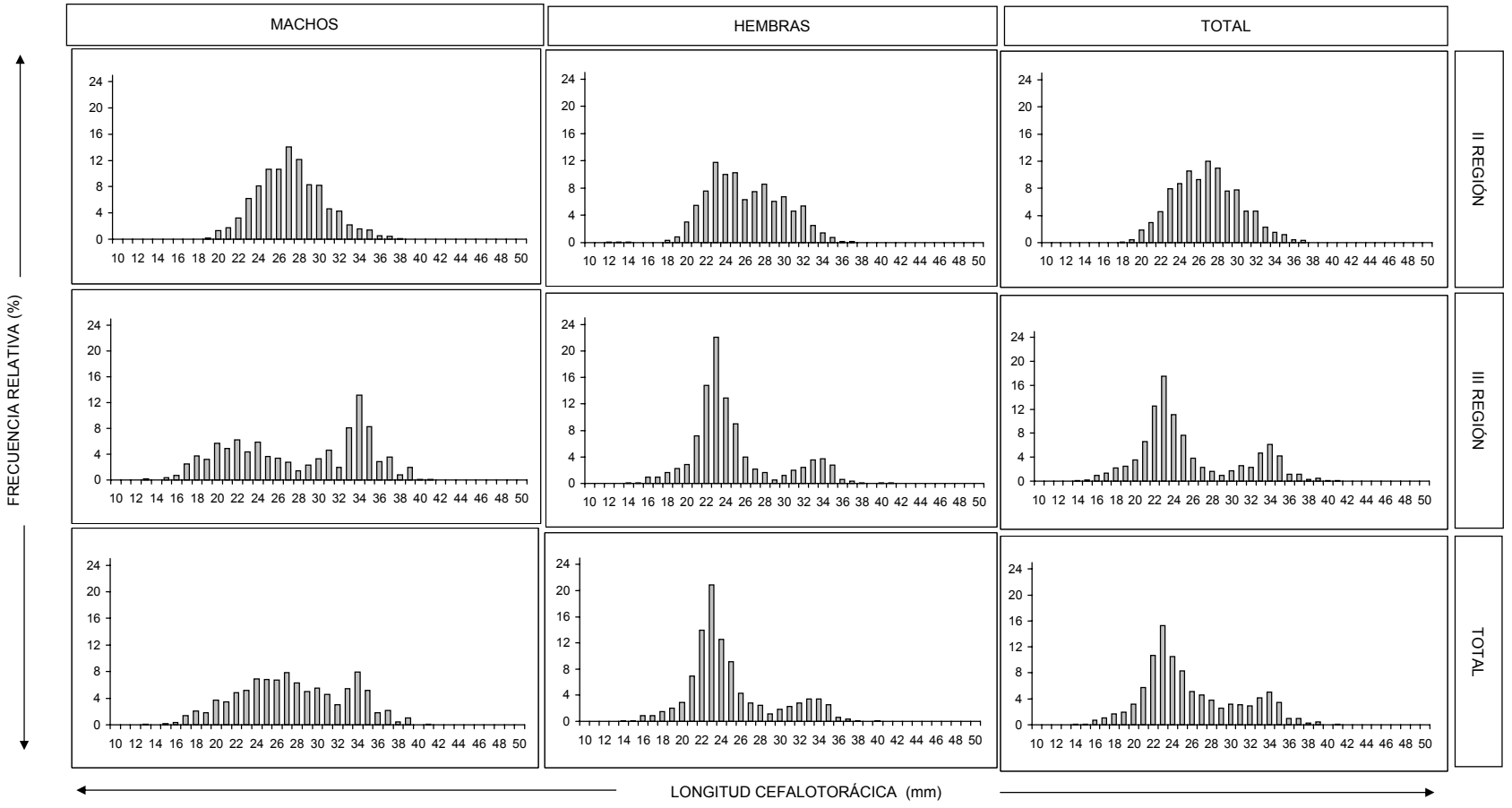


Figura 68. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino colorado dentro del área de reserva artesanal, por región y total.

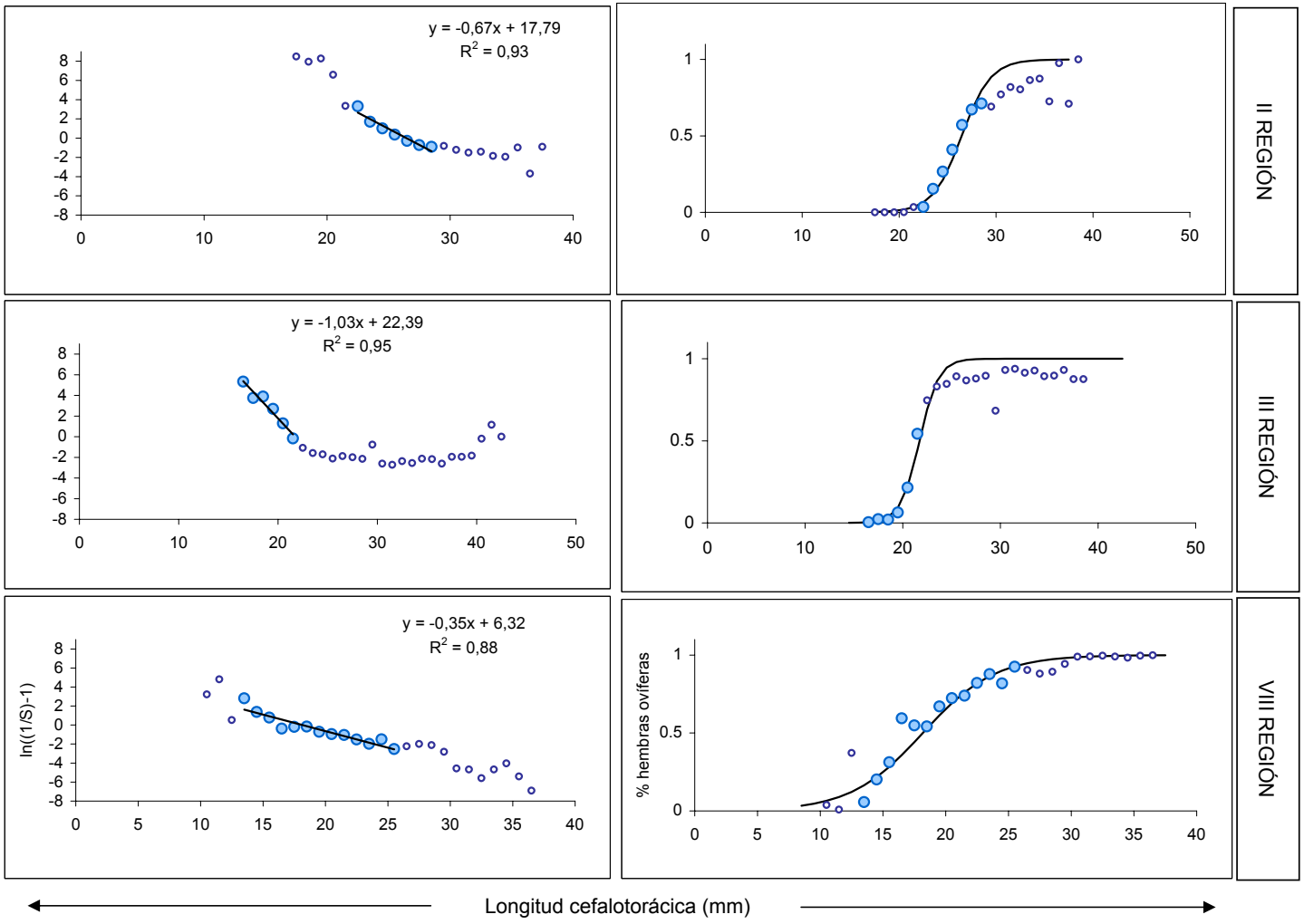


Figura 69. Ajuste de datos en la determinación de la talla de primera madurez sexual en langostino colorado, por región.

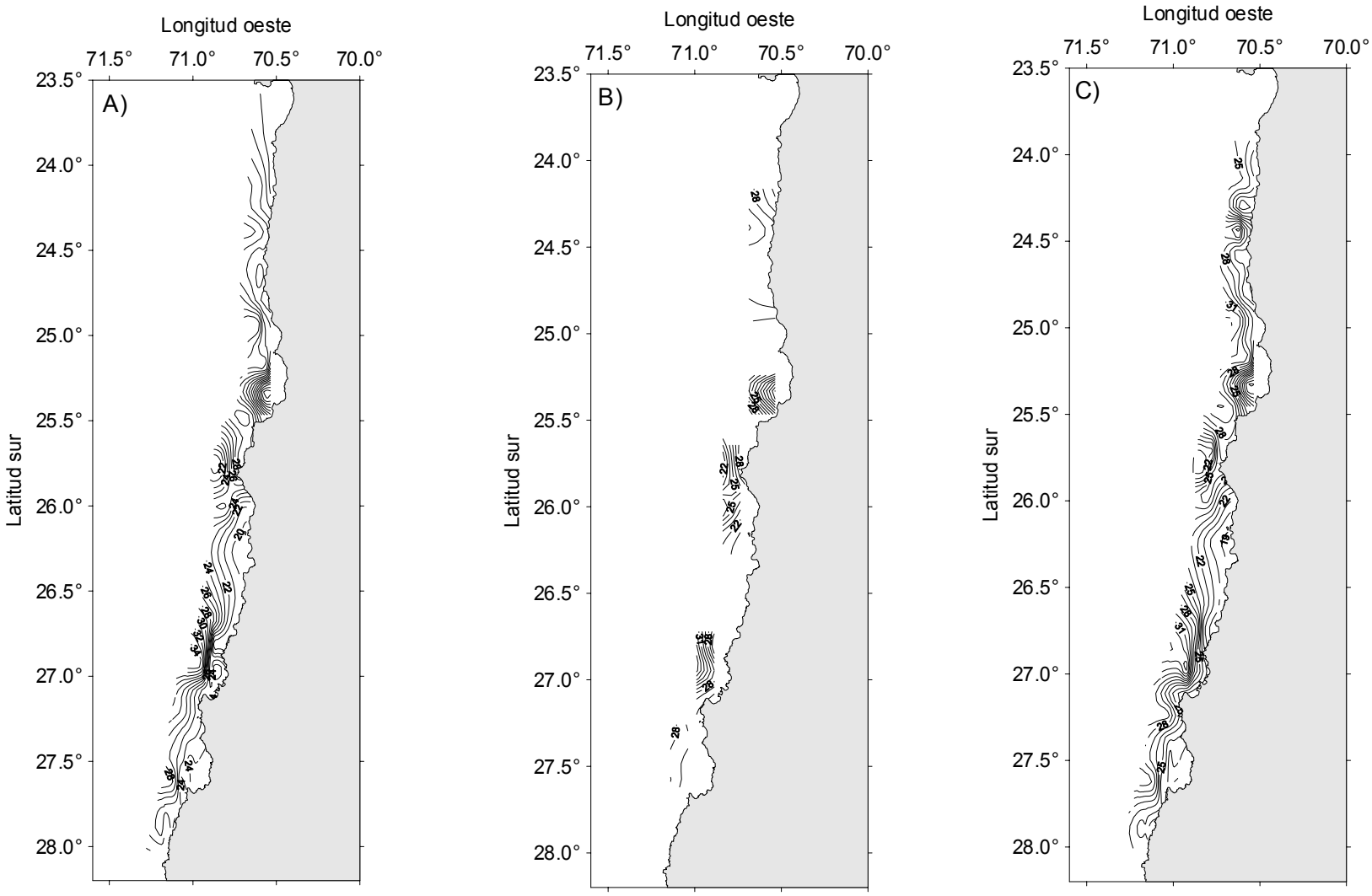


Figura 70. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino colorado para la unidad de pesquería norte. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

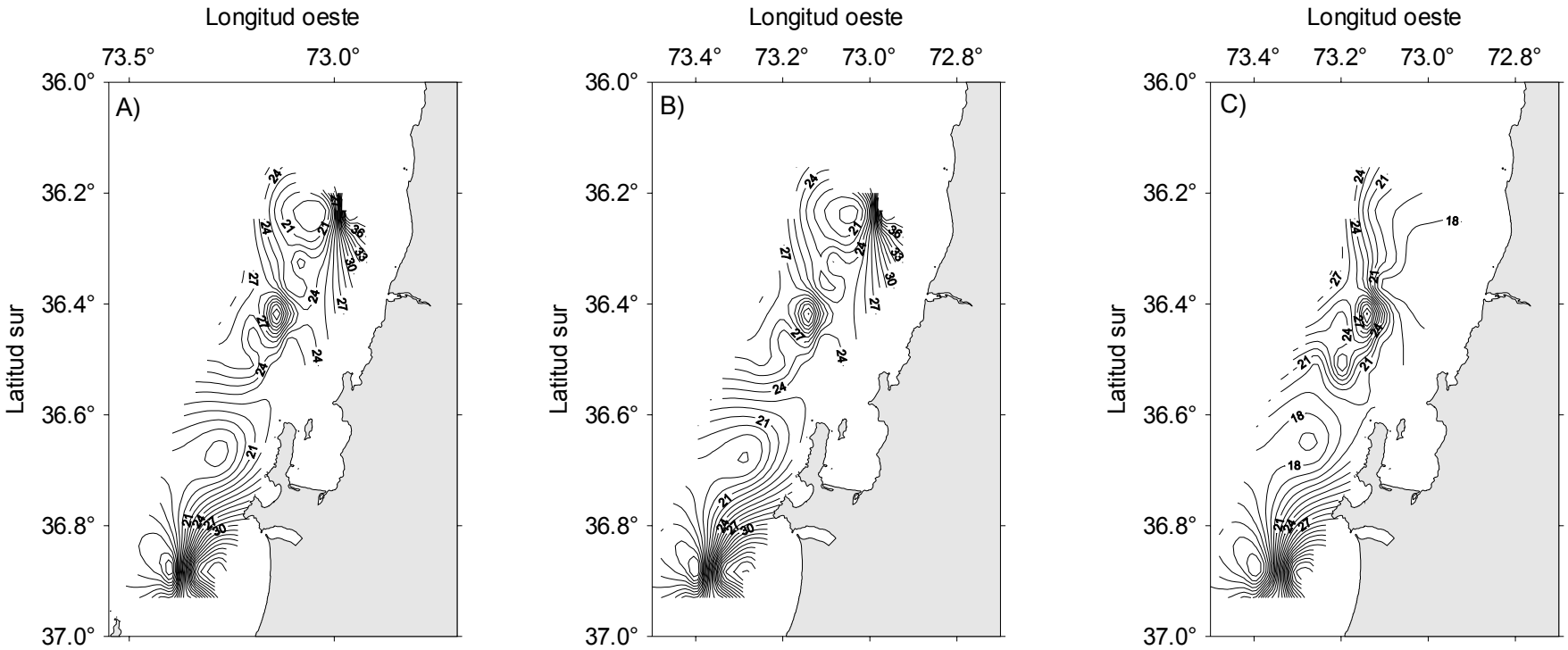


Figura 71. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino colorado para la unidad de pesquería sur. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

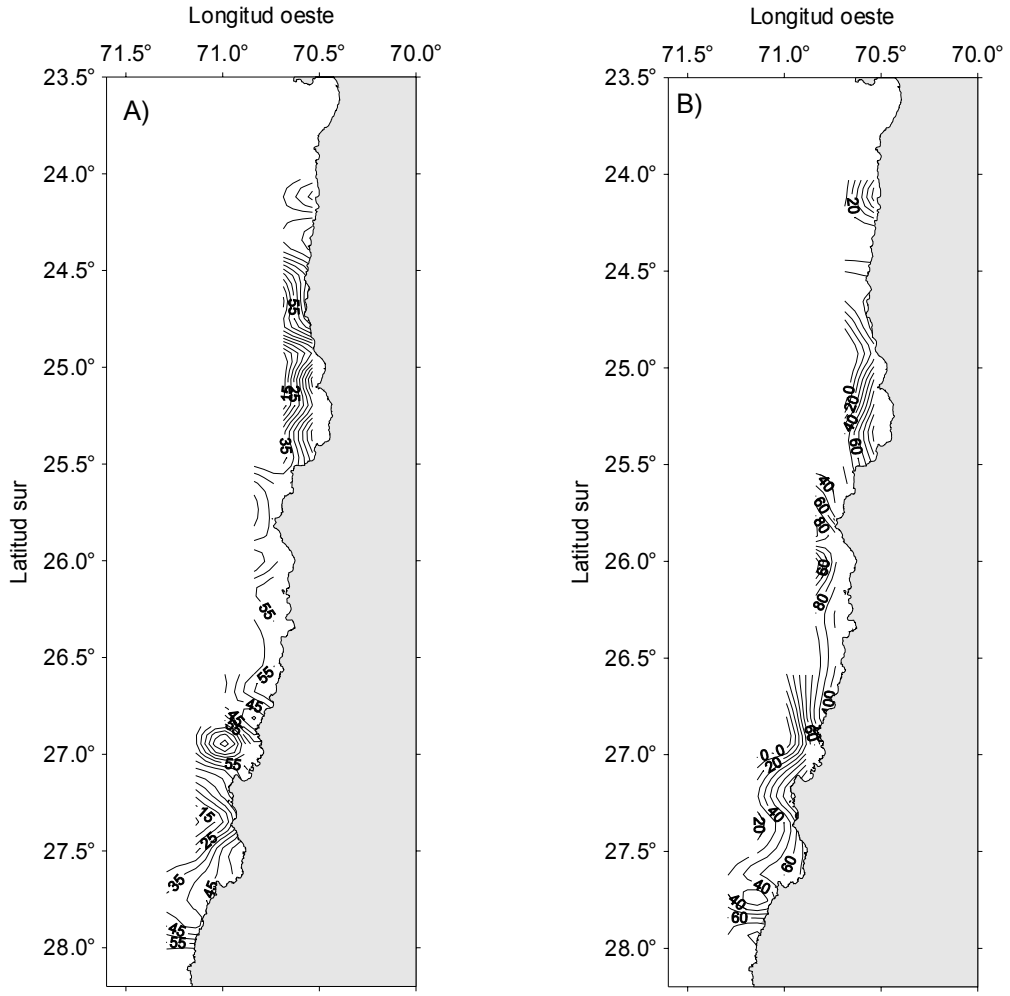


Figura 72. Distribución de isolíneas del langostino colorado en la unidad de pesquería norte. A) Proporción sexual y B) hembras oviferas.

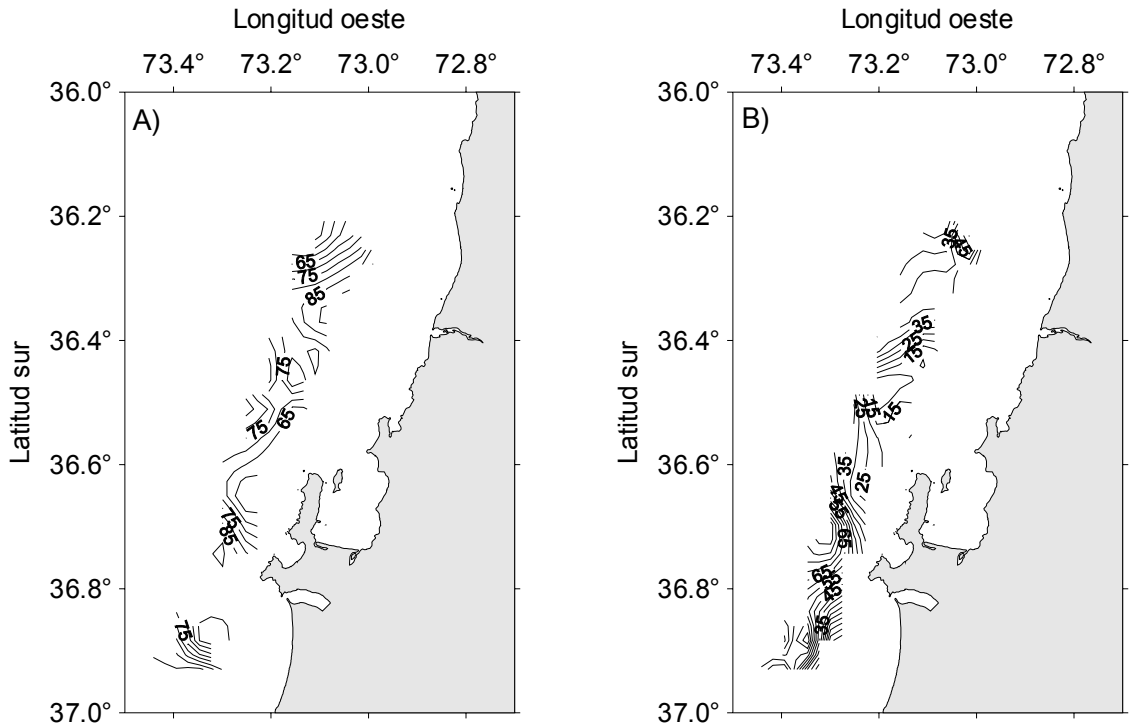
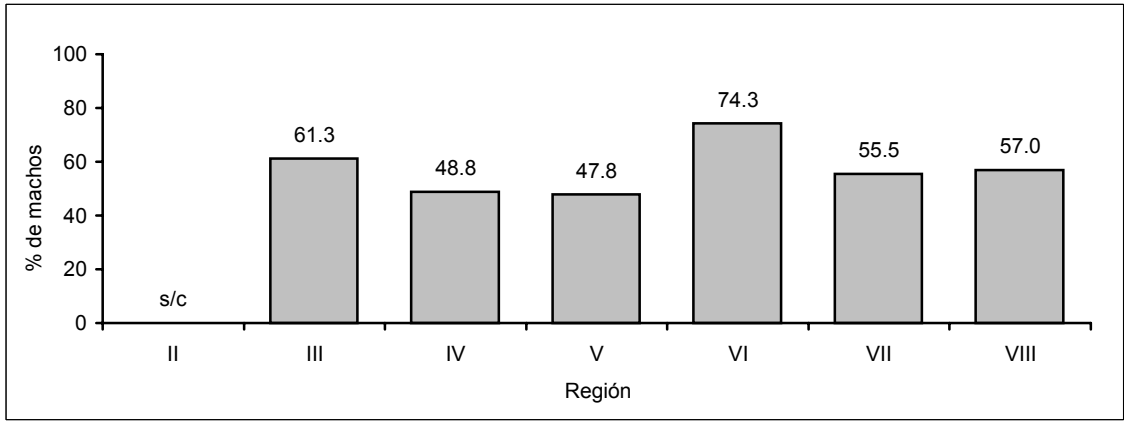


Figura 73. Distribución de isolíneas del langostino colorado en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras oviferas.



s/c:sin captura

Figura 74. Porcentaje de machos en la muestra global de langostino amarillo, por región.

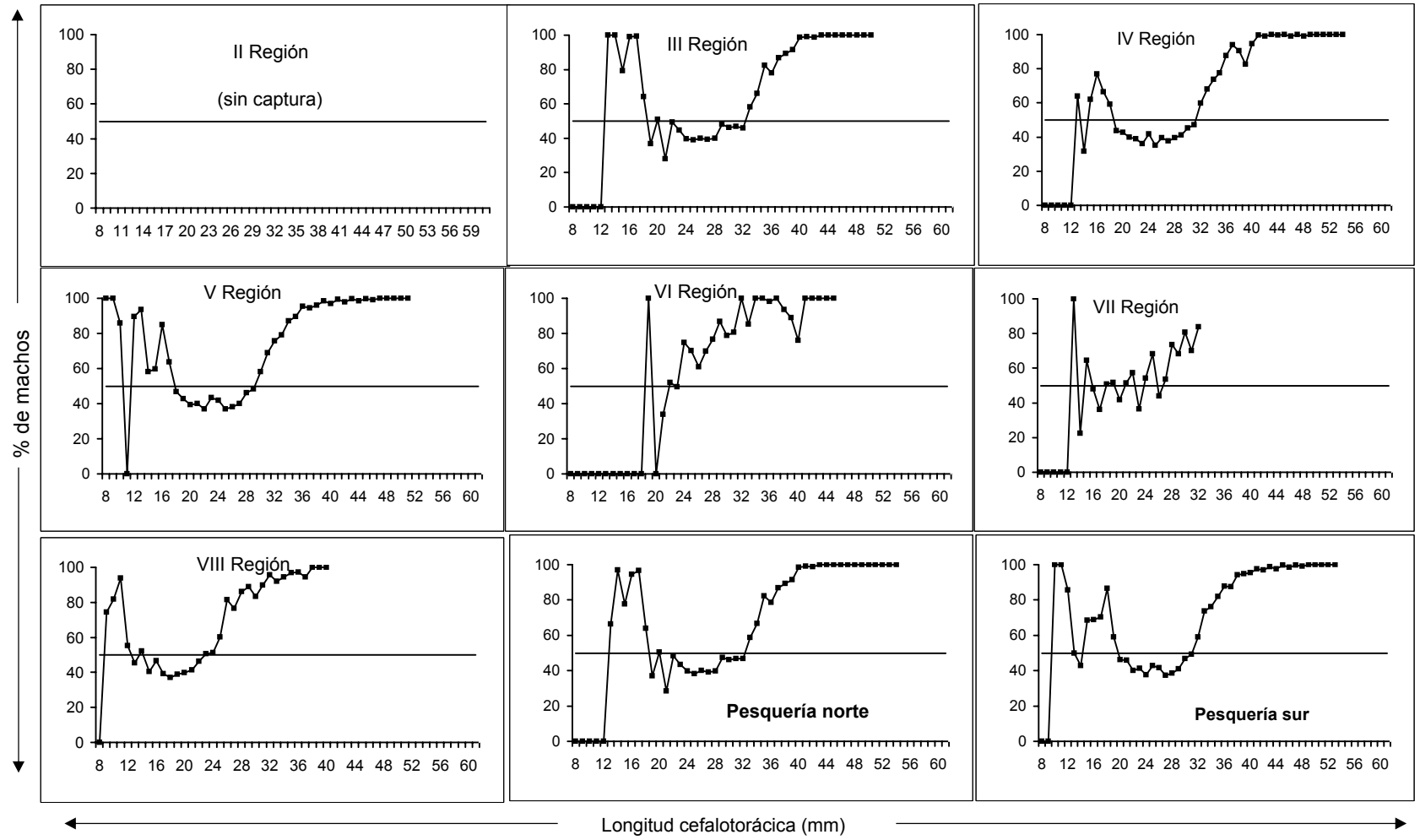
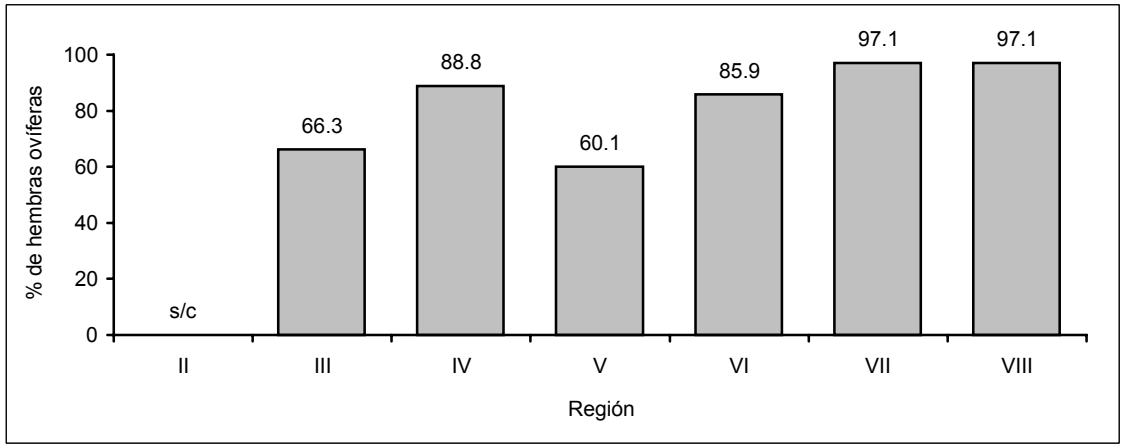


Figura 75. Porcentaje de machos según la talla en langostino amarillo, por región y pesquería.



s/c: sin captura

Figura 76. Porcentaje de hembras ovíferas en la muestra global de langostino amarillo, por región.

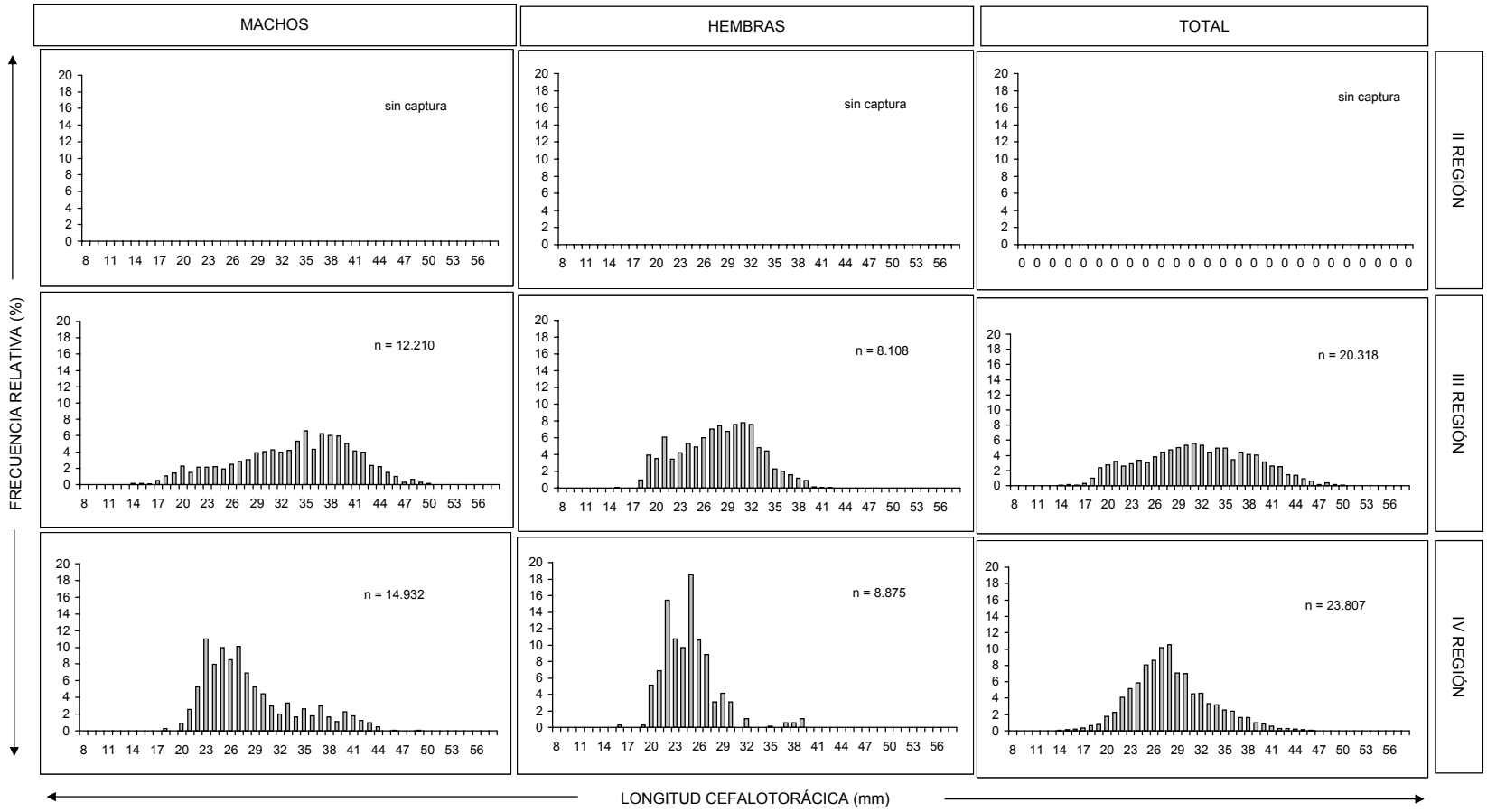


Figura 77 Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por región (II a IV) y sexo

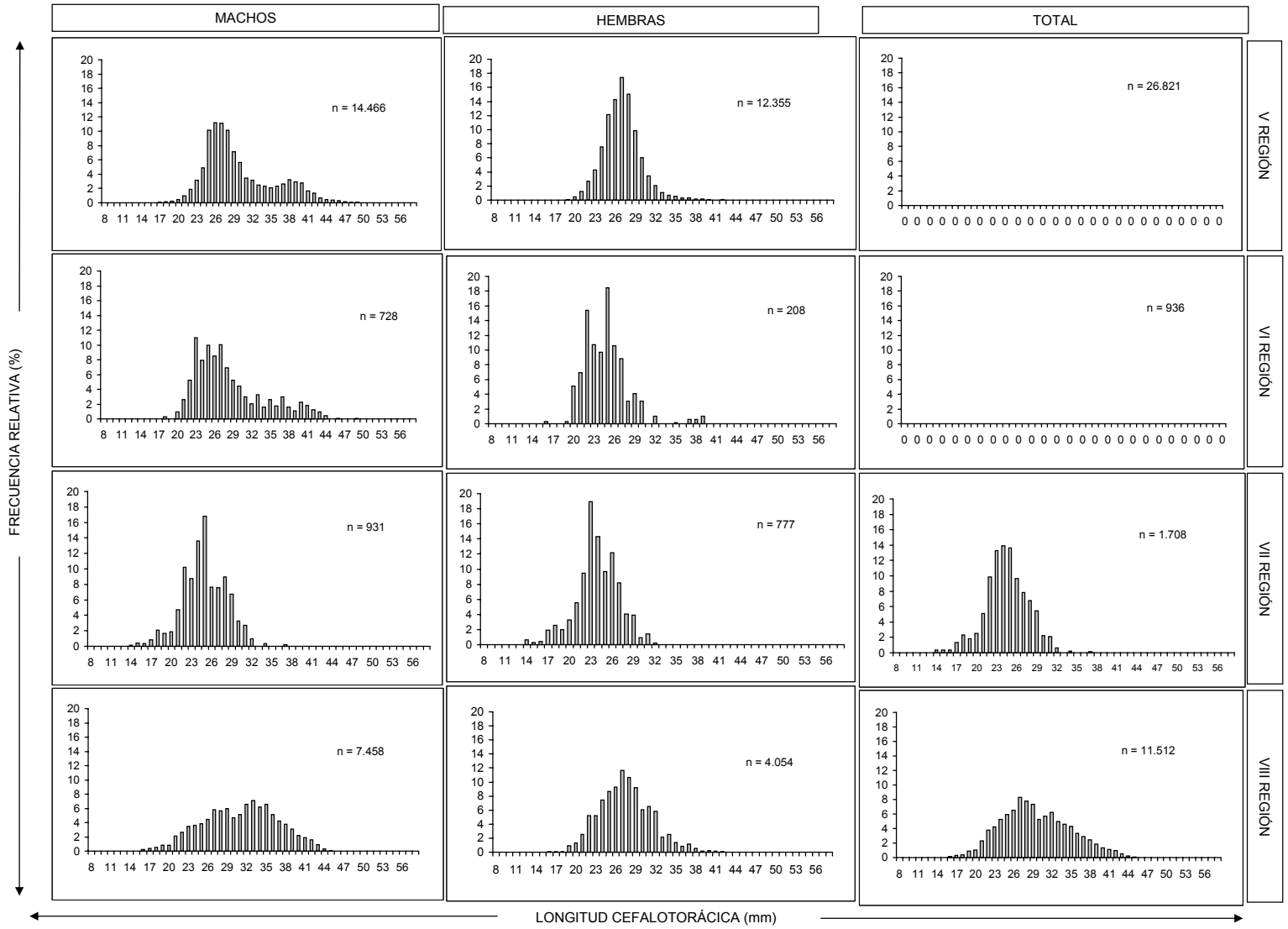


Figura 78. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por región (V a VIII) y sexo.

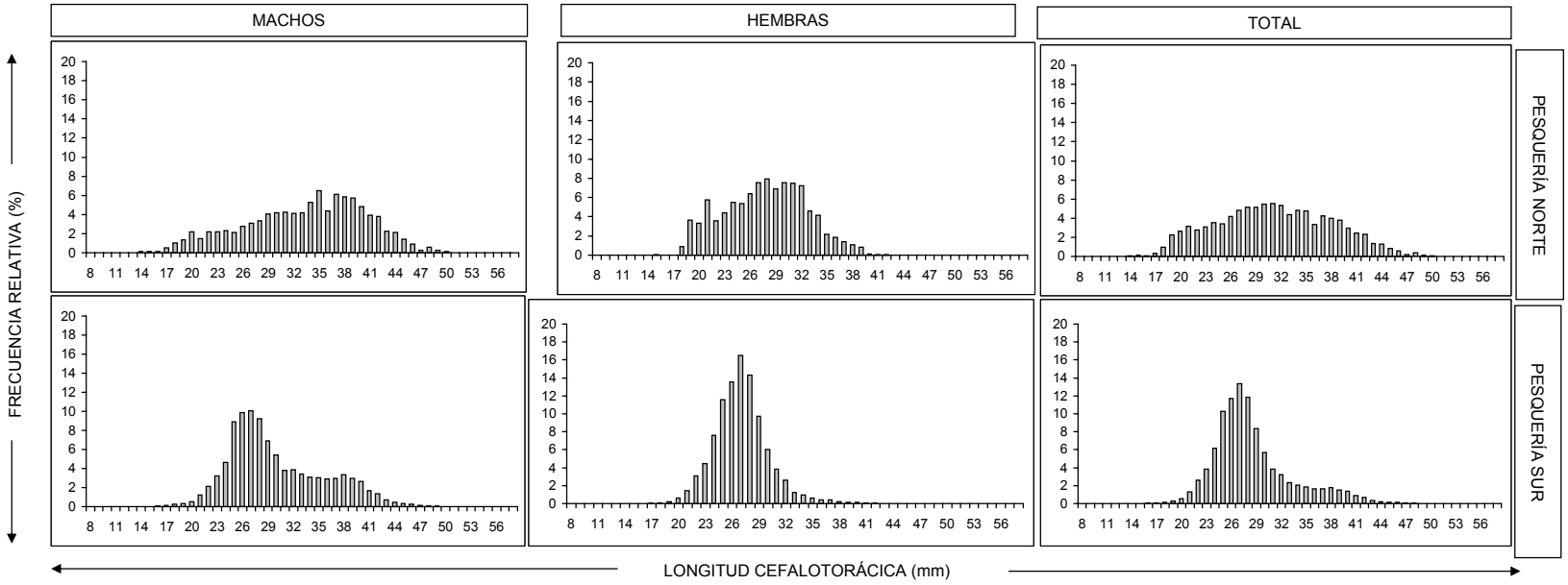


Figura 79. Distribuciones de frecuencias de tallas en langostino amarillo, por pesquería y sexo.

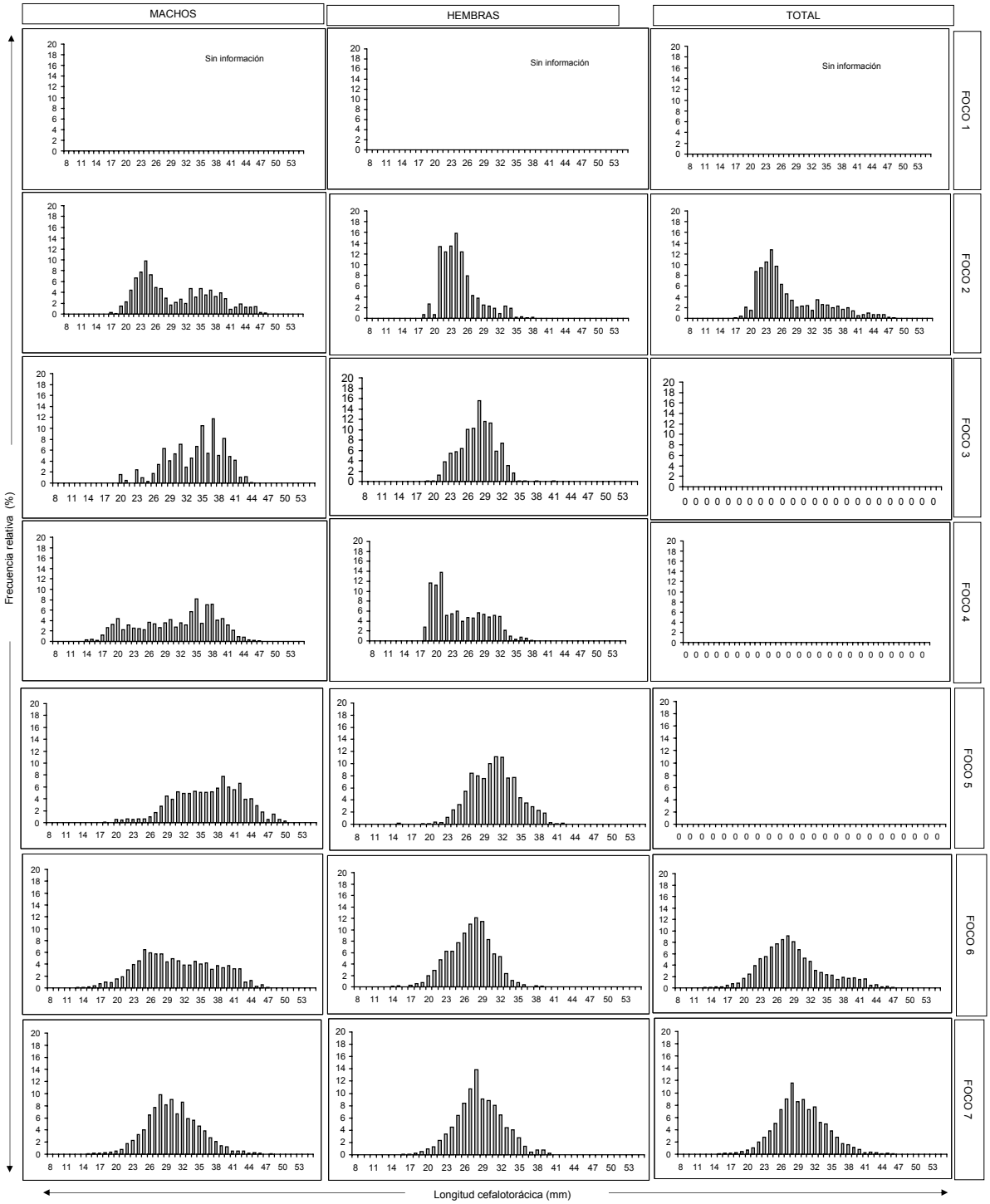


Figura 80. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo de la pesquería norte, por sexo y foco de abundancia.

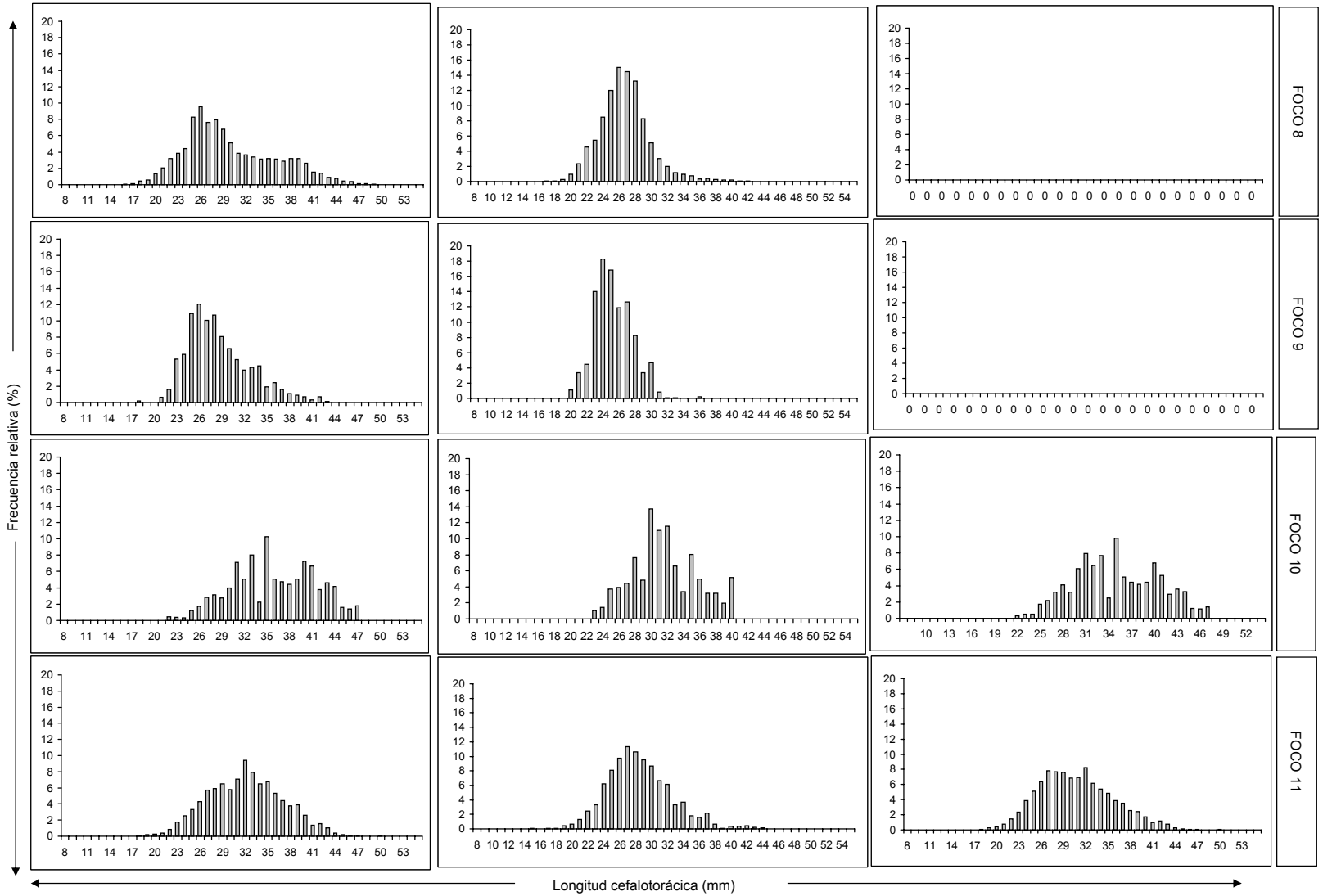


Figura 81. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo de la pesquería sur, por sexo y foco de abundancia.

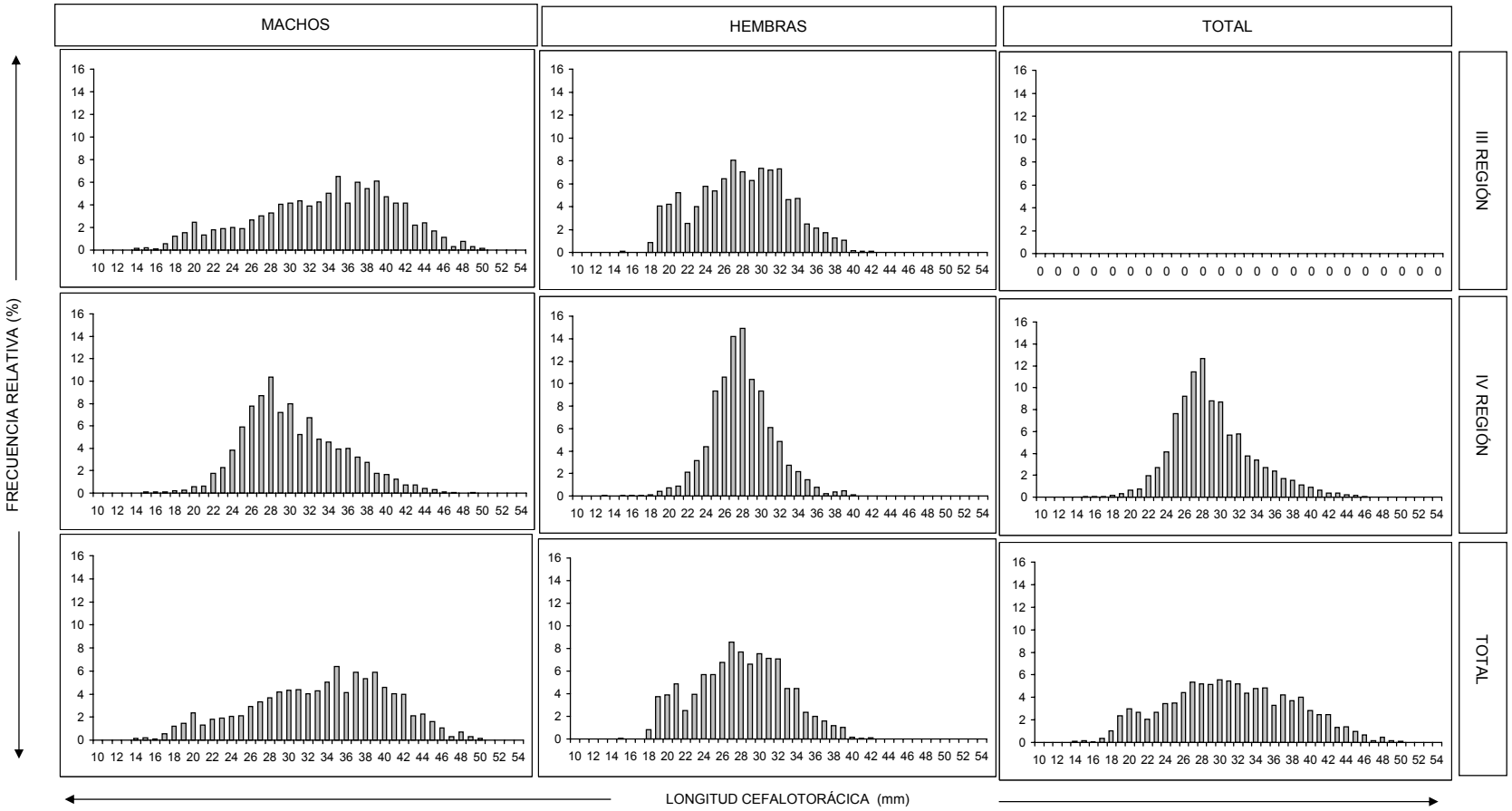


Figura 82. Distribución de frecuencias de talla en langostino amarillo dentro del área de reserva artesanal (5 mn), por sexo, región y área total .

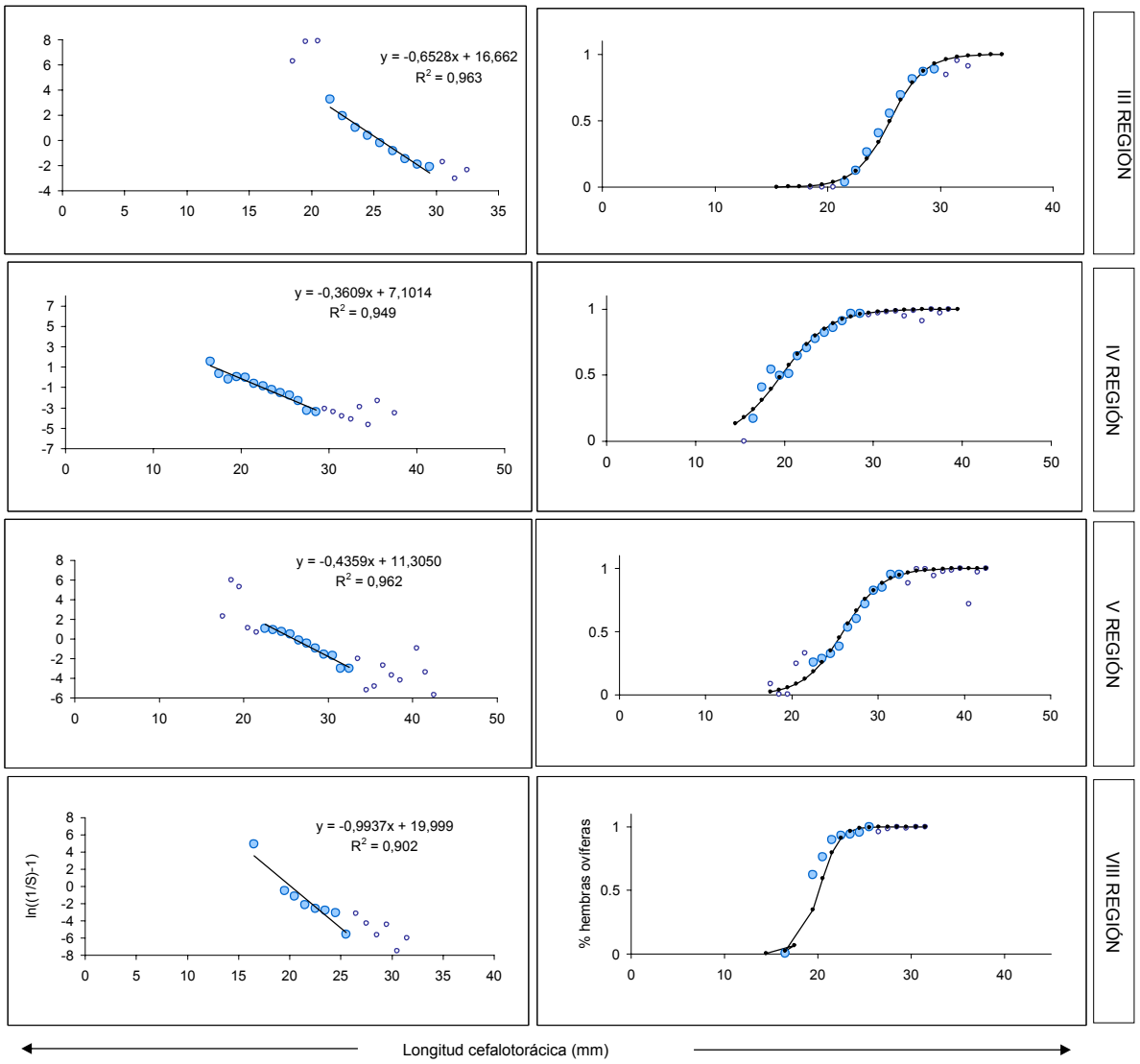


Figura 83. Talla de primera madurez sexual determinada en langostino amarillo, por región

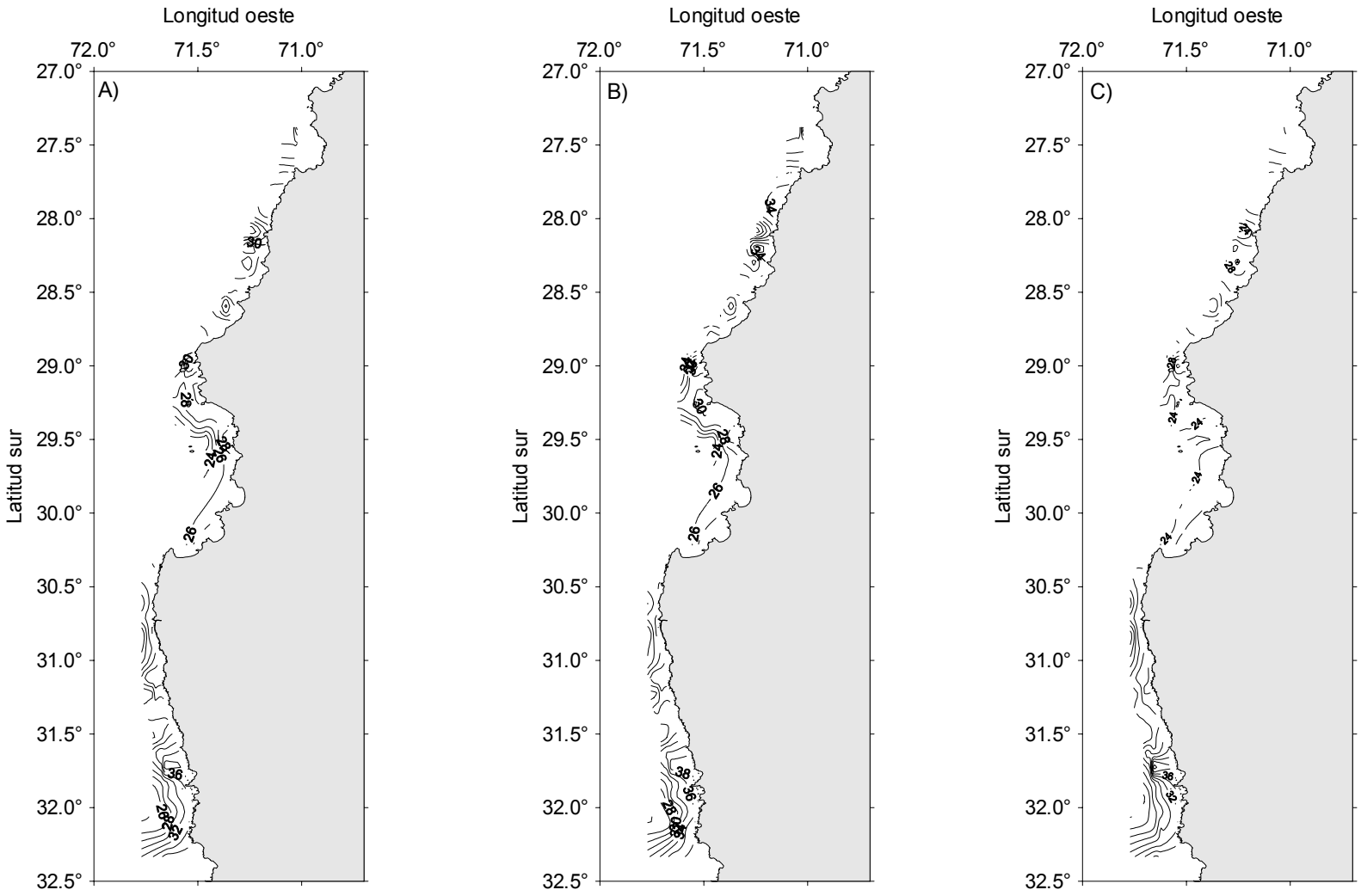


Figura 84. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería norte. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

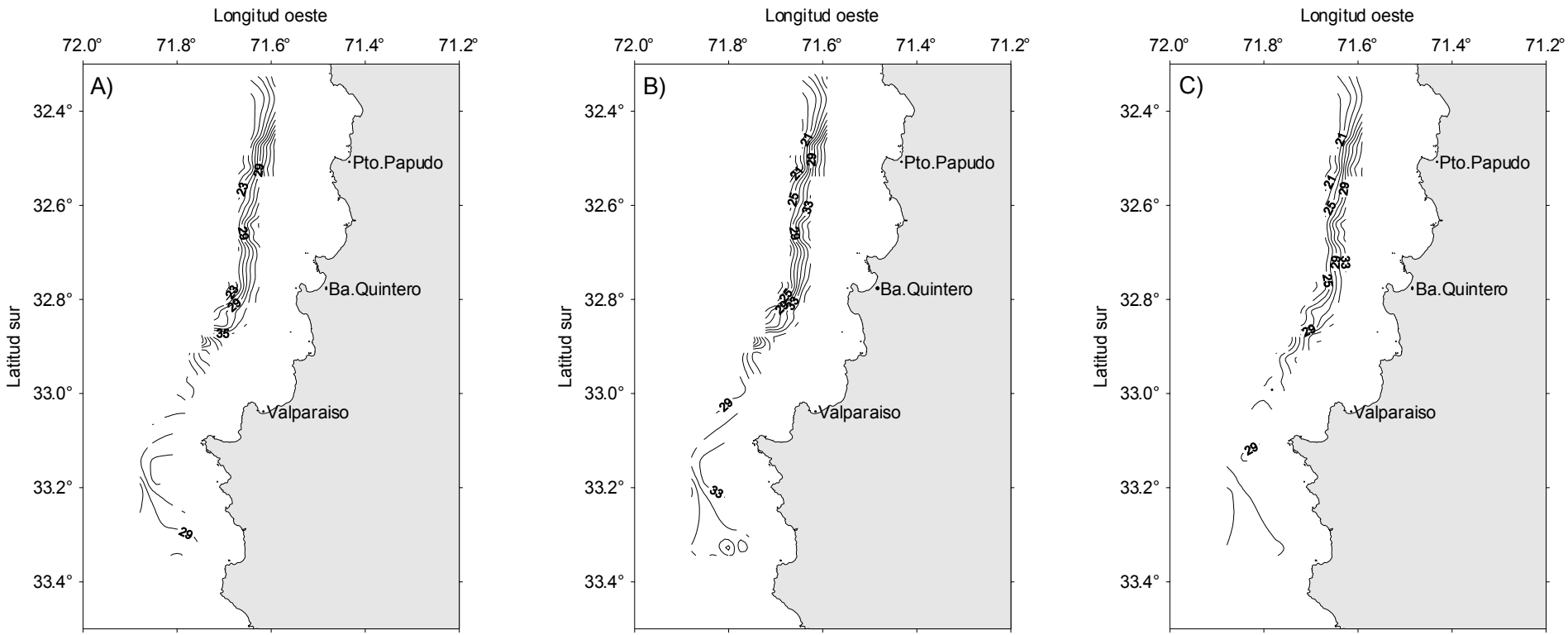


Figura 85. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería sur (1). A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

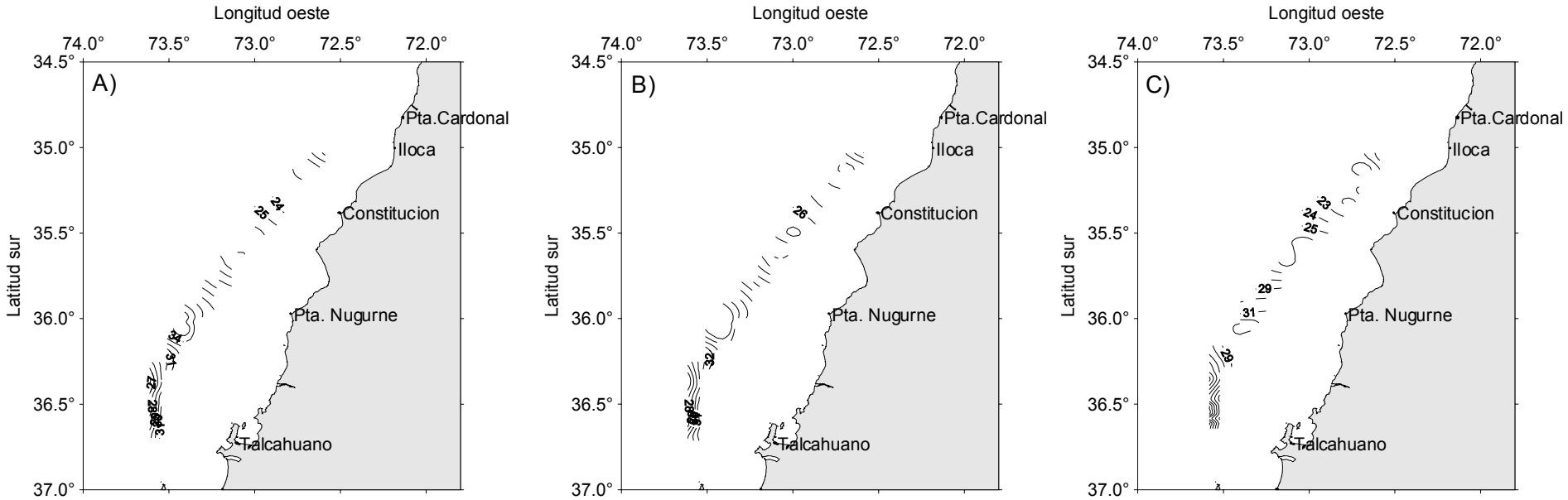


Figura 86. Distribución de isolíneas de tallas medias de langostino amarillo para la unidad de pesquería sur. A) tallas totales, B) tallas machos y C) tallas hembras.

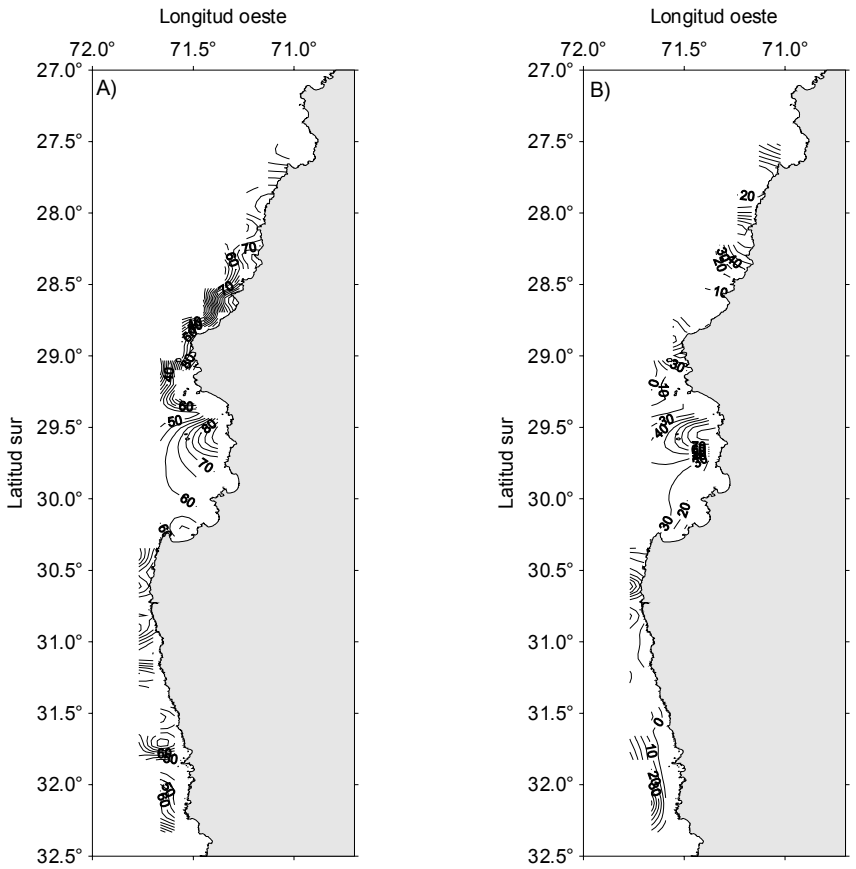


Figura 87. Distribución de isolíneas del langostino amarillo en la unidad de pesquería norte. A) Proporción sexual y B) hembras oviferas.

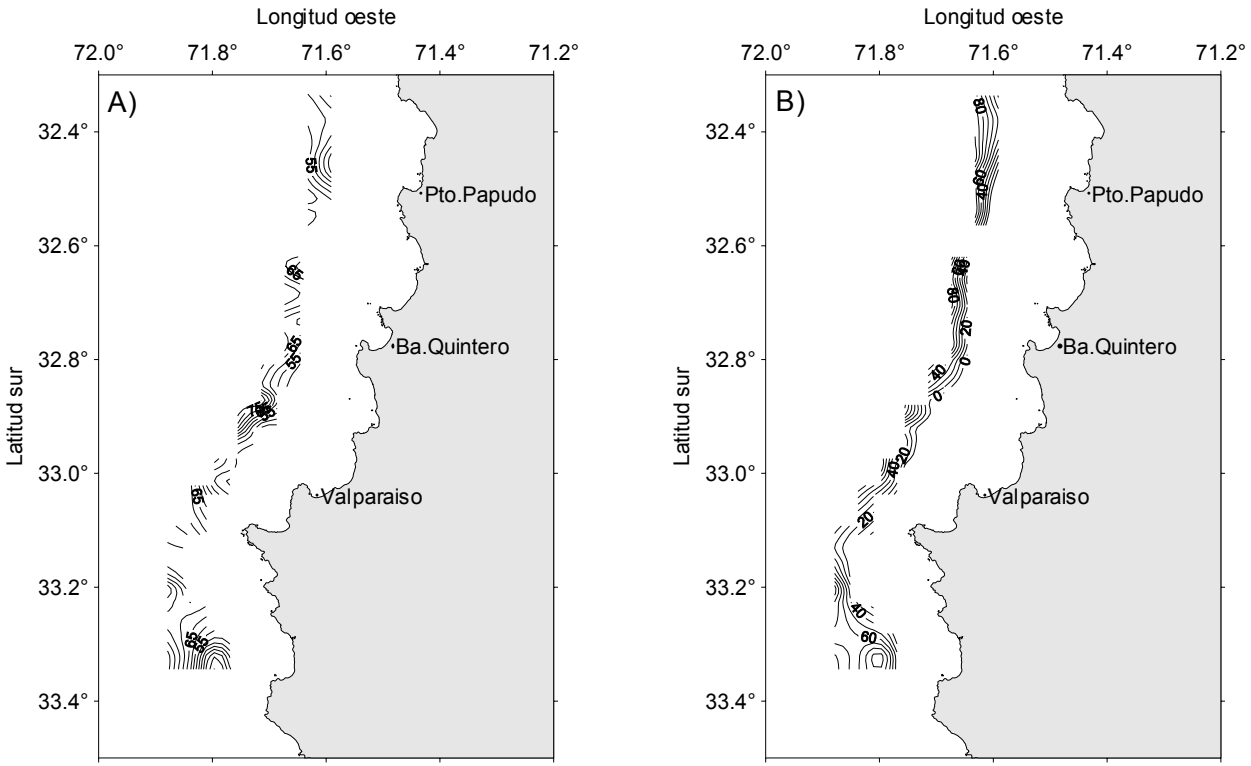


Figura 88. Distribución de isolíneas del langostino amarillo (zona 1) en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras oviferas.

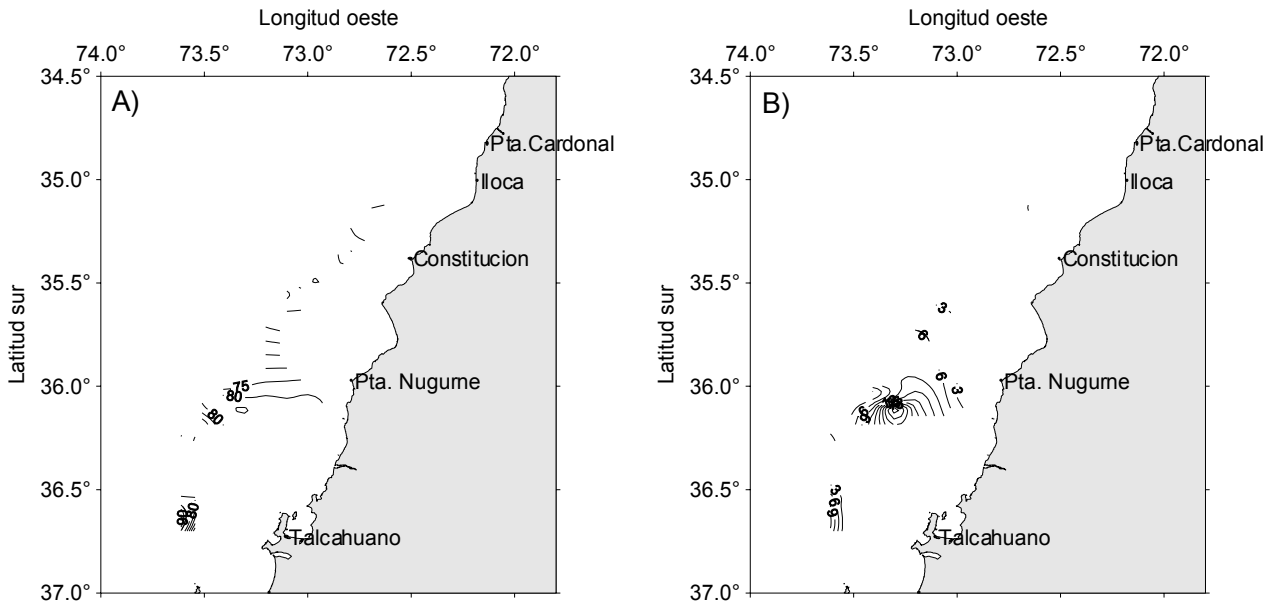


Figura 89. Distribución de isolíneas del langostino amarillo (zona 2) en la unidad de pesquería sur. A) Proporción sexual y B) hembras oviferas.

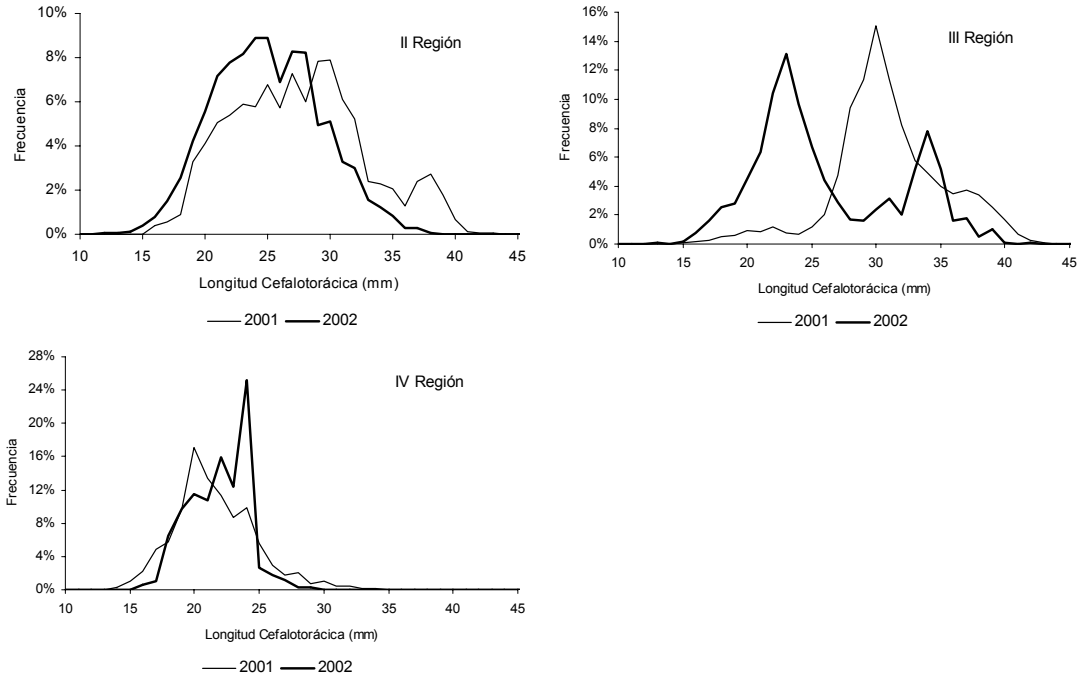


Figura 90. Estructuras de tallas del langostino colorado II-IV Regiones obtenidas de las evaluaciones directas 2001-2002

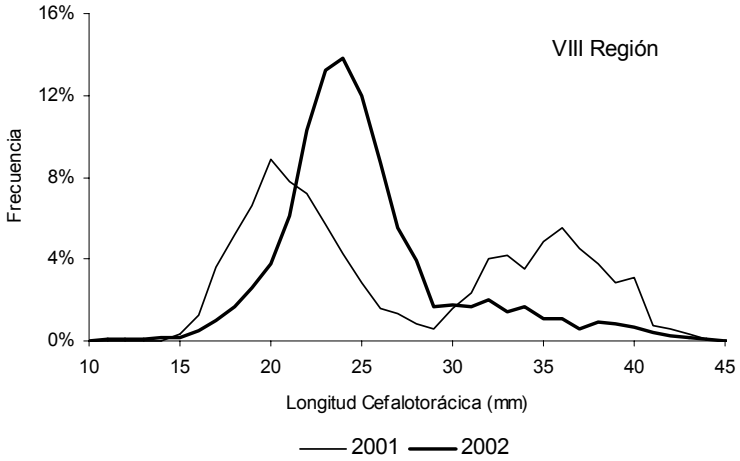


Figura 91. Estructura de tallas de la población del langostino colorado para la unidad de pesquería V-VIII Regiones año 2001 y 2002.

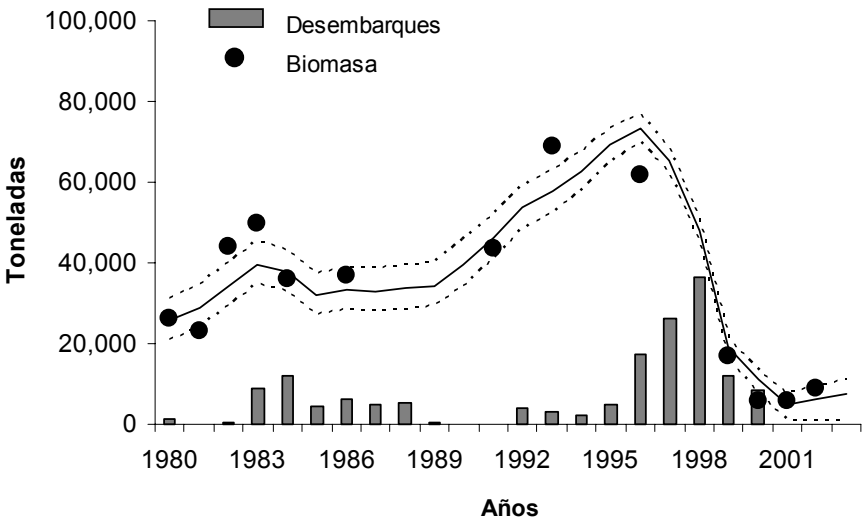


Figura 92. Desembarques y ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino colorado V-VIII Regiones.

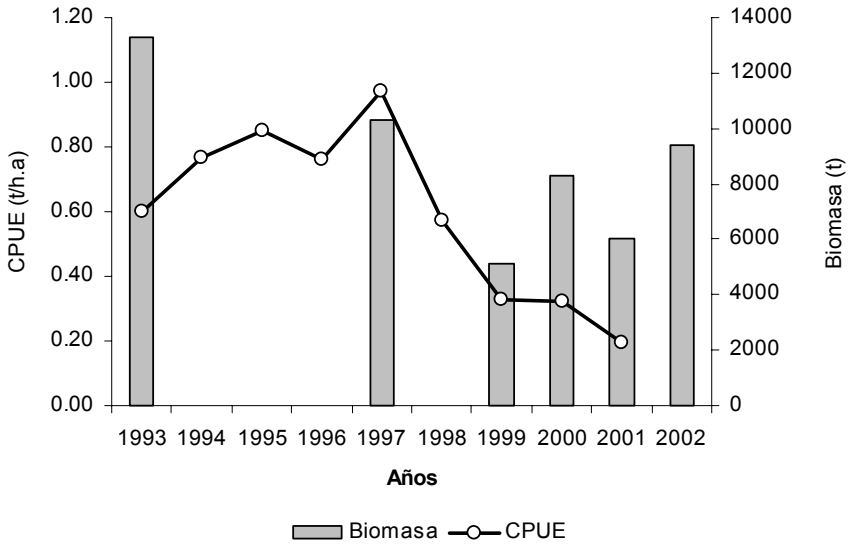


Figura 93. Captura por unidad de esfuerzo y biomasas estimadas para el langostino amarillo III-IV Regiones

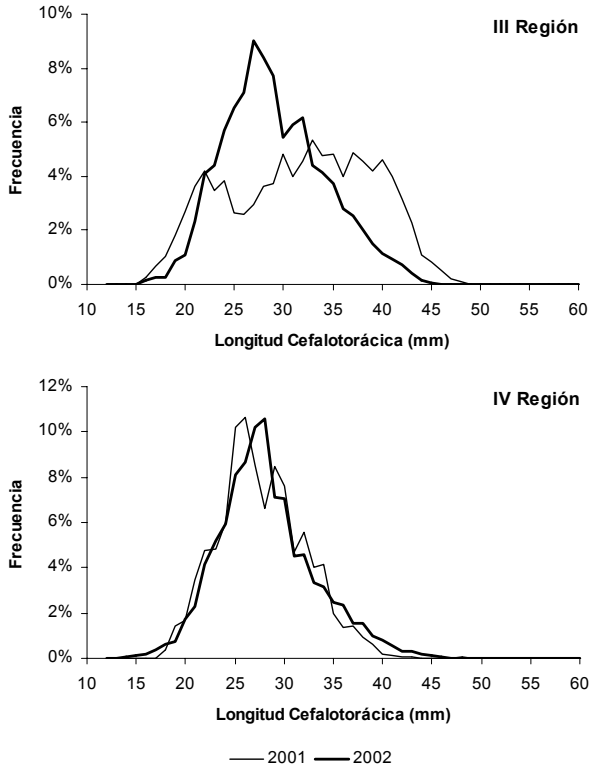


Figura 94. Estructura de tallas de la población del langostino amarillo en la III y IV Región, año 2001-2002.

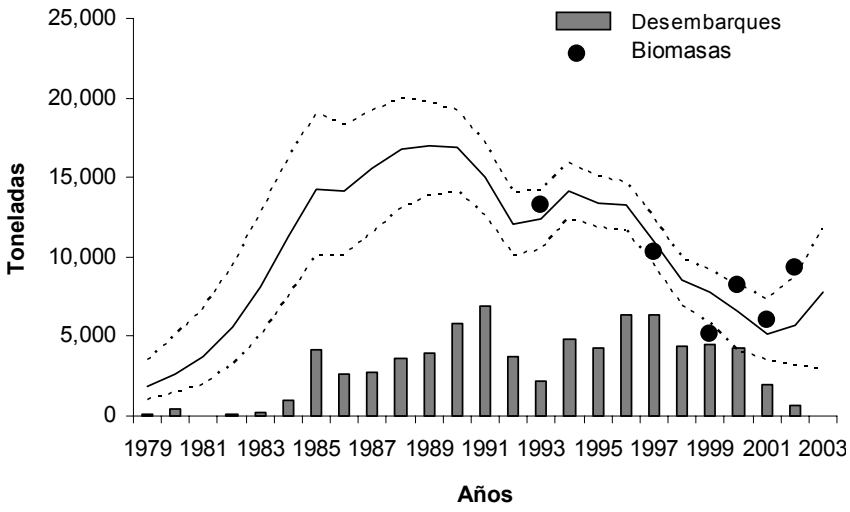


Figura 95. Trayectoria de desembarques y biomasa ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino amarillo III-IV Regiones (las líneas segmentadas representan los intervalos de confianza al 95%).

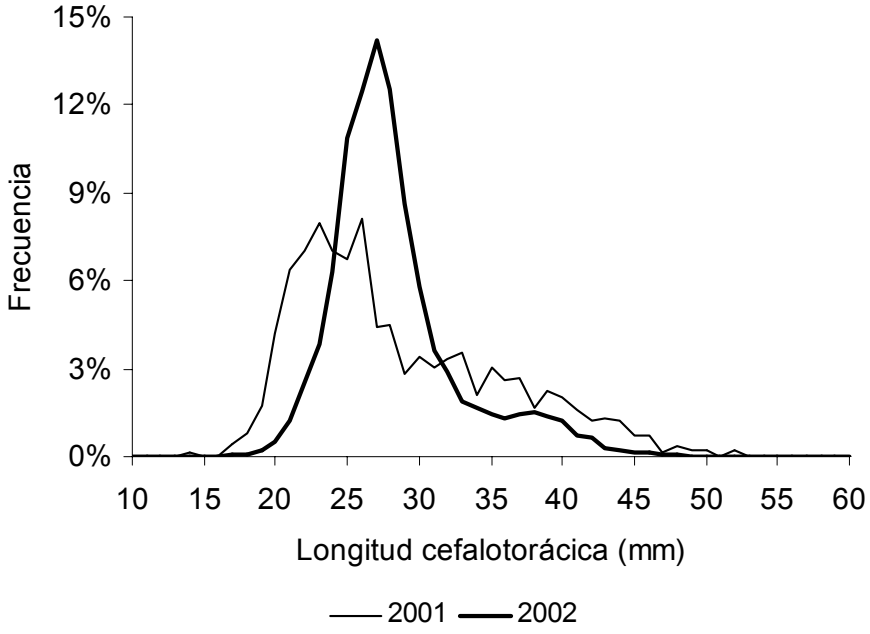


Figura 96. Estructura de tallas de la población del langostino amarillo para la unidad de pesquería V-VIII Regiones año 2001 y 2002.

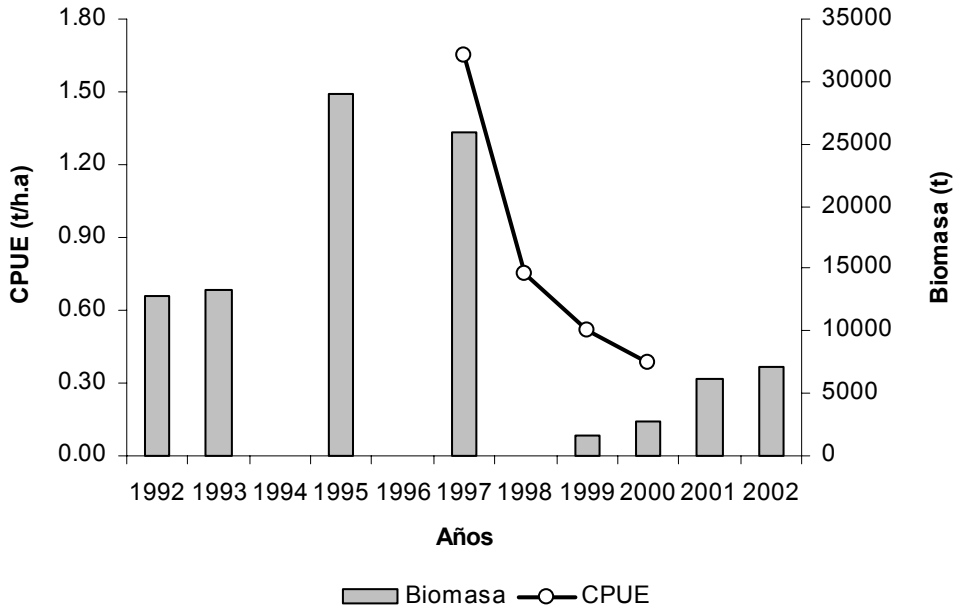


Figura 97. Captura por unidad de esfuerzo y biomasas estimadas para el langostino amarillo V-VIII Regiones

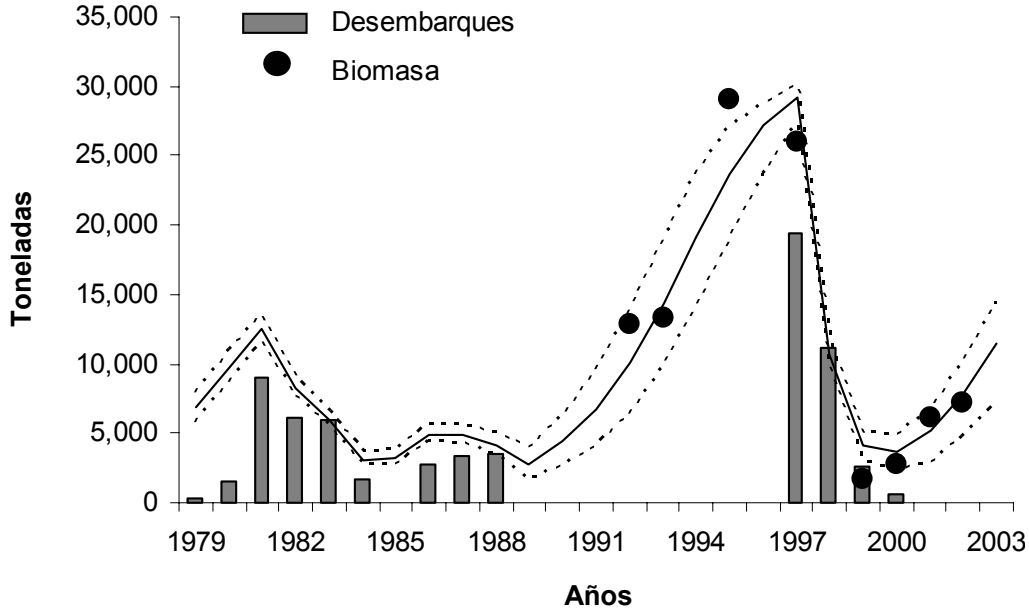


Figura 98. Desembarques y biomasa ajustada a través del modelo de biomasa dinámica para el langostino amarillo V-VIII Regiones.

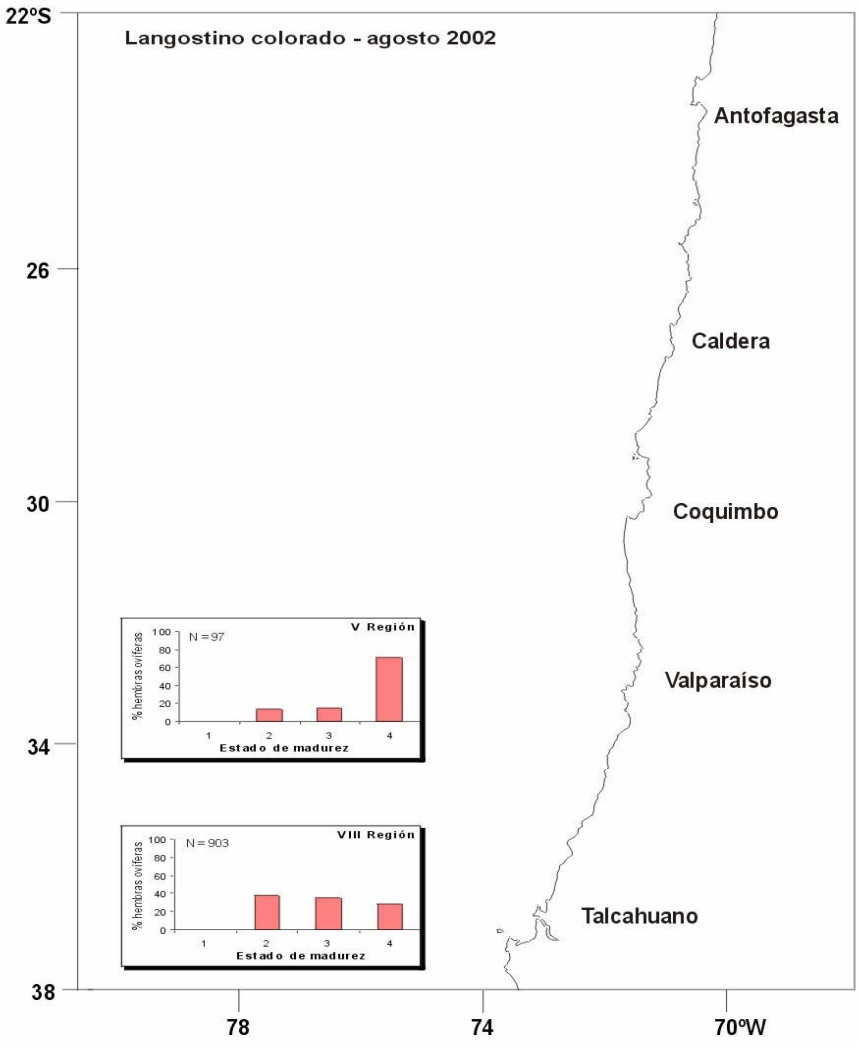


Figura 99. Porcentaje de hembras oviferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en agosto del 2002.

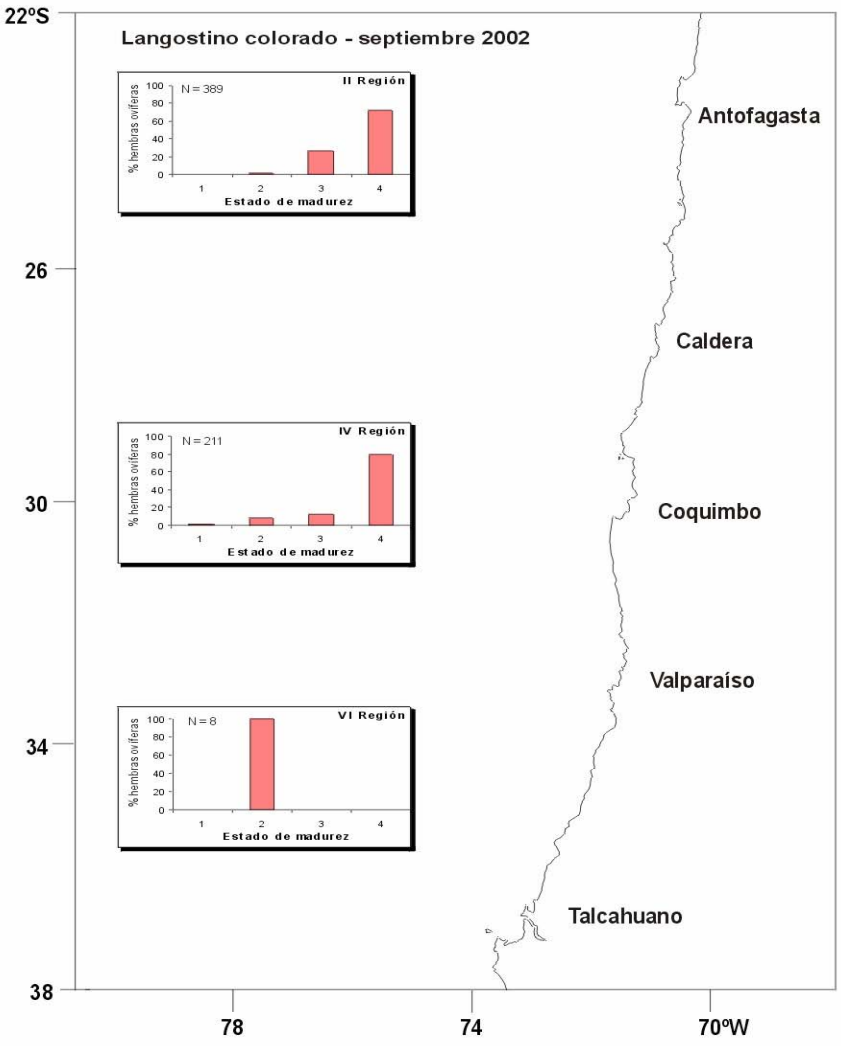


Figura 100. Porcentaje de hembras oviferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en septiembre del 2002.

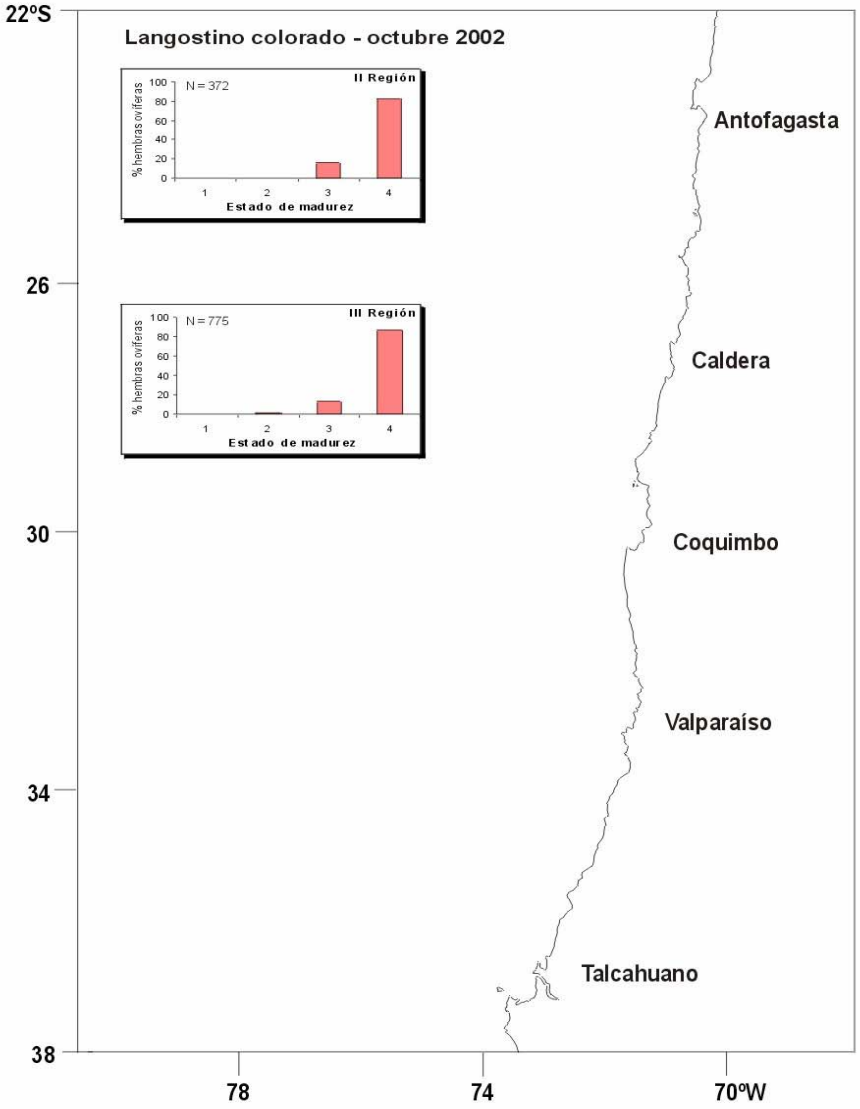


Figura 101. Porcentaje de hembras oviferas de langostino colorado según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en octubre del 2002.

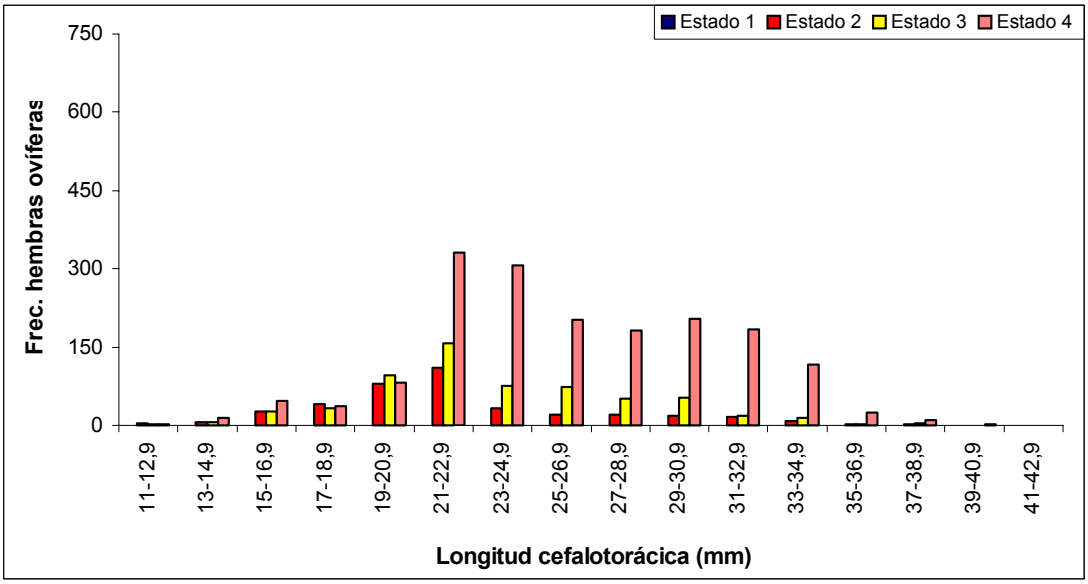


Figura 102. Distribución de frecuencia de la longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas de langostino colorado.

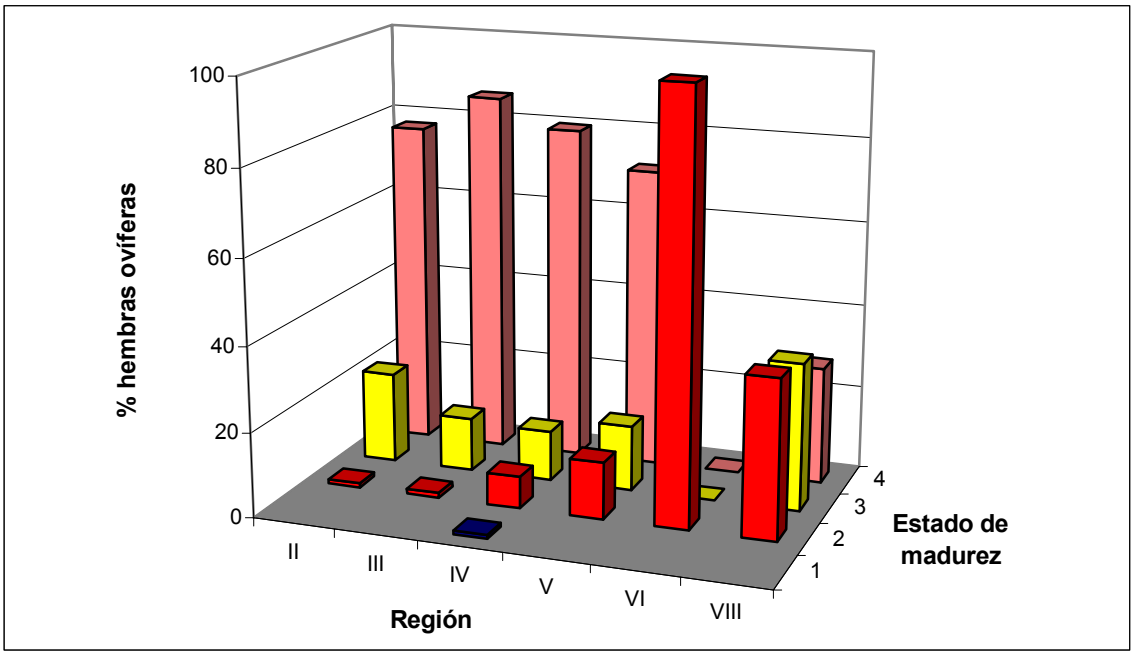


Figura 103. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino colorado en cada región, según su estado de madurez embrionaria.

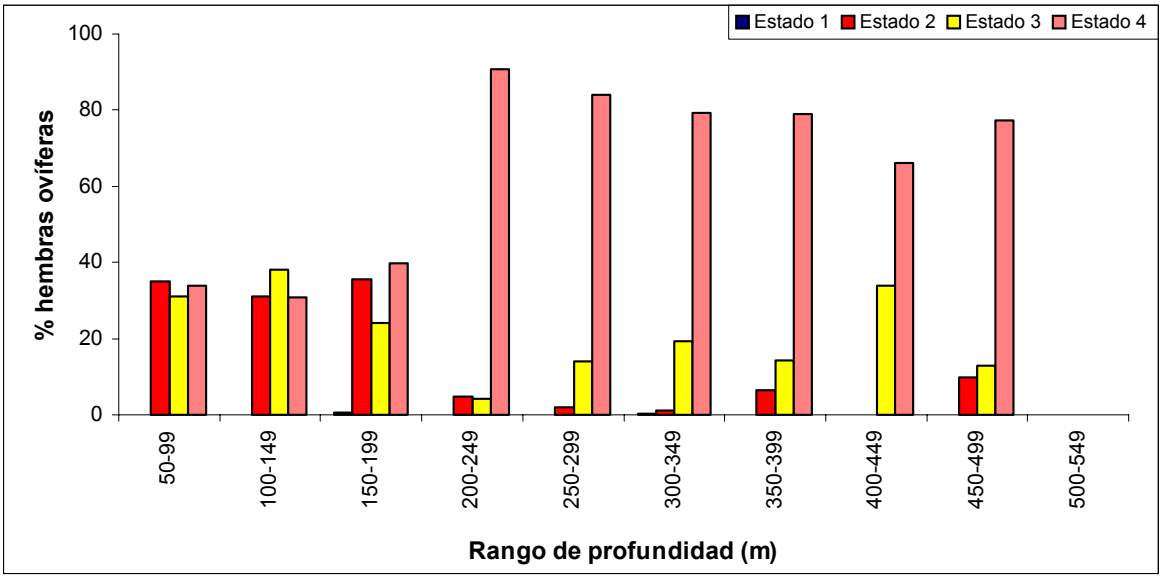


Figura 104. Distribución de frecuencia de las hembras ovíferas de langostino colorado por rango de profundidad.

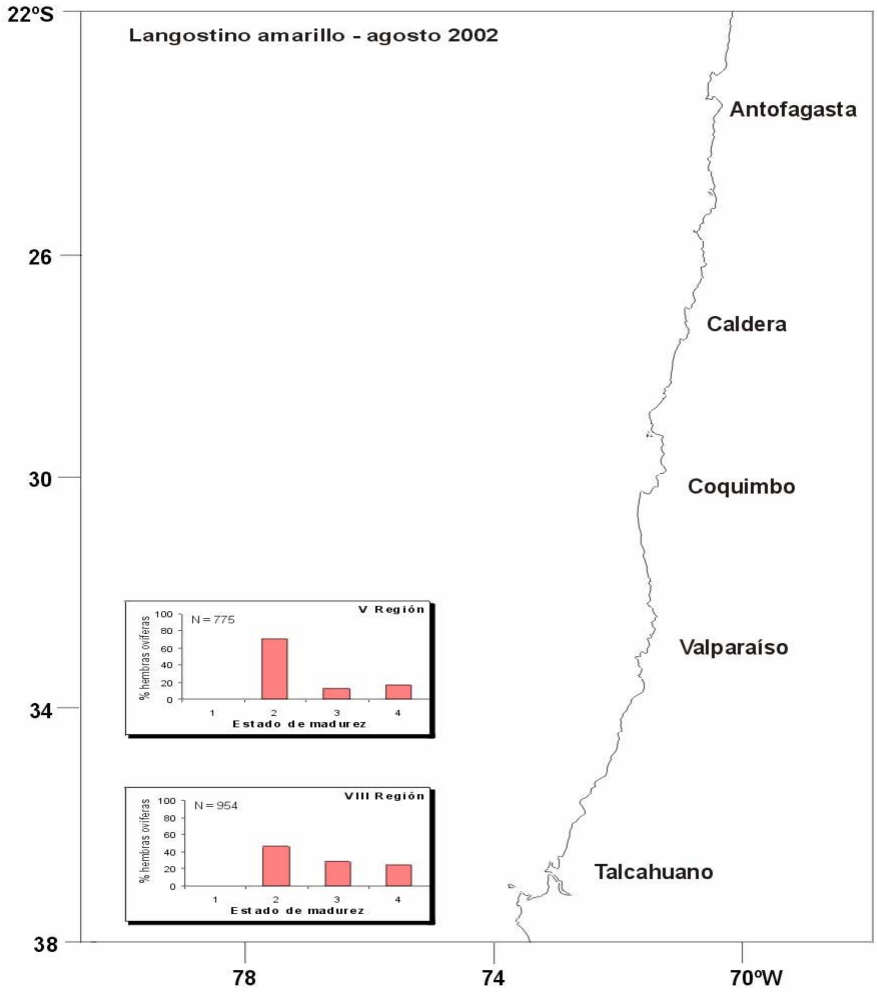


Figura 105. Porcentaje de hembras oviferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en agosto del 2002.

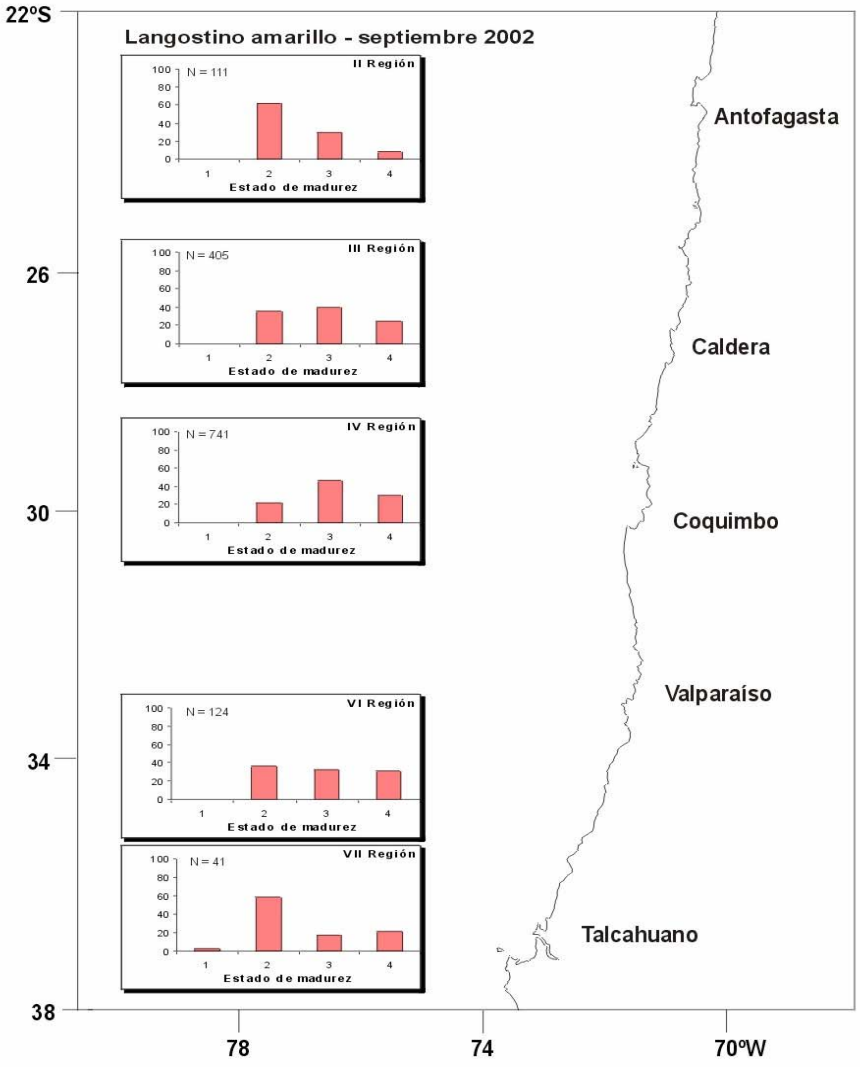


Figura 106. Porcentaje de hembras oviferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en septiembre del 2002.

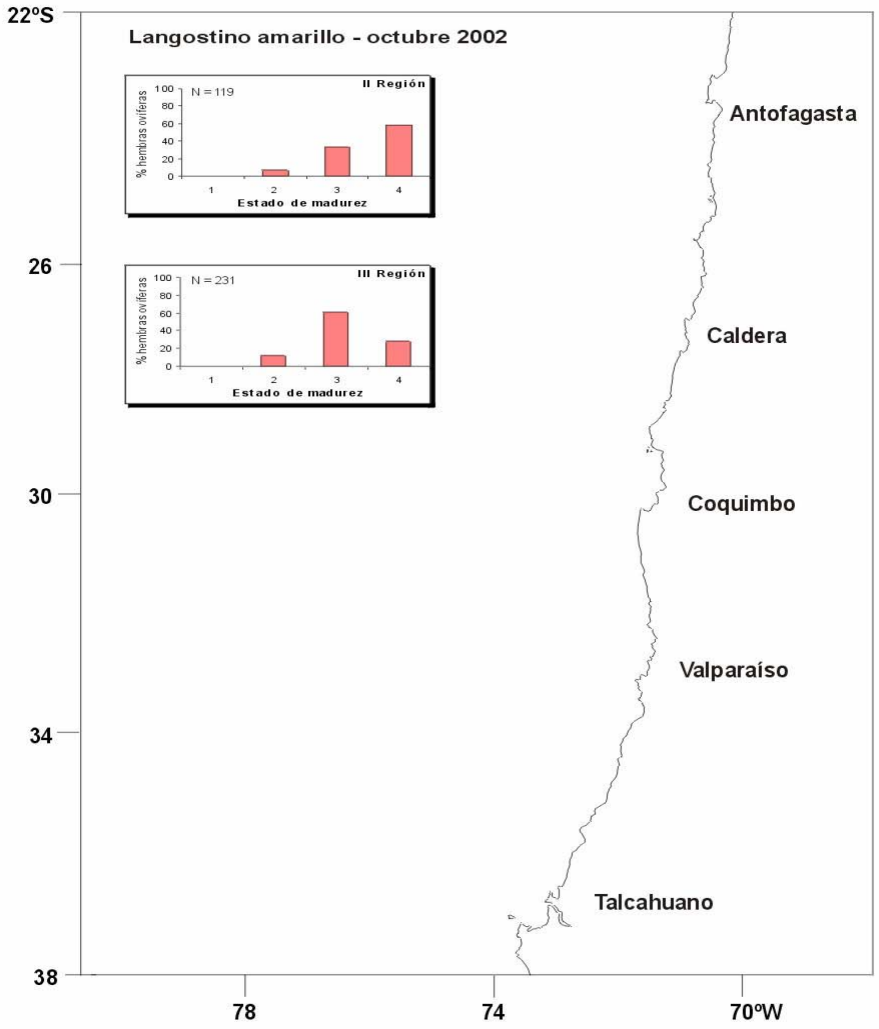


Figura 107. Porcentaje de hembras oviferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionario en cada una de las regiones geográficas analizadas, en octubre del 2002.

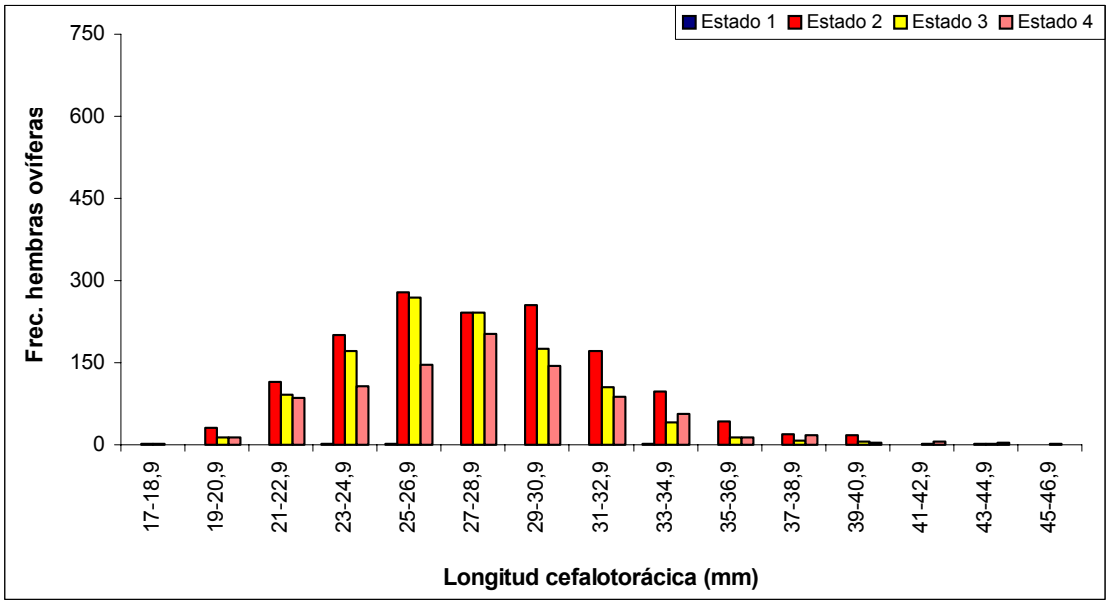


Figura 108. Distribución de frecuencia de la longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas de langostino amarillo.

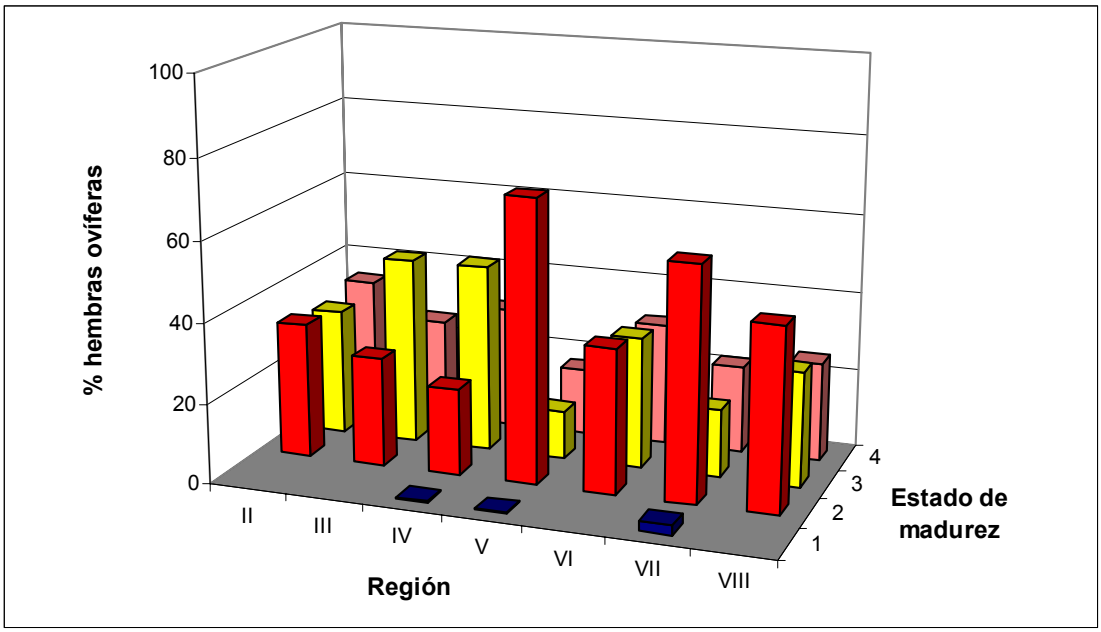


Figura 109. Porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo en cada región, según su estado de madurez embrionaria.

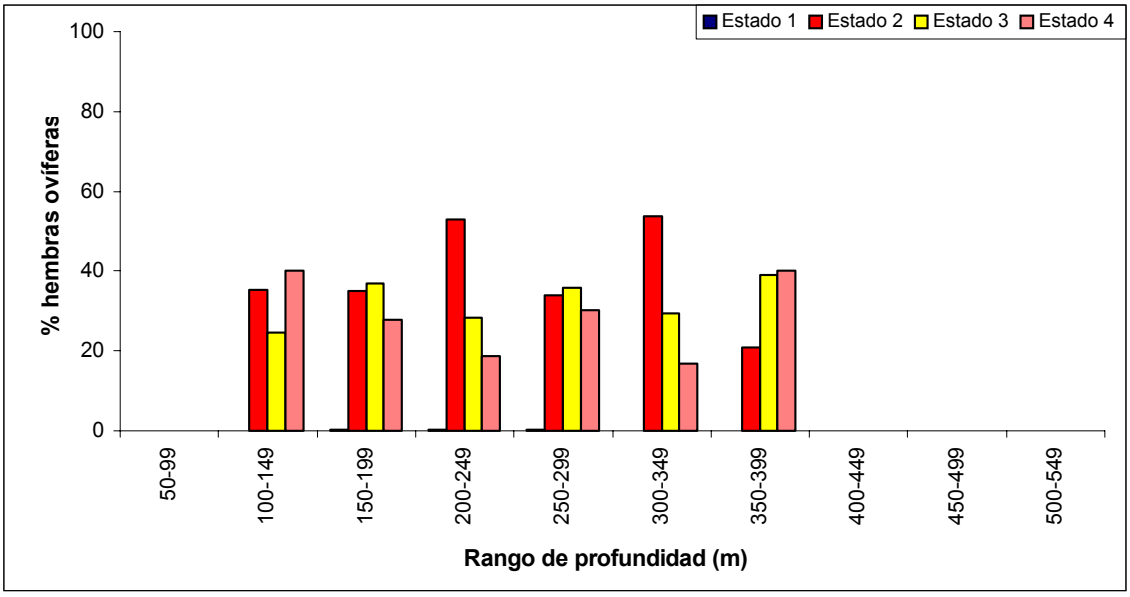


Figura 110. Distribución de frecuencia de las hembras ovíferas de langostino amarillo por rango de profundidad.

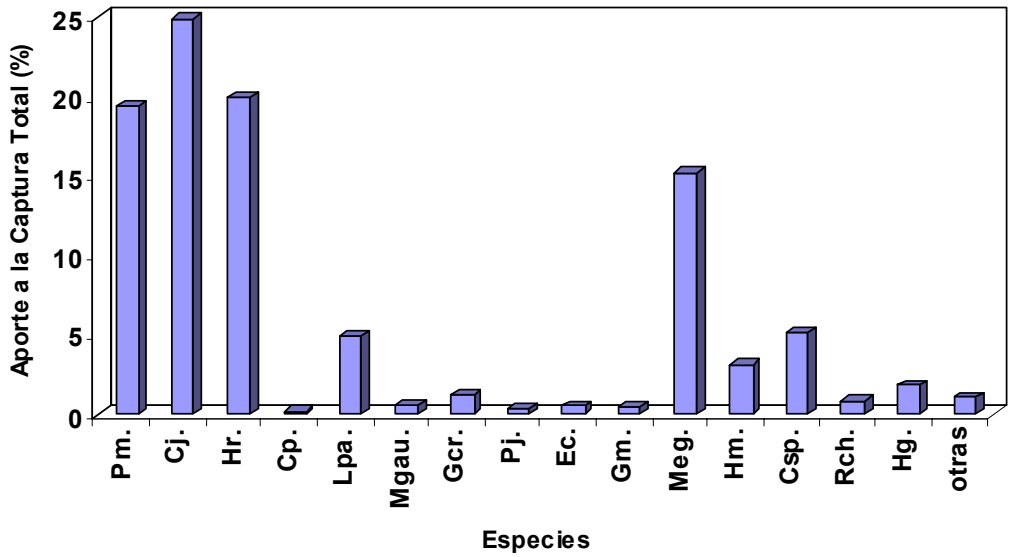


Figura 111. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total, registrada en toda el área de estudio. Para simbología de las especies, ver Tabla 103.

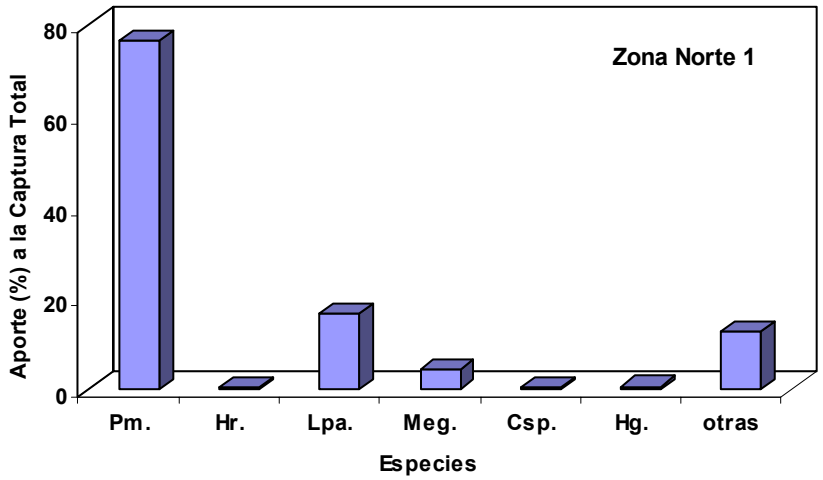


Figura 112. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Norte 1. Simbología especies ver Tabla 103.

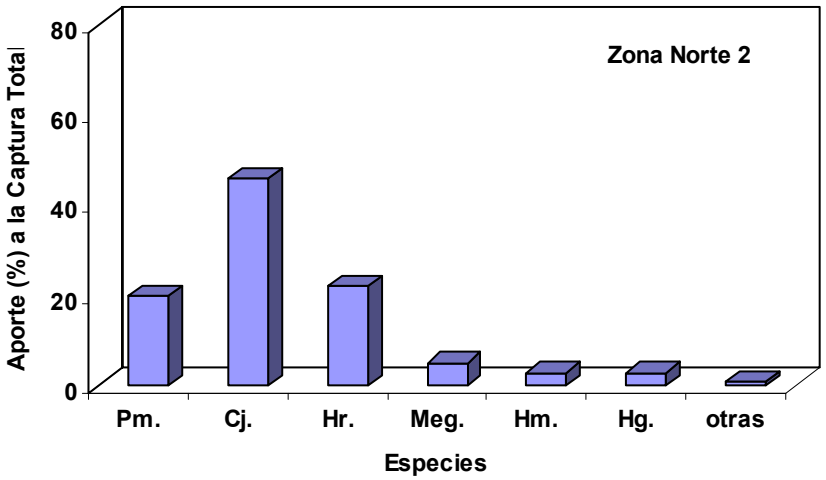


Figura 113. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Norte 2. Simbología especies ver Tabla 103.

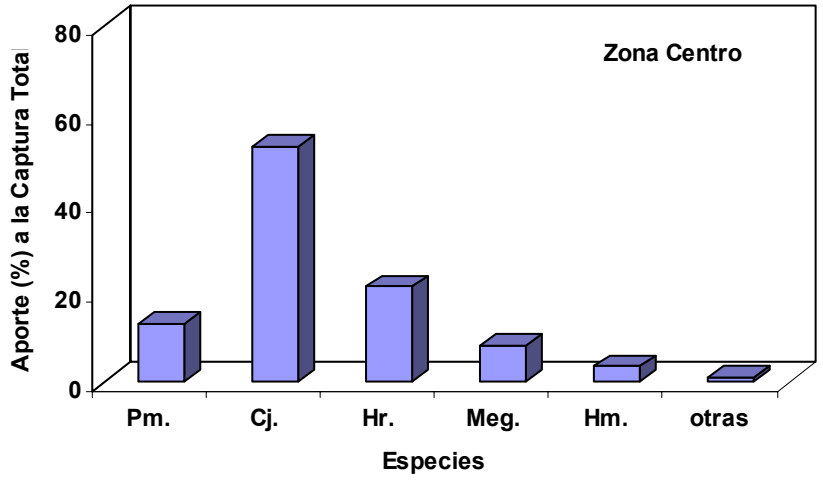


Figura 114. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Centro. Simbología especies ver Tabla 103.

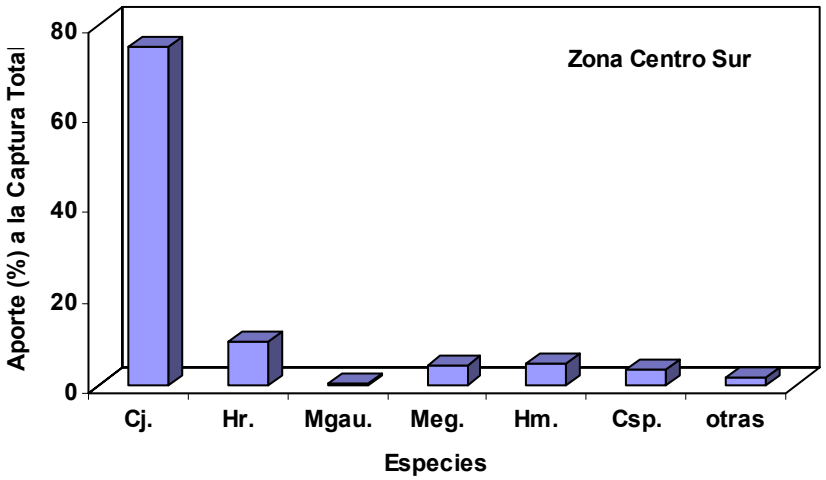


Figura 115. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Centro.

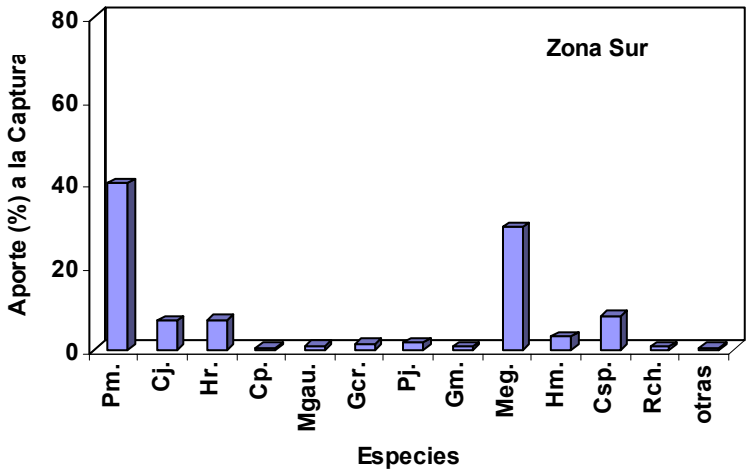


Figura 116. Especies con un aporte, mayor o igual al 0,5% de la captura total registrada en la Zona Sur.

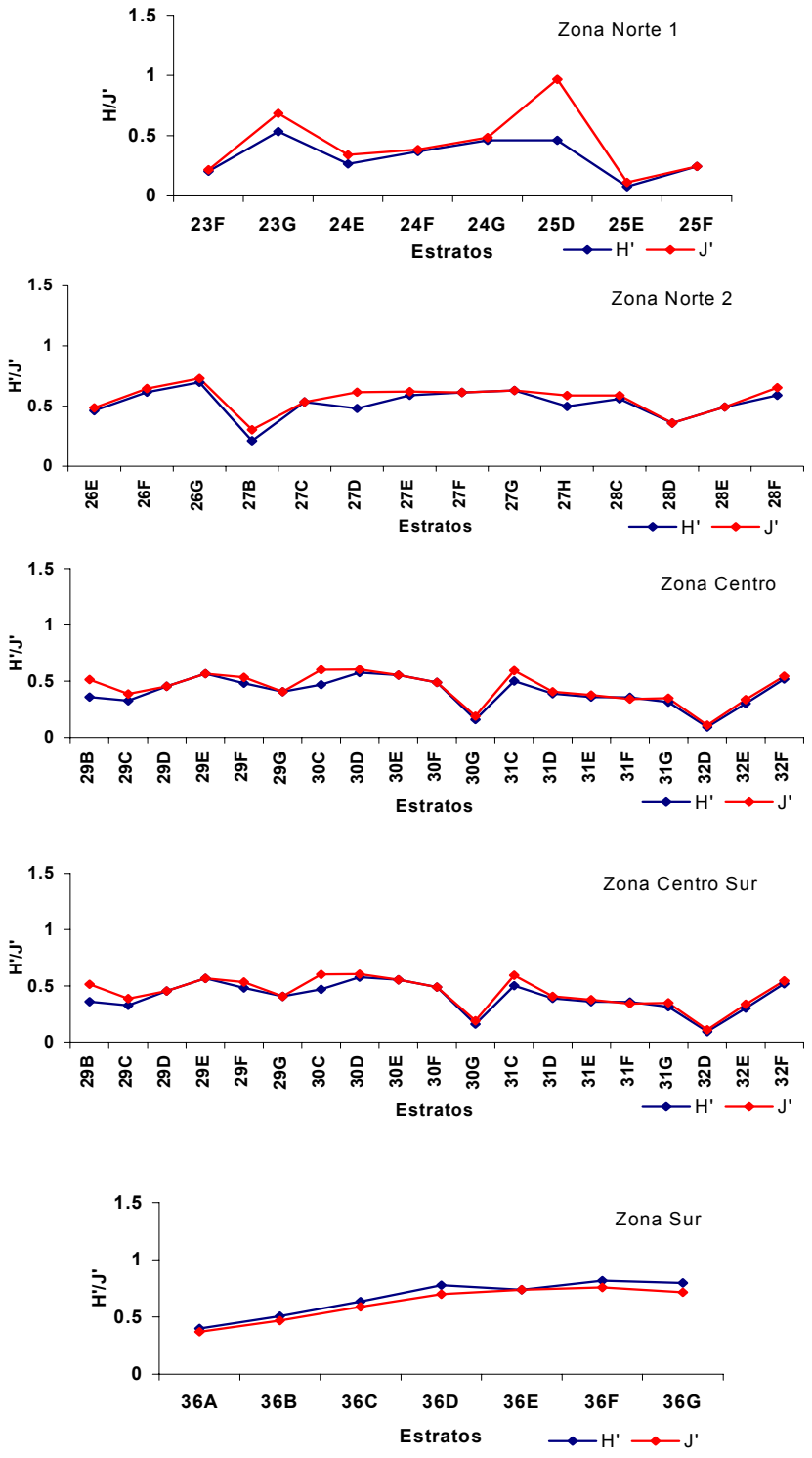


Figura 117. Índices de diversidad estimados a partir de la matriz de CPUA, para las cinco zonas en estudio. H' = índice de diversidad de Shannon - Weaver, J' = índice de uniformidad de Pielou. Simbología celdas ver Tablas 104 y 105.

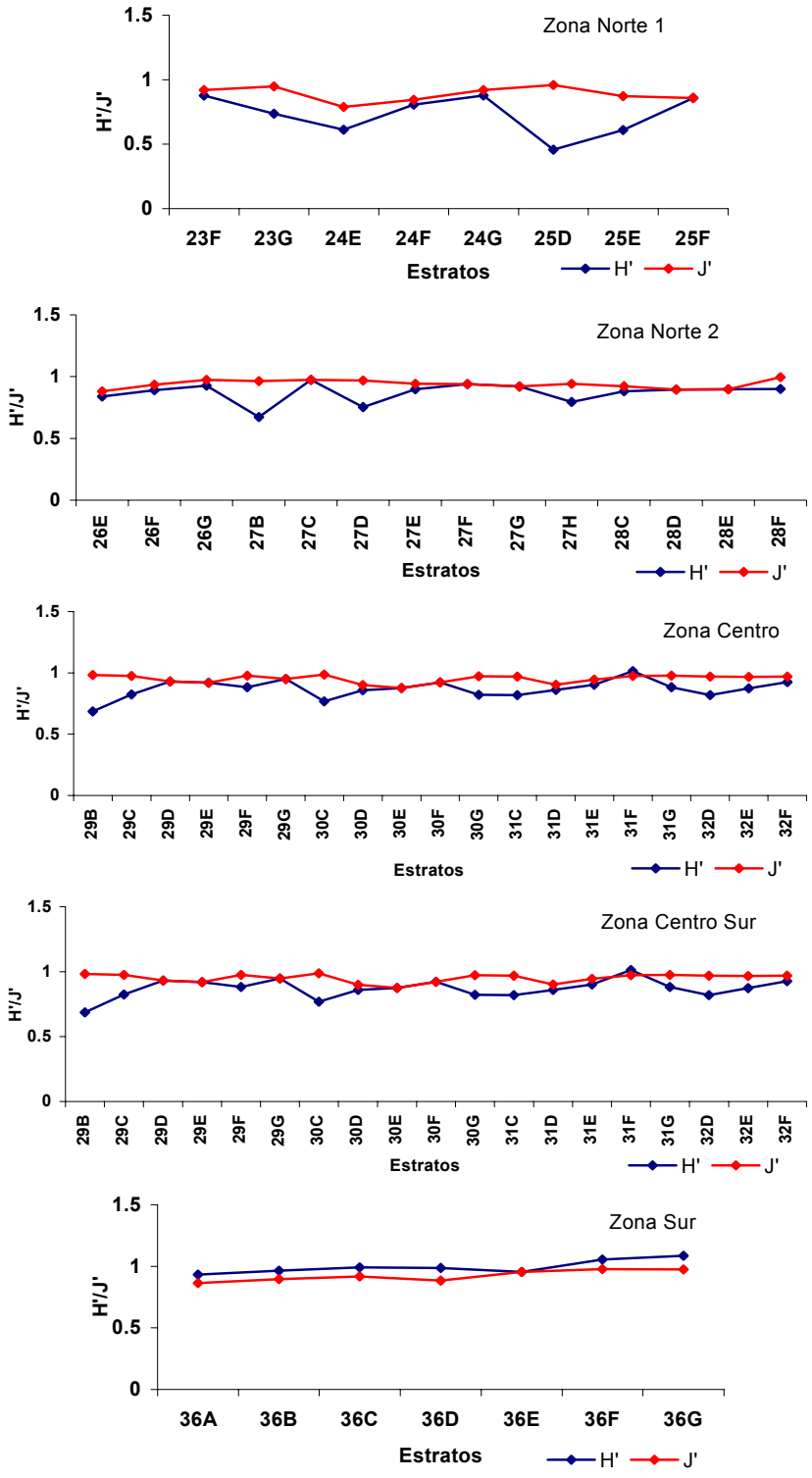


Figura 118. Índices de diversidad estimados a partir de la matriz de OCURRENCIAS, para las cinco zonas en estudio. H' = índice de diversidad de Shannon - Weaver, J' = índice de uniformidad de Pielou. Para simbología celdas ver Tablas 104 y 105.

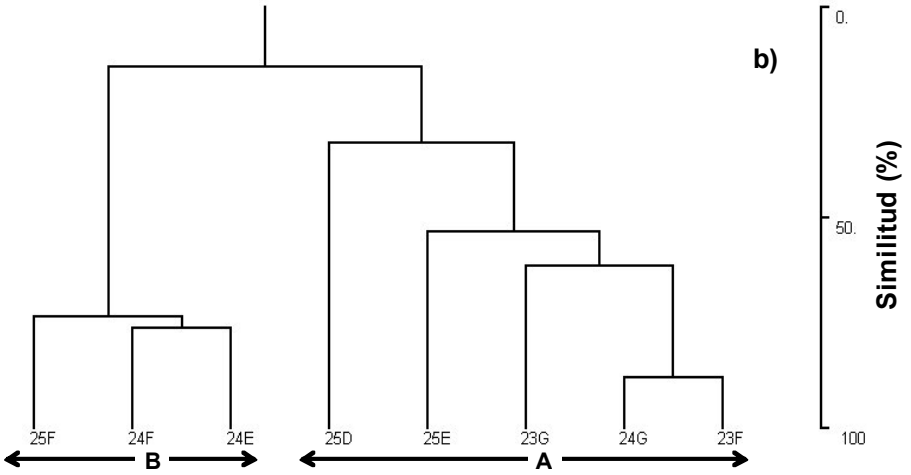


Figura 119. Análisis de cluster para la Zona Norte 1. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

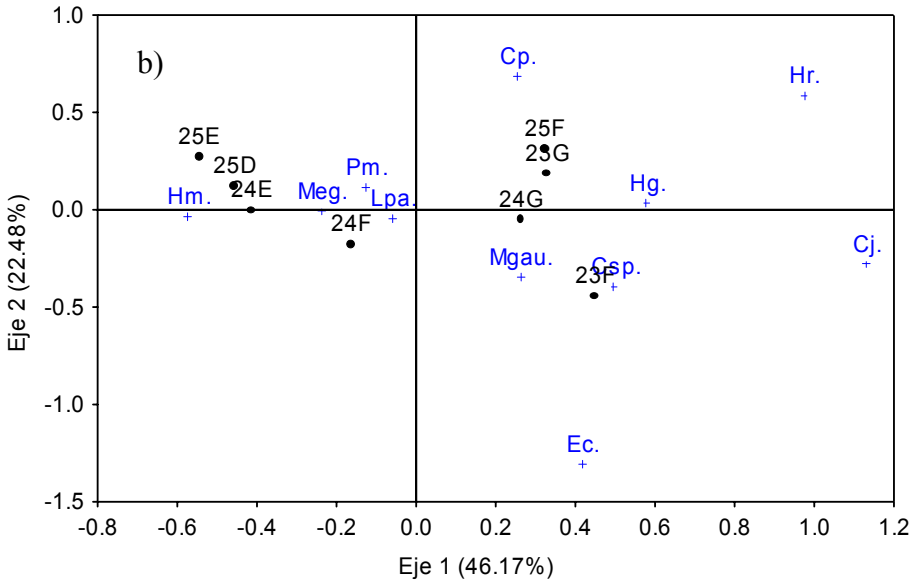


Figura 120. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Norte 1. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

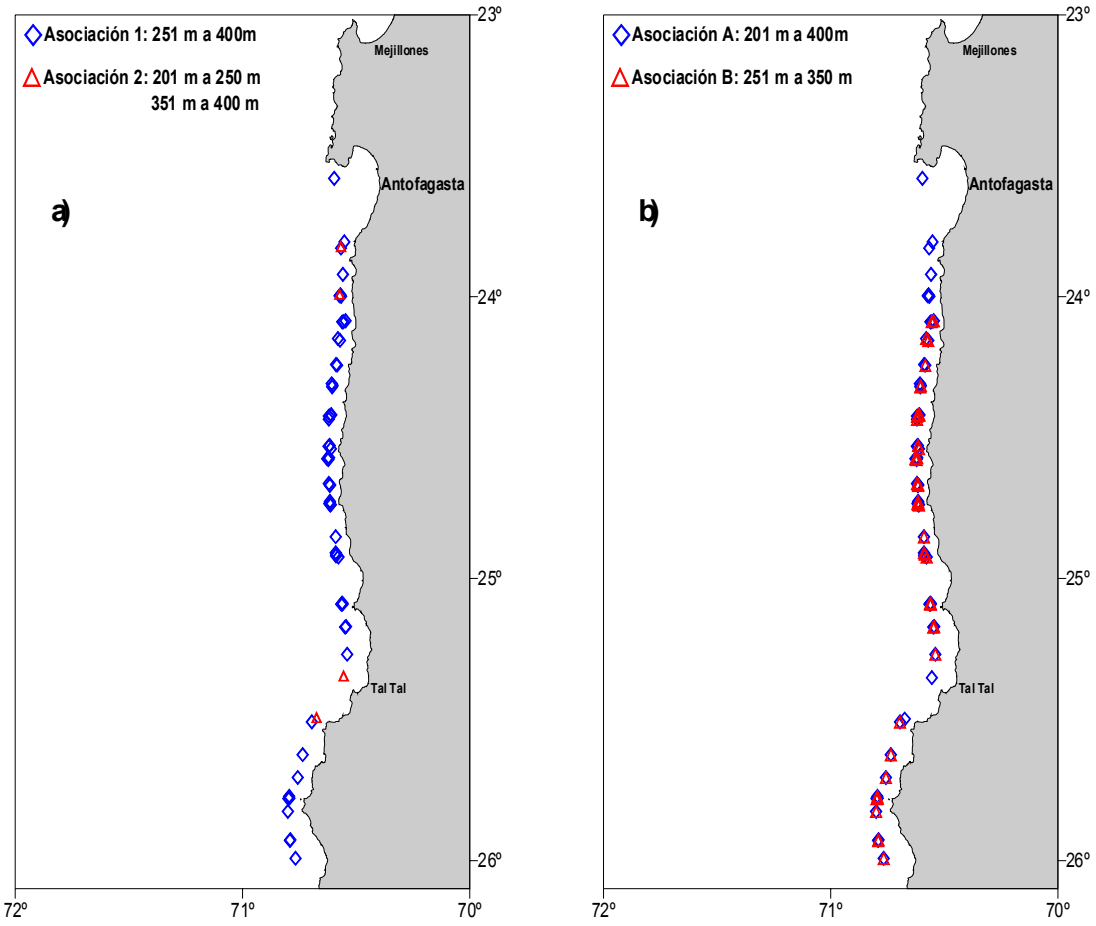


Figura 121. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Norte 1. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

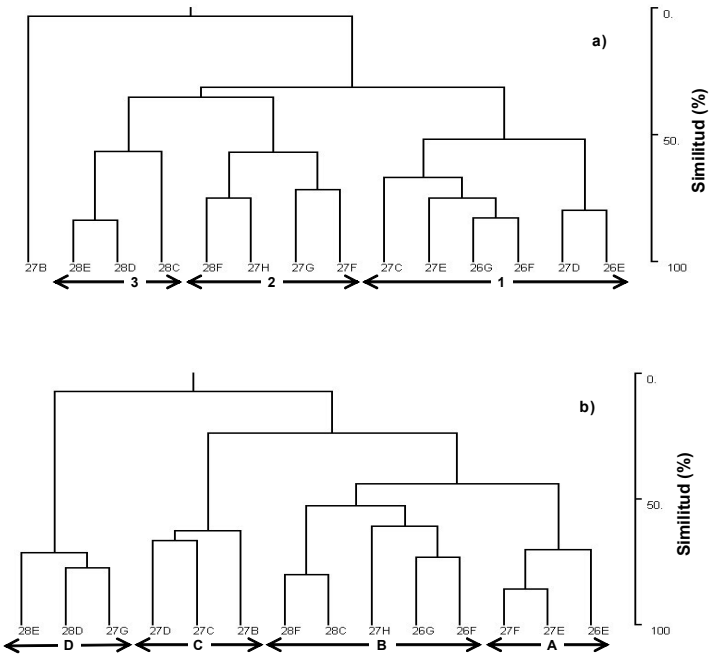


Figura 122. Análisis de cluster para la Zona Norte 2. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

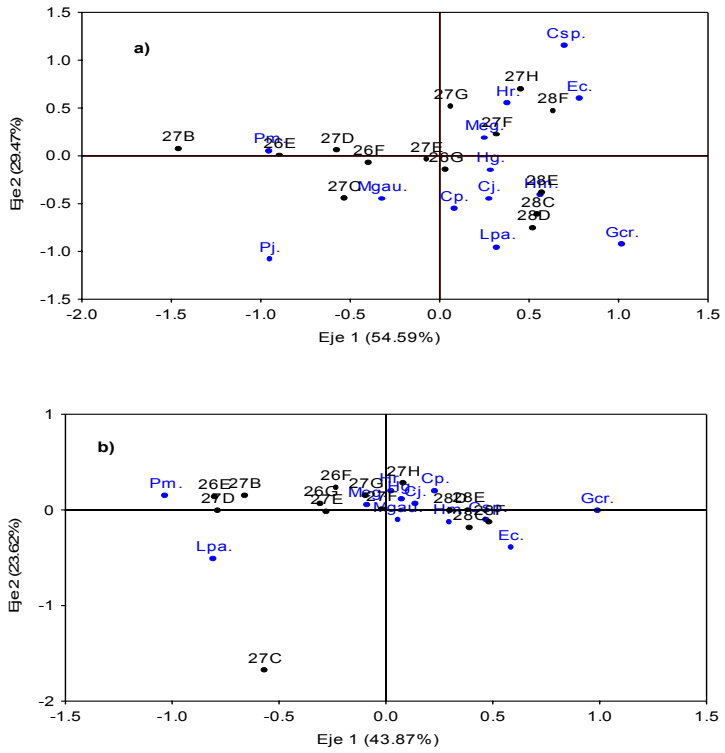


Figura 123. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Norte 2. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

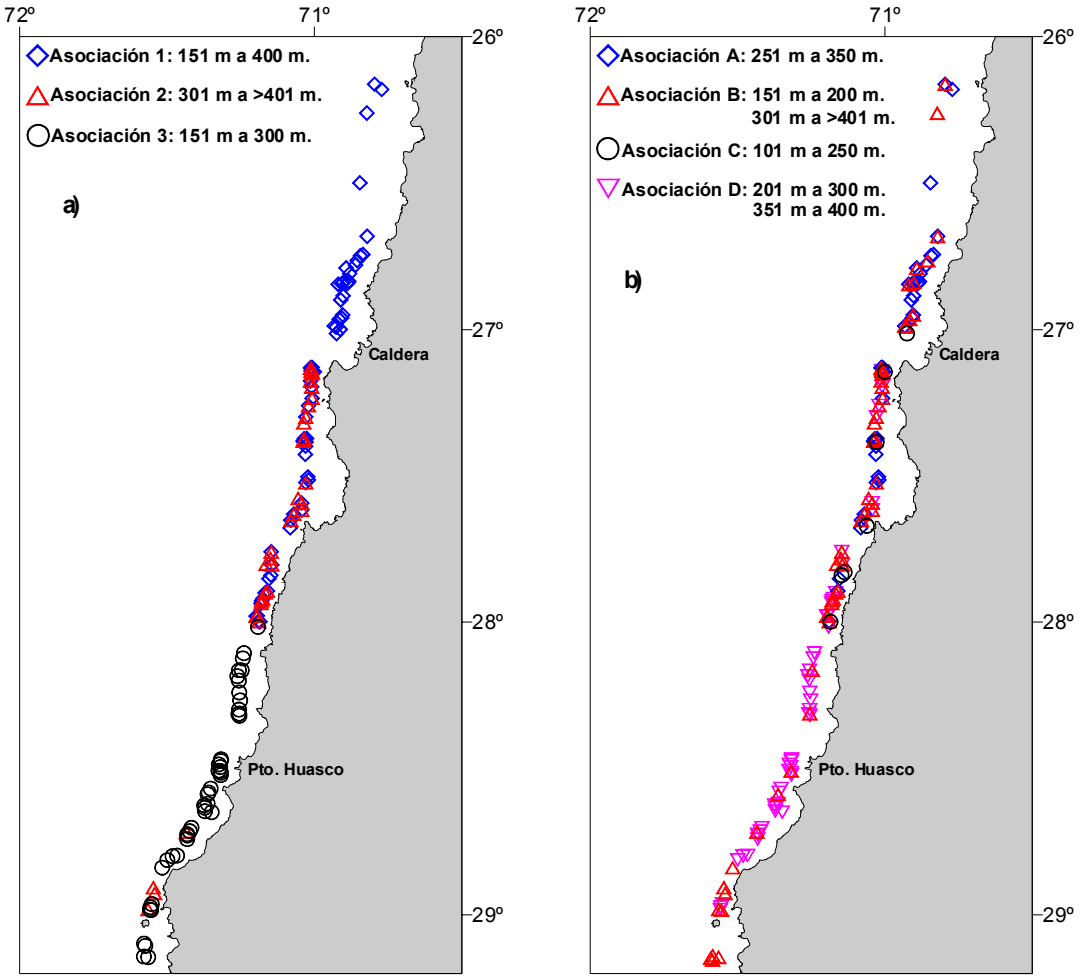


Figura 124. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Norte 2. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

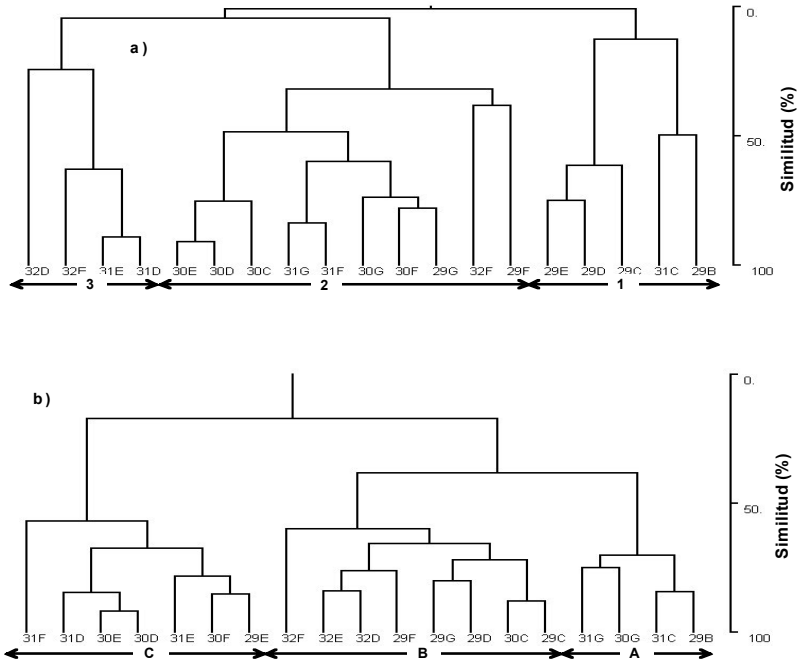


Figura 125. Análisis de cluster para la Zona Centro. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

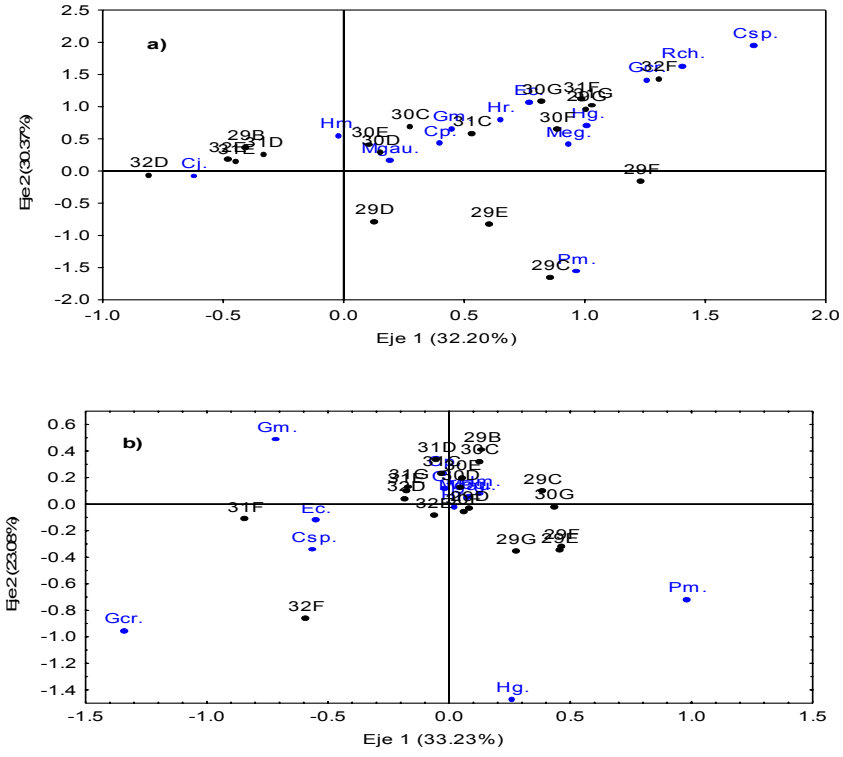


Figura 126. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Centro. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

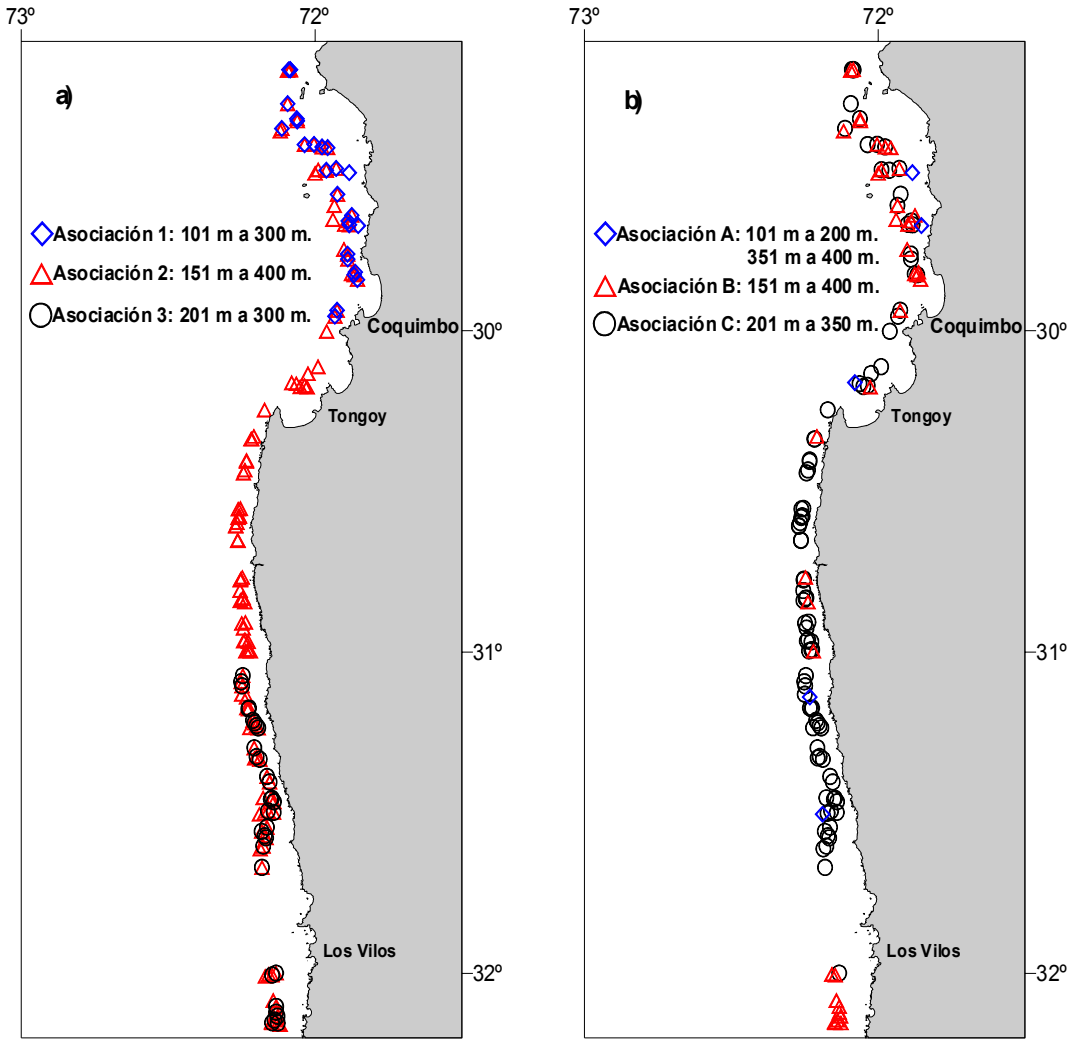


Figura 127. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Centro. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

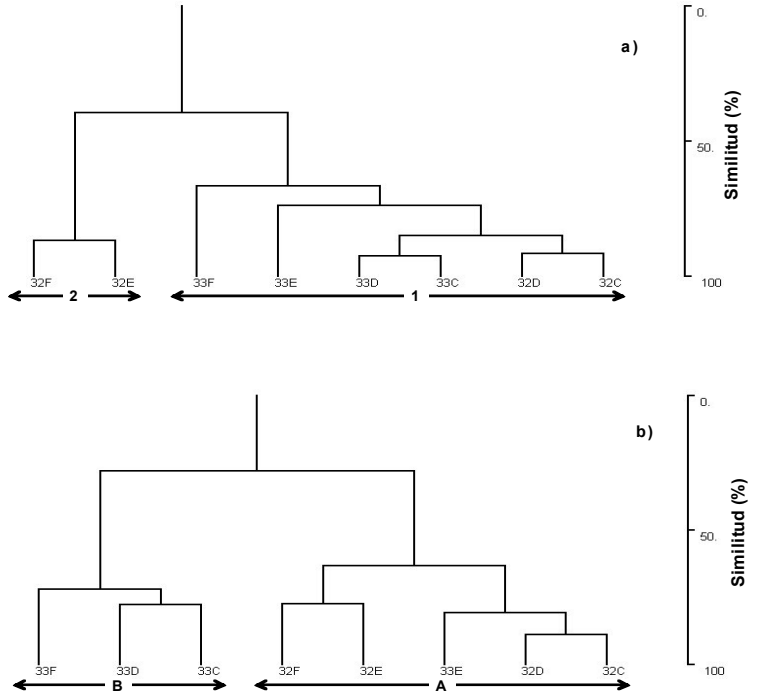


Figura 128. Análisis de cluster para la Zona Centro Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

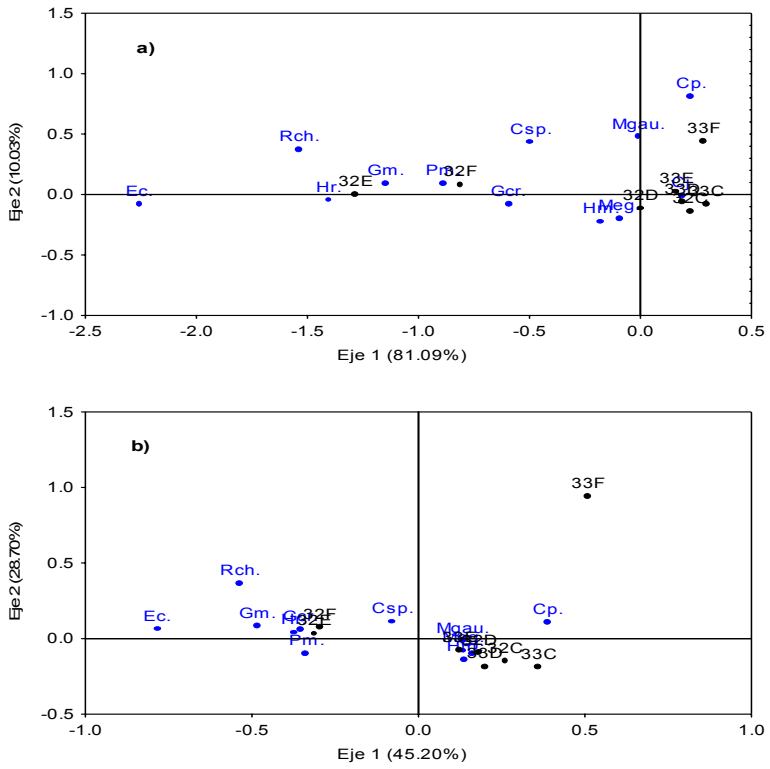


Figura 129. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Centro Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

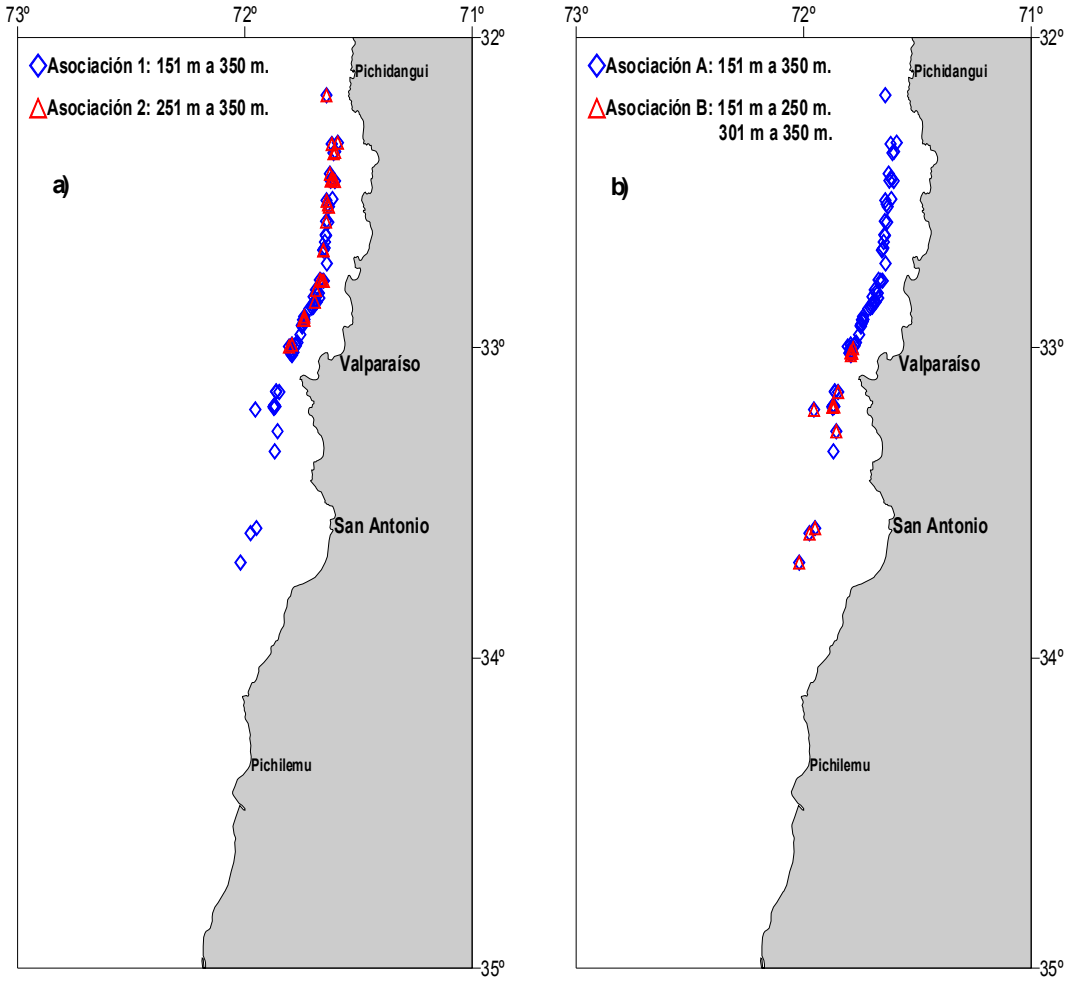


Figura 130. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Centro Sur. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriza de OCURRENCIAS.

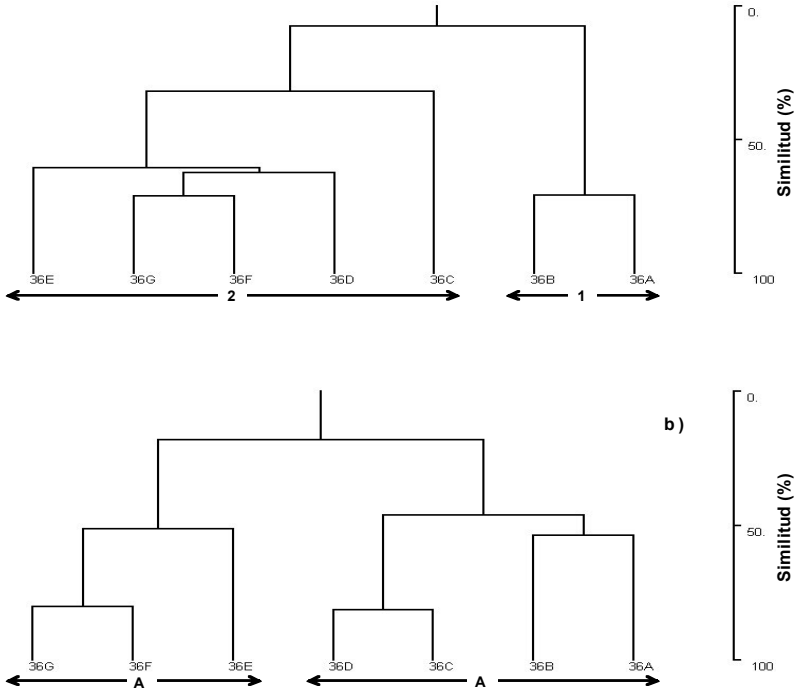


Figura 131. Análisis de cluster para la Zona Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

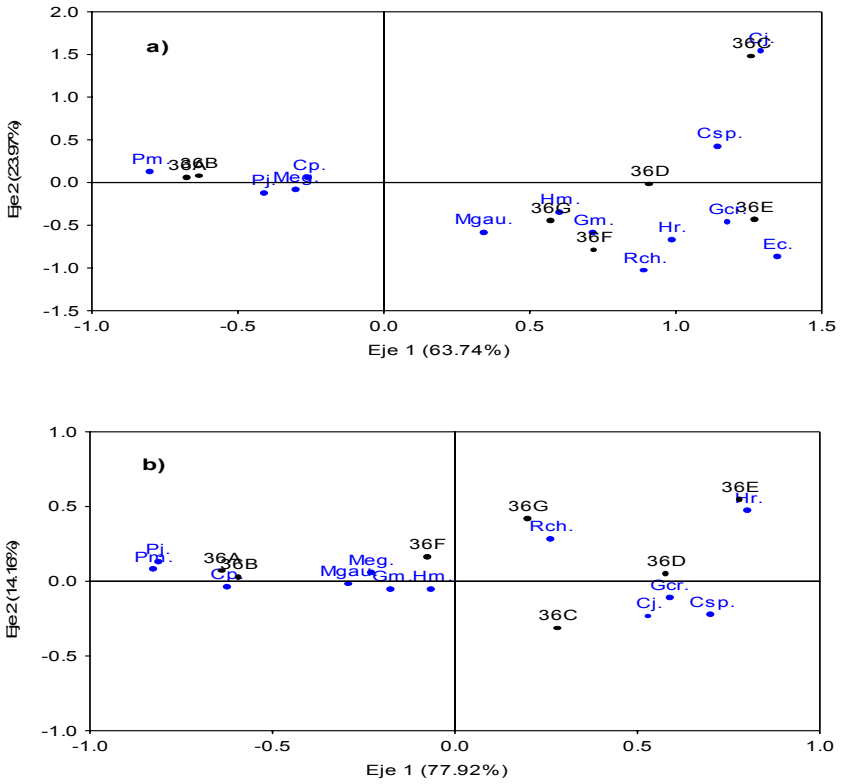


Figura 132. Análisis factorial de correspondencias para la Zona Sur. a) matriz de CPUA, b) matriz de ocurrencias.

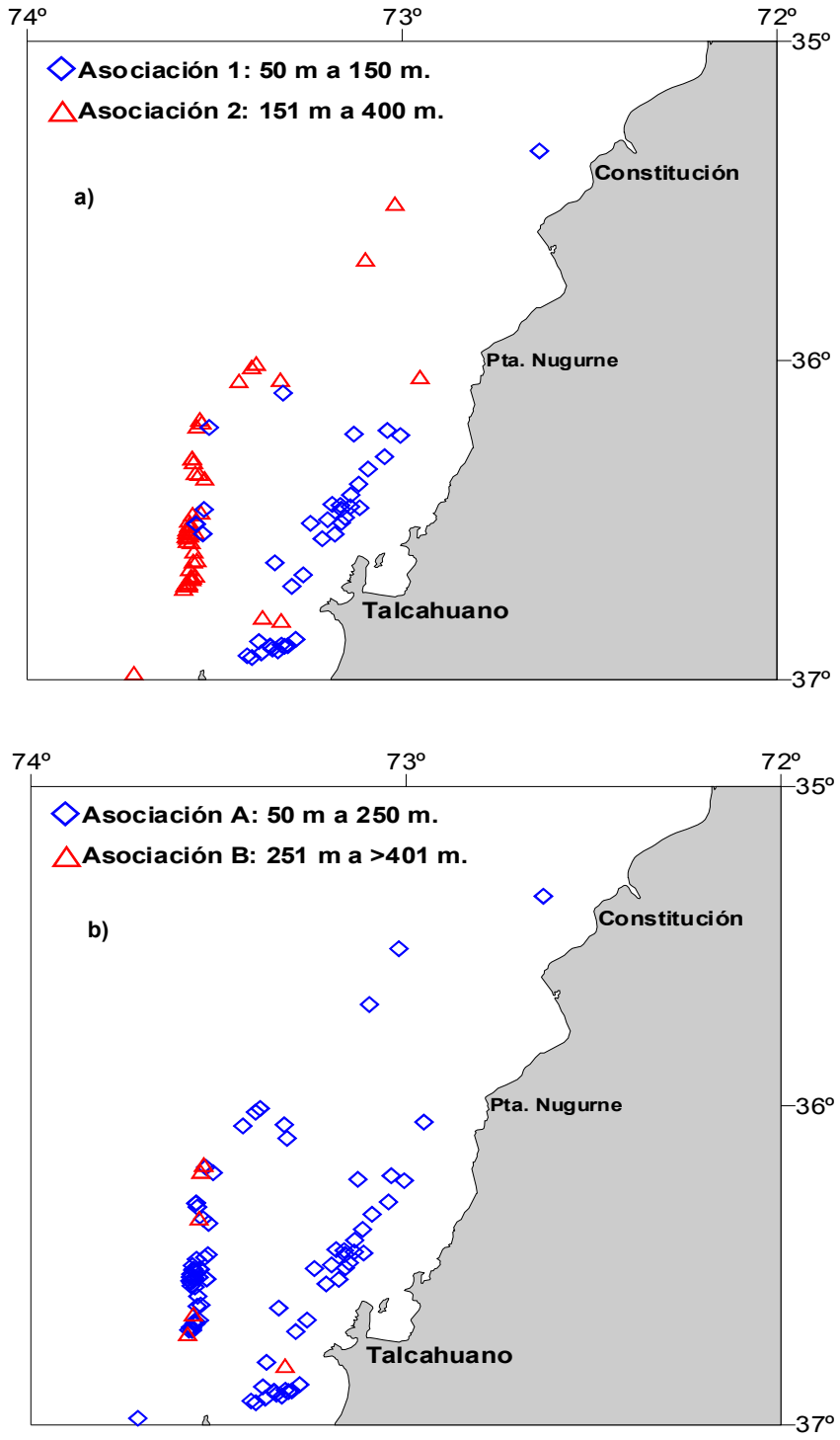


Figura 133. Distribución de asociaciones obtenidas en el análisis de cluster, para la Zona Sur. a) para la matriz de CPUA, b) para la matriz de OCURRENCIAS.

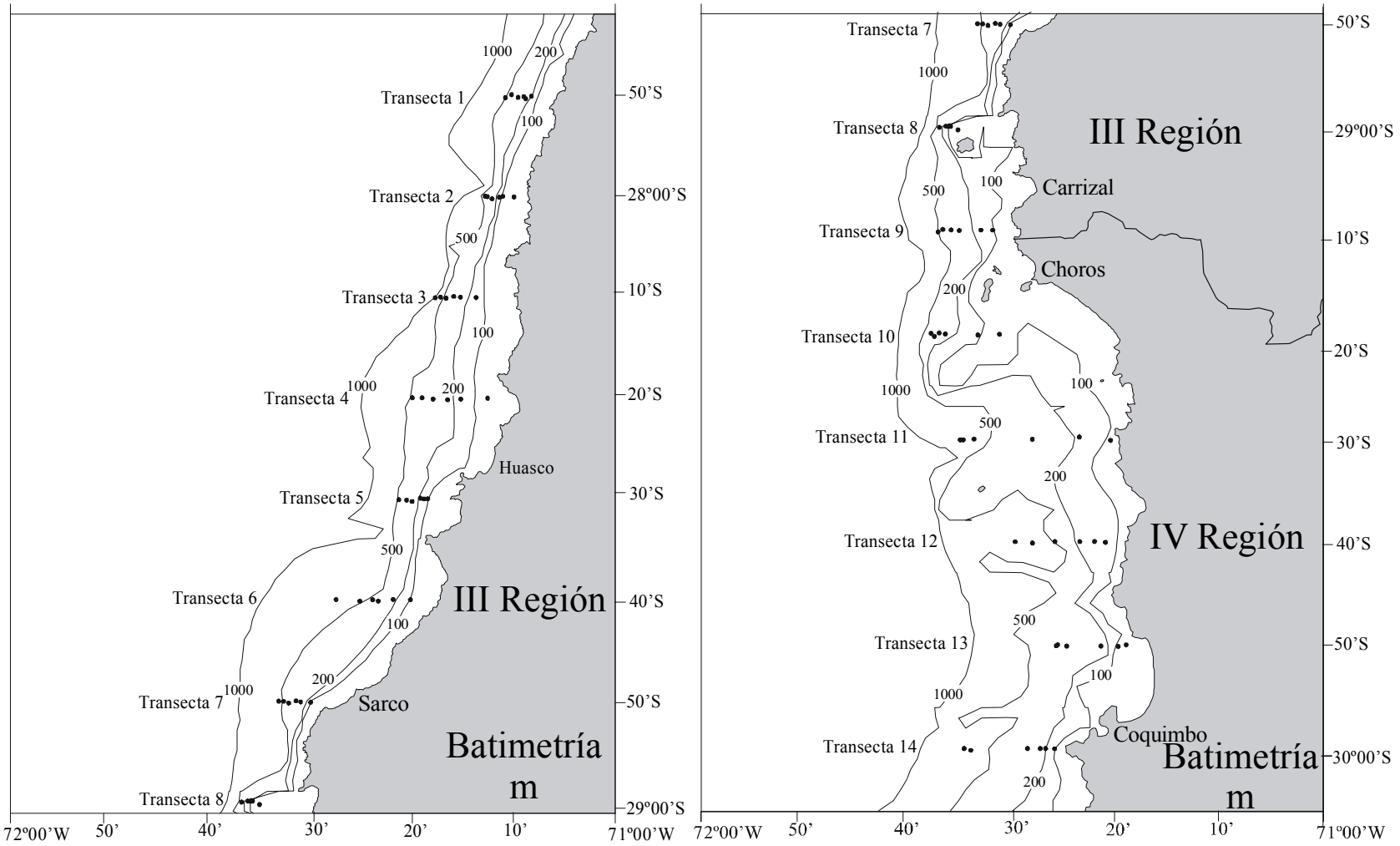


Figura 134. Distribución de las transectas, ubicación de estaciones oceanográficas y batimetría de la zona de estudio.

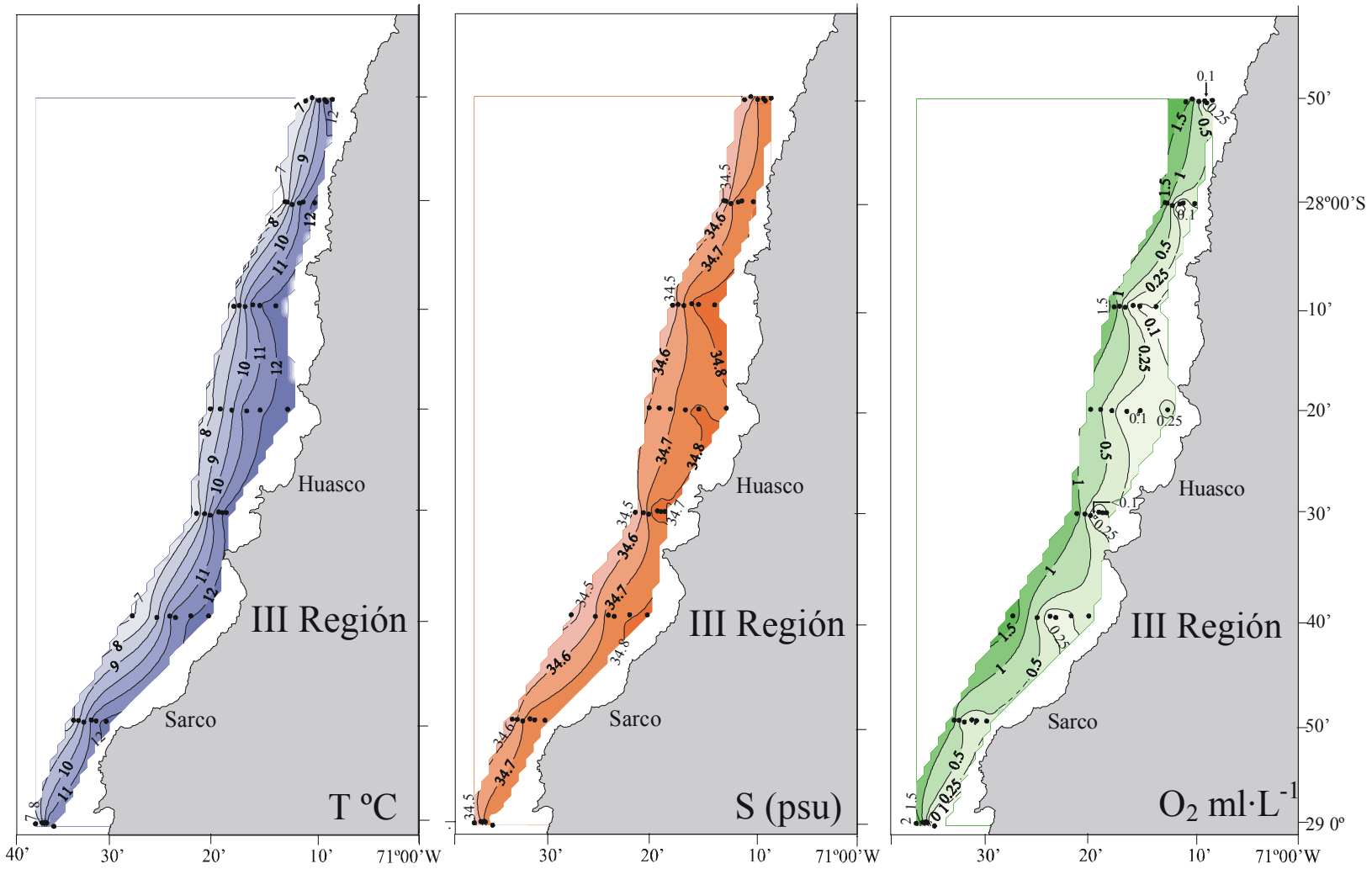


Figura 135. Distribución de temperatura (ºC), salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ml·L^{-1}), sobre el fondo de la zona 27º50' y 29º00´S.

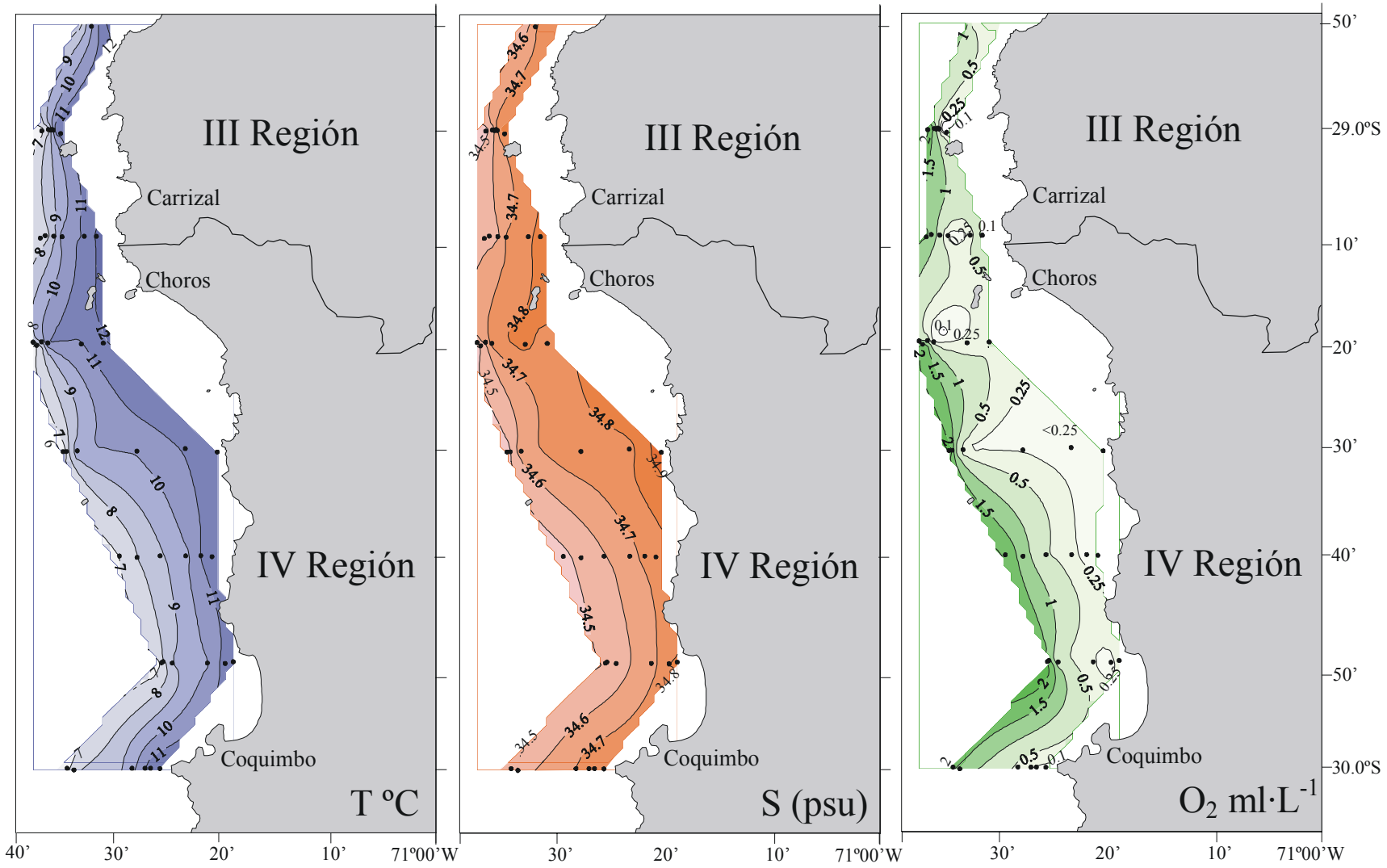


Figura 136. Distribución de temperatura (ºC), salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ml·L^{-1}), sobre el fondo de la zona 28º50’ y 30º00´S.

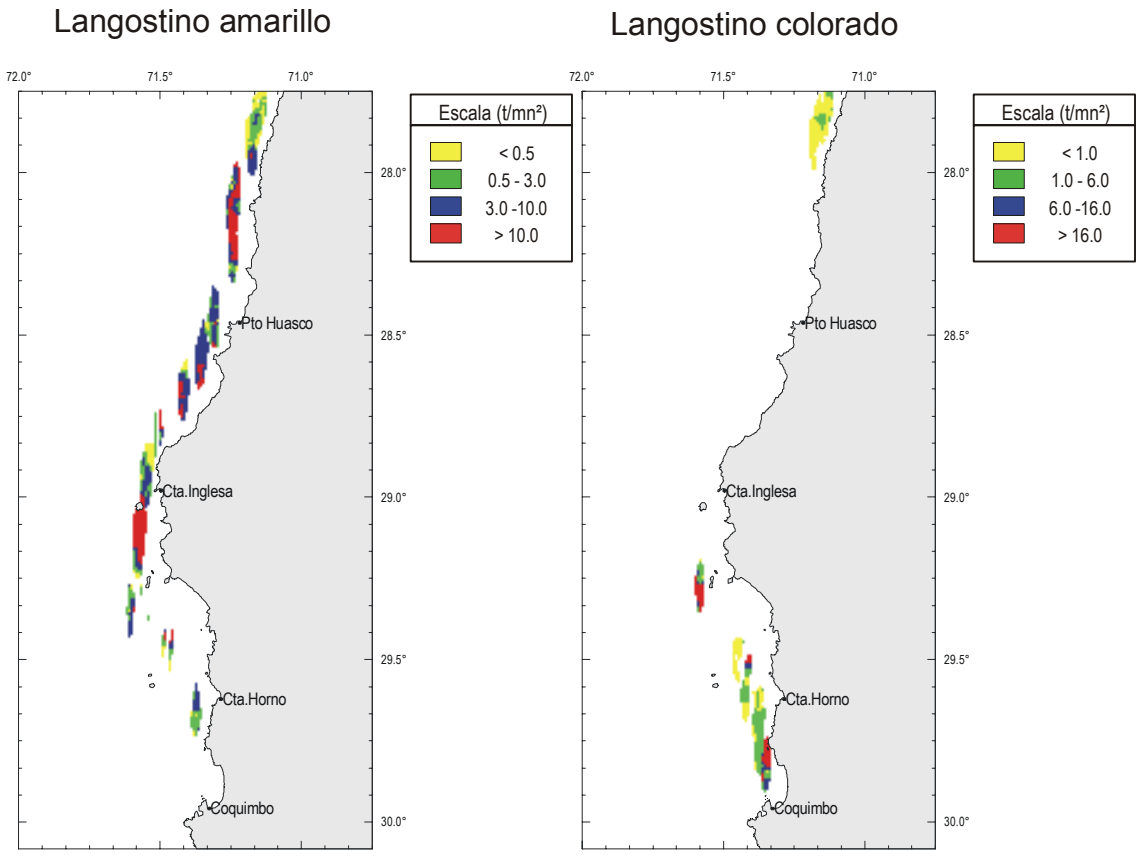


Figura 137. Distribución espacial de abundancia (CPUA), de langostino amarillo y langostino colorado. 2002.

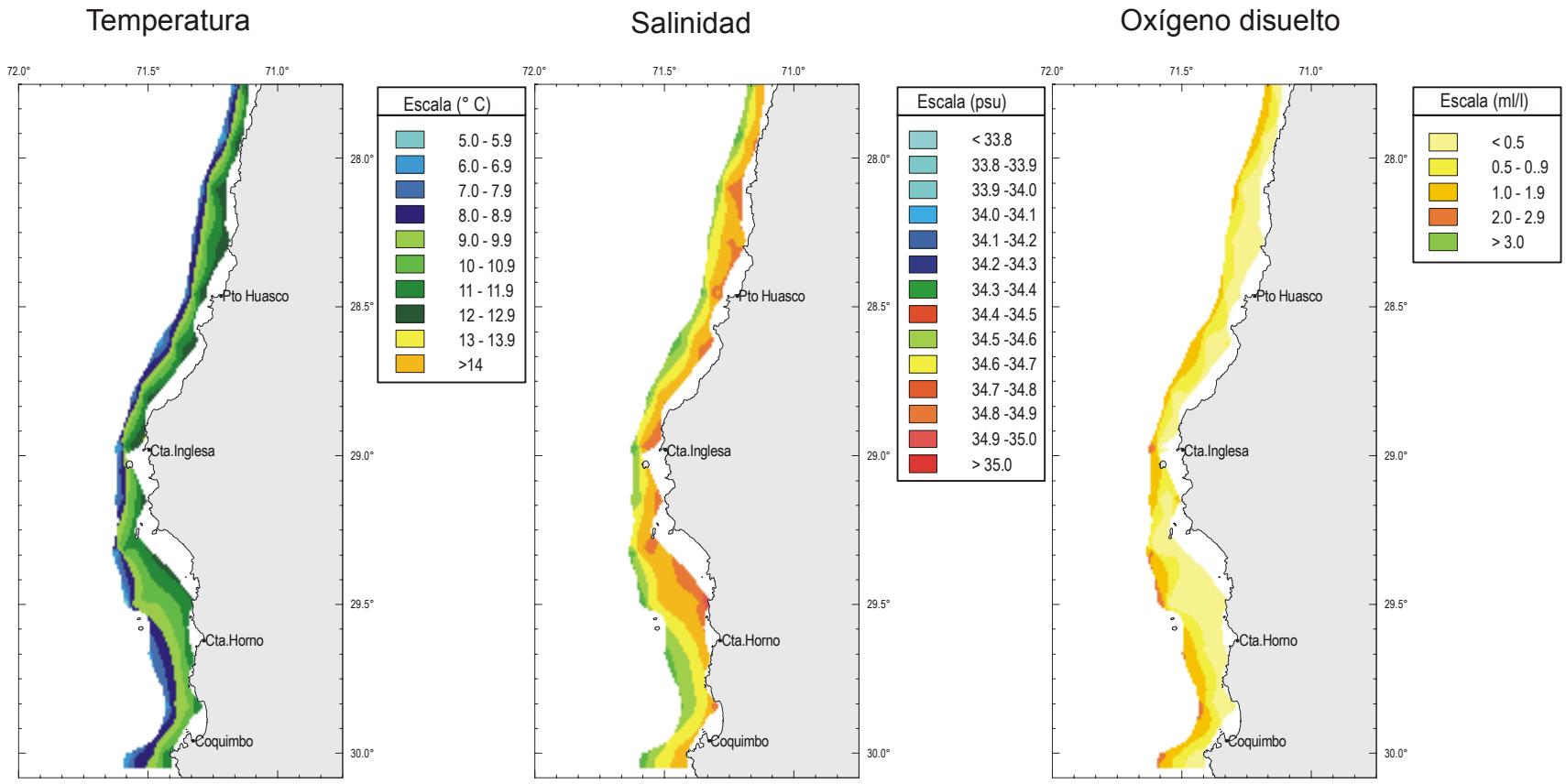
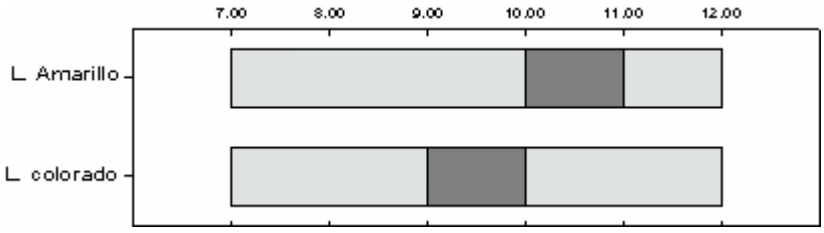
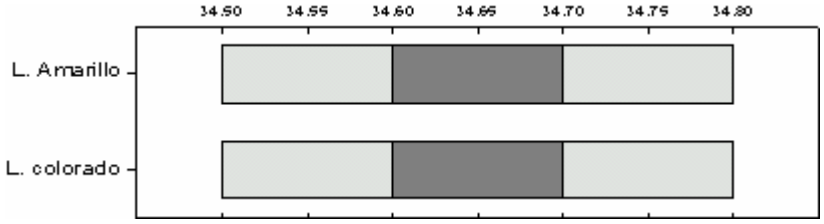


Figura 138. Distribución espacial de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto a 10 metros del fondo.

(a)



(b)



(c)

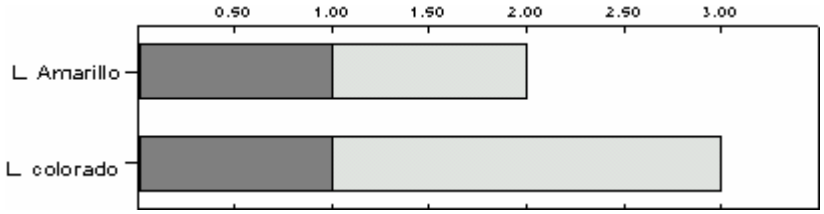
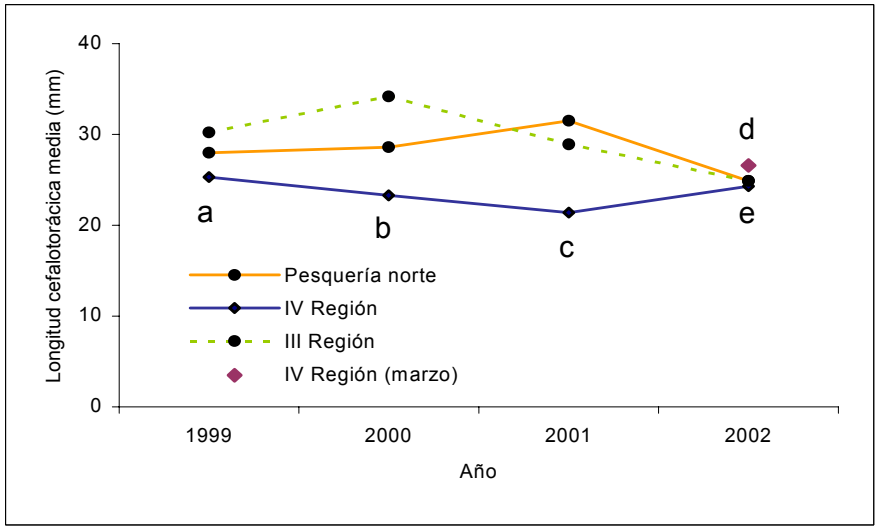
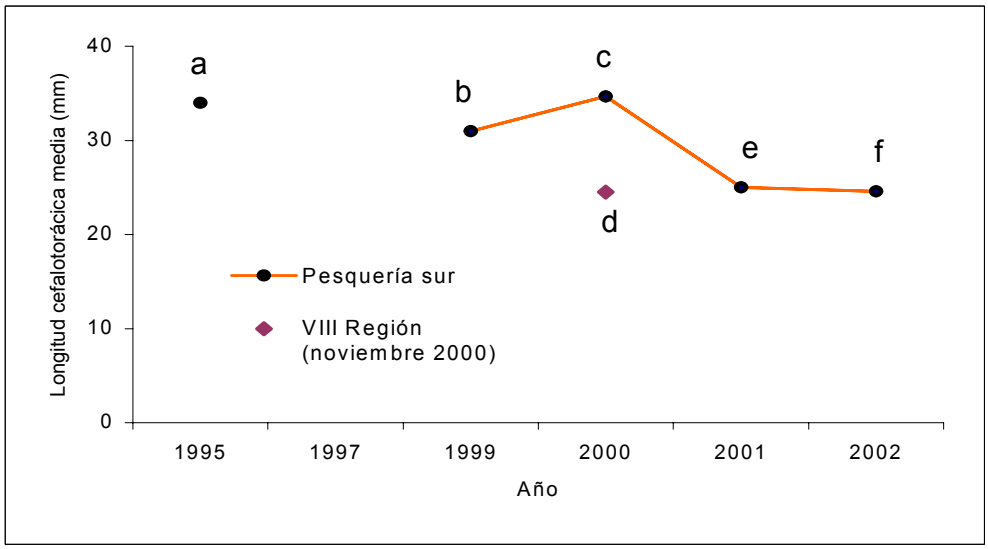


Figura 139. Rangos de distribución y preferencias de langostino amarillo y colorado en las variables (a) temperatura (°C), (b) salinidad (psu) y (c) oxígeno disuelto (ml/l) a 10 m del fondo



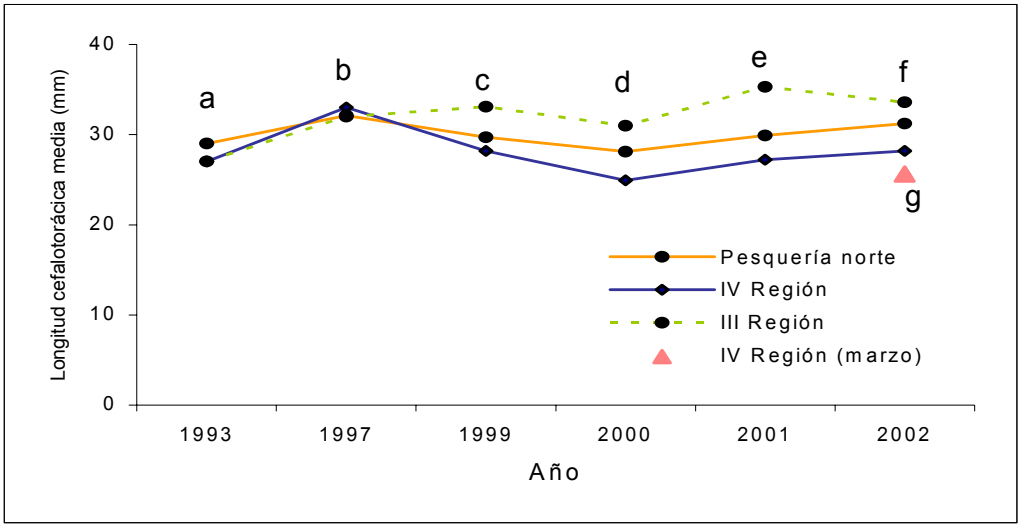
Fuente : (a) Barbieri *et al*., 2001; (b) Escuela de Ciencias del Mar 2000b, (c) Bahamonde *et al*., 2002; (d) Arana *et al*., 2002; (e) Presente investigación

Figura 140. Evolución de la talla media en Langostino colorado obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería norte (III – IV Regiones).



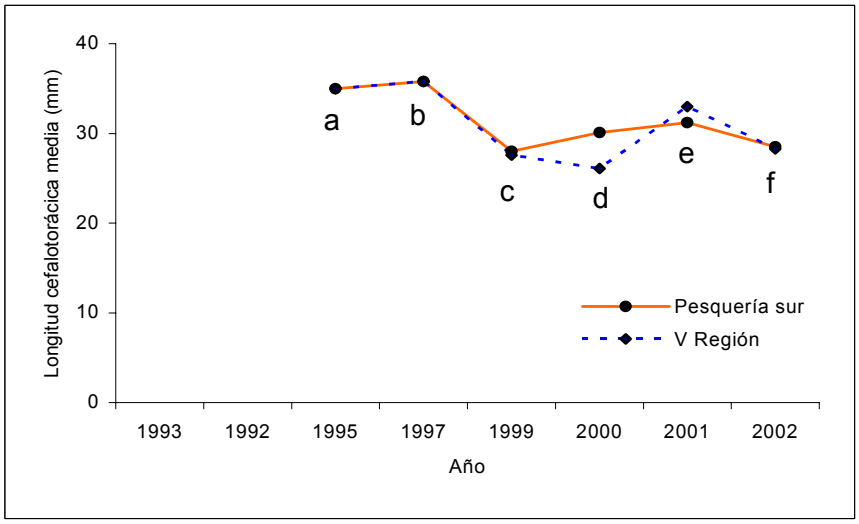
Fuente : (a) Arana *et al*., 1994; (b) Barbieri *et al*., 2001; (c) Escuela de Ciencias del Mar, 2000b; (d) Escuela de Ciencias del Mar, 2000c; (e) Bahamonde *et al*., 2002; (f) Presente investigación

Figura 141. Evolución de la talla media en Langostino colorado obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería sur (V - VIII Regiones).



Fuente : (a) Pavez *et al.*, 1993; (b) Acuña *et al*., 1998; (c) Escuela de Ciencias del Mar, 2000a; (d) Escuela de Ciencias del Mar, 2000b; (e) Bahamonde *et al*., 2002; (g) Arana *et al*., 2002; (f) Presente investigación

Figura 142. Evolución de la talla media en Langostino amarillo obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería norte (III - IV Regiones).



Fuente : (a) Arana *et al*., 1995; (b) Roa *et al*., 1998; (c) Escuela de Ciencias del Mar, 2000a; (d) Escuela de Ciencias del Mar, 2000b; (e) Bahamonde *et al*., 2002; (f) Presente investigación

Figura 143. Evolución de la talla media en Langostino amarillo obtenida durante las evaluaciones directas efectuadas en la unidad de pesquería sur (V - VIII Regiones).

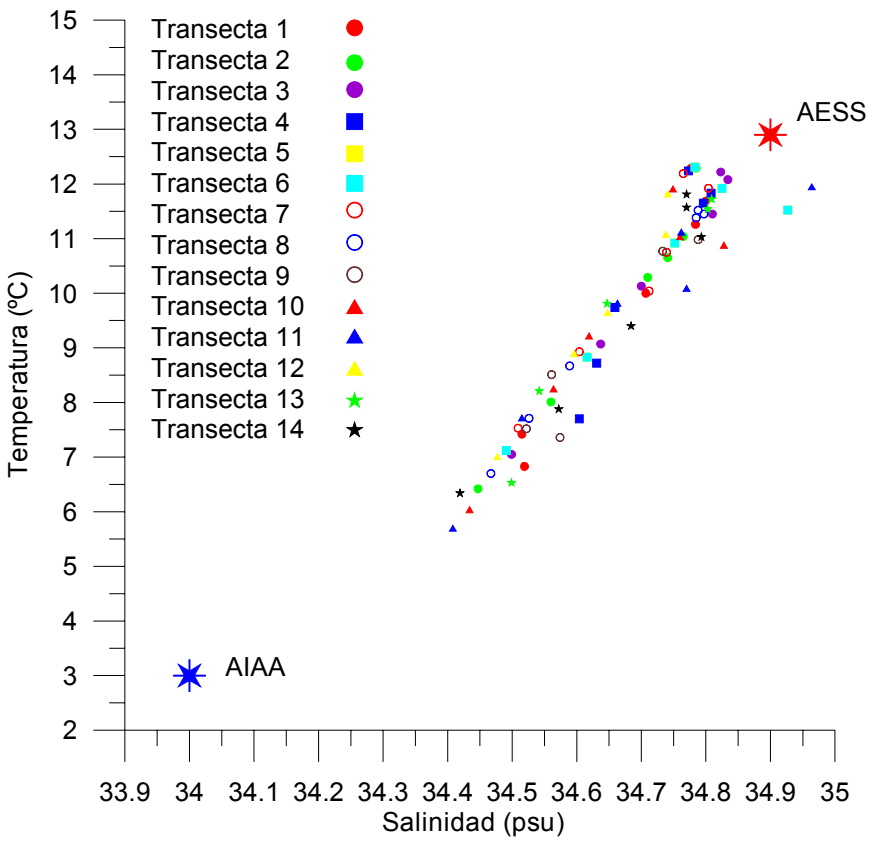


Figura 144. Diagrama T-S de muestras de fondo de la zona 27º50’ y 30º00´S.

ANEXOS

A N E X O 1

Escalas de Madurez de langostino amarillo y langostino colorado

ANEXO 1

ESCALAS DE MADUREZ

a) Estados de desarrollo embrionario del langostino amarillo (Escuela de Ciencias del Mar, 1999)

Estado 1

La masa ovífera es de color naranja pálido y brillante. El huevo es de forma esférica; el vitelo es homogéneo, carece de estructuras y células diferenciadas; ocupa completamente el volumen del huevo. El huevo tiene un diámetro medio de 0,611 $\pm$ 0,013 mm.

Estado 2

La masa ovífera es de color naranja oscuro y opaco. El huevo es ovoide; el vitelo es oscuro y de apariencia granulosa. En un polo del vitelo se observa el desarrollo primordio embrionario que indica el inicio de la diferenciación celular. El huevo tiene un diámetro medio de 0,685 $\pm$ 0,025 mm.

Estado 3

La masa ovífera es de color naranja oscuro o café claro. Se observa el desarrollo del embrión donde se destaca el esbozo de los glóbulos oculares, que son alargados y en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular. El huevo tiene un diámetro medio de 0,767 $\pm$ 0,003 mm.

Estado 4

La masa ovífera es de color café oscuro. El embrión está totalmente formado; los globos oculares son grandes y ligeramente ovalados, y poseen una intensa pigmentación negra. En la región dorsal del abdomen se observa algunos cromatóforos de color rojo. En este estado el huevo se encuentra pronto a eclosionar y liberar la larva al medio ambiente. El huevo tiene un diámetro medio de 0,852 $\pm$ 0,041 mm.

b) Estados de desarrollo embrionario de langostino colorado (Palma y Arana, 1997)

Estado 1

Huevos de color naranja pálido. El vuentra distribuido homogéneamente, no presenta estructuras ni células diferenciadas y ocupa todo el volumen interior del huevo. El huevo tiene un diámetro medio de 0,545 $\pm$ 0,043 mm.

Estado 2

Huevos de color naranja brillante. El vitelo es oscuro y de apariencia granulosa; ocupa la mayor parte del volumen interior del huevo. En este estado se inicia la diferenciación celular y se visualiza el primordio embrionario. El diámetro medio es de 0,590 $\pm$ 0,042 mm.

Estado 3

Huevos de color naranja oscuro y opaco. El embrión tiene los globos oculares desarrollados y de forma alargada; en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al inicio de la pigmentación ocular. El diámetro medio es de 0,620 $\pm$ 0,039 mm.

Estado 4

Huevos de color café oscuro. El embrión está totalmente formado; los globos oculares son grandes, ligeramente alargados y tienen una intensa pigmentación negra. Se observan algunos cromatóforos rojizos en la región dorsal del abdomen. El diámetro medio es de 0,687 $\pm$ 0,066 mm.

A N E X O 2

Parámetros de ajuste y límites de confianza (Análisis APA)

ANEXO 2

PARÁMETROS DE AJUSTE Y LÍMITES DE CONFIANZA

PAM FOCHE

Regression Variable Results

Variable	Value	Standard Error	t-ratio	Prob(t)
a	0.00829007	0.002579568	3.213743185	0.00133
b	-0.0045659	0.005505656	-0.82931129	0.40704
c	4.09114728	0.53317227	7.673218405	0
d	-2.72043443	1.154917185	-2.355523378	0.0186

95% Confidence Intervals

Variable	Value	95% (+/-)	Lower Limit	Upper Limit
a	0.00829007	0.005059307	0.003230762	0.01334938
b	-0.0045659	0.010798242	-0.015364145	0.00623234
c	4.09114728	1.045710774	3.045436503	5.13685805
d	-2.72043443	2.265139074	-4.985573502	-0.45529535

ANDEVA

Source	**DF**	**Sum of Squares**	**Mean Square**	**F Ratio**	**Prob(F)**
Regression	3	2736.993566	912.3311886	1140.19612	0
Error	1790	1432.273622	0.800152861		
Total	1793	4169.267188			

PAM ISLA LENNOX

Regression Variable Results

Variable	Value	Standard Error	t-ratio	Prob(t)
a	0.00097353	0.000151789	6.413730024	0
b	-0.00187378	0.000305616	-6.131173528	0
c	-0.05774971	0.037966209	-1.52108182	0.12835
d	2.62032278	0.076486542	34.25861199	0

95% Confidence Intervals

Variable	Value	95% (+/-)	Lower Limit	Upper Limit
a	0.00097353	0.000297628	0.000675906	0.00127116
b	-0.00187378	0.000599252	-0.002473035	-0.00127453
c	-0.05774971	0.074444143	-0.132193854	0.01669443
d	2.62032278	0.149974812	2.470347965	2.77029759

ANDEVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob(F)
Regression	3	404.4318411	134.8106137	175.859265	0
Error	2747	2105.80179	0.766582377		
Total	2750	2510.233631			

L/M ISABEL S

Regression Variable Results

Variable	Value	Standard Error	t-ratio	Prob(t)
a	-0.00469843	0.00078645	-5.974228677	0
b	0.00809926	0.001316805	6.150687995	0
c	5.57702015	0.070165566	79.48371896	0

95% Confidence Intervals

Variable	Value	95% (+/-)	Lower Limit	Upper Limit
a	-0.00469843	0.001543015	-0.006241448	-0.00315542
b	0.00809926	0.002583571	0.005515685	0.01068283
c	5.57702015	0.137664841	5.439355313	5.714685

ANDEVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob(F)
Regression	2	701.9813377	350.9906688	470.79669	0
Error	1169	871.5186415	0.745524929		
Total	1171	1573.499979			

PAM CRUSOE I

Regression Variable Results

Variable	Value	Standard Error	t-ratio	Prob(t)
a	-0.00118124	0.000211827	-5.576445057	0
b	0.00332227	0.000466579	7.120490132	0
c	0.47908981	0.055227806	8.674793457	0
d	1.31074063	0.122555463	10.69508119	0

95% Confidence Intervals

Variable	Value	95% (+/-)	Lower Limit	Upper Limit
a	-0.00118124	0.00041552	-0.001596762	-0.00076572
b	0.00332227	0.000915241	0.002407028	0.00423751
c	0.47908981	0.108334864	0.370754946	0.58742467
d	1.31074063	0.240404796	1.070335831	1.55114542

ANDEVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob(F)
Regression	3	449.5528914	149.8509638	221.033238	0
Error	1446	980.3253809	0.677956695		
Total	1449	1429.878272			

L/M PIONERO I

95% Confidence Intervals

Variable	Value	95% (+/-)	Lower Limit	Upper Limit
a	-0.00077169	0.000472756	-0.001244445	-0.00029893
b	0.00220233	0.001022827	0.001179507	0.00322516
c	0.20812903	0.095986159	0.112142875	0.30411519
d	1.8631861	0.209931898	1.653254202	2.073118

Regression Variable Results

Variable	Value	Standard Error	t-ratio	Prob(t)
a	-0.00077169	0.000241018	-3.201789289	0.00139
b	0.00220233	0.000521452	4.223467642	0.00003
c	0.20812903	0.04893508	4.253166343	0.00002
d	1.8631861	0.107026203	17.40869097	0

ANDEVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob(F)
Regression	3	190.3034689	63.43448963	57.1347203	0
Error	1596	1771.977617	1.110261665		
Total	1599	1962.281086			

A N E X O 3

Personal Participante por Objetivo y Actividad (HH)

ANEXO 3

PERSONAL PARTICIPANTE POR OBJETIVO Y ACTIVIDAD (HH) FIP 2002-06

A. Objetivo 3.1

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde	23		32		23	78
Cristian Canales			23			23
M. Angela Barbieri			23		23	46
Jorge Cortés	23	30	47		23	123
Bernardo Leiva	23	90	27			140
Carlos Montenegro			33		23	56
Patricio Gálvez			24		23	47
Esteban Molina						
Hernán Reyes						
Andrés Reyes(Técnico 1)		80				80
Pedro Miranda(Técnico 2		76				76
Pedro Roldan						
Fernando Castillo						
Total	69	276	209		115	669

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Patricio Arana						
Sergio Palma						
Téofilo Melo						
Nelson Silva						
Aurora Guerrero		20				20
Mauricio Ahumada		20				20
María Tapia						
Carlos Hurtado						
Dante Queirolo						
Raúl Bustos						
Técnico NN						
Alex Martínez						
Carmen Fernández						
Técnico NN						
Técnico NN						
Técnico NN						
Esmeralda Arredondo		40				40
Teresa Chaparro						
Total		80				80

B. Objetivo 3.2

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde	47	47	47		40	181
Cristian Canales	30		120		50	200
M. Angela Barbieri			35		36	71
Jorge Cortés	23	161	47			231
Bernardo Leiva	23	150	62		35	270
Carlos Montenegro			50		20	70
Patricio Gálvez			40			40
Esteban Molina						
Hernán Reyes						
Andrés Reyes(Técnico 1)		160				160
Pedro Miranda(Técnico 2		150				150
Pedro Roldan		110				110
Fernando Castillo		40				40
Total	123	818	401		181	1.523

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Patricio Arana	10		30		45	85
Sergio Palma						
Téofilo Melo	10		10		20	40
Nelson Silva						
Aurora Guerrero		80				80
Mauricio Ahumada			40		60	100
María Tapia			60		20	80
Carlos Hurtado			30		20	50
Dante Queirolo			50			50
Raúl Bustos			80		20	100
Técnico NN						
Alex Martínez			50		30	80
Carmen Fernández			50			50
Técnico NN						
Técnico NN						
Técnico NN						
Esmeralda Arredondo			100			100
Teresa Chaparro			60			60
Total	20	80	560		215	875

C. Objetivo 3.3

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde	23					23
Cristian Canales						
M. Angela Barbieri						
Jorge Cortés		50				50
Bernardo Leiva		50	47			97
Carlos Montenegro						
Patricio Gálvez						
Esteban Molina						
Hernán Reyes						
Andrés Reyes(Técnico 1)		80				80
Pedro Miranda(Técnico 2		90				90
Pedro Roldan		50				50
Fernando Castillo		29				29
Total	23	349	47		3	419

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Patricio Arana						
Sergio Palma	10		50		50	100
Téofilo Melo						
Nelson Silva						
Aurora Guerrero		20				20
Mauricio Ahumada						
María Tapia			20			20
Carlos Hurtado						
Dante Queirolo						
Raúl Bustos						
Técnico NN			80		40	120
Alex Martínez						
Carmen Fernández			30			30
Técnico NN						
Técnico NN						
Técnico NN			100			100
Esmeralda Arredondo			30			30
Teresa Chaparro						
Total	10	20	310		90	430

D. Objetivo 3.4

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde	23					23
Cristian Canales			23		12	35
M. Angela Barbieri			23		23	46
Jorge Cortés		70	20			90
Bernardo Leiva		70	45			115
Carlos Montenegro						
Patricio Gálvez			30			30
Esteban Molina			130		60	190
Hernán Reyes						
Andrés Reyes(Técnico 1)		60				60
Pedro Miranda(Técnico 2		100				100
Pedro Roldan						
Fernando Castillo						
Total	23	300	271		95	689

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Patricio Arana			20		20	40
Sergio Palma						
Téofilo Melo						
Nelson Silva						
Aurora Guerrero		20				20
Mauricio Ahumada					35	35
María Tapia			25			25
Carlos Hurtado						
Dante Queirolo						
Raúl Bustos						
Técnico NN						
Alex Martínez						
Carmen Fernández			30			30
Técnico NN			80		20	100
Técnico NN						
Técnico NN						
Esmeralda Arredondo			30			30
Teresa Chaparro			20			20
Total		20	205		75	300

E. Objetivo 3.5

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde						
Cristian Canales			35			35
M. Angela Barbieri						
Jorge Cortés						
Bernardo Leiva						
Carlos Montenegro			45			45
Patricio Gálvez			22			22
Esteban Molina						
Hernán Reyes	12	23	43		40	118
Andrés Reyes(Técnico 1)		123				123
Pedro Miranda(Técnico 2		90				90
Pedro Roldan						
Fernando Castillo						
Total	12	236	145		40	433

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Patricio Arana						
Sergio Palma						
Téofilo Melo						
Nelson Silva	10		30		40	80
Aurora Guerrero		15				15
Mauricio Ahumada						
María Tapia						
Carlos Hurtado						
Dante Queirolo						
Raúl Bustos						
Técnico NN						
Alex Martínez						
Carmen Fernández			20			20
Técnico NN						
Técnico NN			80		20	100
Técnico NN						
Esmeralda Arredondo						
Teresa Chaparro			40			40
Total	10	15	170		60	255

F. Objetivo 3.6

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	Puesta en marcha	Recopilación datos	Análisis datos	Taller	Elaboración informes	Total
Roberto Bahamonde				47		47
Cristian Canales				60		60
M. Angela Barbieri				47		47
Jorge Cortés				23		23
Bernardo Leiva				23		23
Carlos Montenegro				40		40
Patricio Gálvez						
Esteban Molina						
Hernán Reyes				23		23
Andrés Reyes(Técnico 1)						
Pedro Miranda(Técnico 2)						
Pedro Roldan						
Fernando Castillo						
Total				263		263

F. Asignación mensual

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Personal	mes								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Roberto Bahamonde	47	47	47	47	47	47	23	47	352
Cristian Canales	23	0	23	47	95	95	23	47	353
M. Angela Barbieri	0	0	23	23	47	47	23	47	210
Jorge Cortés	126	190	154	47					517
Bernardo Leiva	126	190	190	55	37	47			645
Carlos Montenegro	0	47	47		47	47		23	211
Patricio Gálvez	0	0	23	23	47	46			139
Esteban Molina	0	0	0		95	95			190
Hernán Reyes	0	0	0	47	47	47			141
Técnico 1	126	190	187						503
Técnico 2	126	190	190						506
Pedro Roldan	50	55	55						160
Omar Yánez	23	46							69
Total	647	955	939	289	462	471	69	164	3.996

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Personal	mes								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Patricio Arana	10	0	0	10	40	45	0	20	125
Sergio Palma	10	0	0	20	30	40	0	10	110
Téofilo Melo	10	0	0	0	0	30	0	0	40
Nelson Silva	10	0	0	0	30	40	0	0	80
Aurora Guerrero	30	50	45	30	0	0	0	0	155
Mauricio Ahumada	0	0	35	40	35	35	0	10	155
María Tapia	20	20	20	0	30	35	0	0	125
Carlos Hurtado	0	50	0	0	0	0	0	0	50
Dante Queirolo	0	50	0	0	0	0	0	0	50
Raúl Bustos	0	0	25	45	30	0	0	0	100
Técnico NN	0	0	30	60	30	0	0	0	120
Alex Martínez	0	0	30	50	0	0	0	0	80
Carmen Fernández	0	0	30	45	55	0	0	0	130
Técnico NN	0	0	0	0	50	50	0	0	100
Técnico NN	0	50	50	0	0	0	0	0	100
Técnico NN	0	50	50	0	0	0	0	0	100
Esmeralda Arredondo	40	80	80	0	0	0	0	0	200
Teresa Chaparro	0	60	60	0	0	0	0	0	120
Total	130	410	455	300	330	275	0	40	1.940

A N E X O 4

Fechas y lugares Geográficos de los muestreos

ANEXO 4

FECHAS Y LUGARES GEOGRÁFICOS DE LOS MUESTREOS

Fecha de muestreo	Lugar de muestreo	Embarcación	Zona
10.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
15.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
16.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
21.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
23.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
31.08.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
01.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
03.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
07.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
10.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
13.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
14.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
29.09.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
04.10.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
09.10.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
12.10.2002	Talcahuano	PAM Foche	Sur
14.09.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
16.09.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
24.09.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
27.09.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
30.09.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
04.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
05.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
10.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
11.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
12.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
14.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
15.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
18.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
21.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
22.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
24.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
28.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
29.10.2002	Caldera	L/M Pionero I	Norte 2
09.09.2002	Coquimbo	PAM Crusoe I	Centro

(Continuación)

Fecha de muestreo	Lugar de muestreo	Embarcación	Zona
14.09.2002	Coquimbo	PAM Crusoe I	Centro
18.09.2002	Coquimbo	PAM Crusoe I	Centro
20.09.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
21.09.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
27.09.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
28.09.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
02.10.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
11.10.2002	Quintero	PAM Crusoe I	Centro
26.09.2002	Coquimbo	L/M Isabel S	Norte 1
01.10.2002	Coquimbo	L/M Isabel S	Norte 1
05.10.2002	Coquimbo	L/M Isabel S	Norte 1
14.10.2002	Coquimbo	L/M Isabel S	Norte 1
20.10.2002	Coquimbo	L/M Isabel S	Norte 1
10.08.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
15.08.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
19.08.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
22.08.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
30.08.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
03.09.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
08.09.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
12.09.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
05.10.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
08.10.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
09.10.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur
10.10.2002	Valparaíso	PAM Isla Lennox	Centro-sur

A N E X O 5

Antecedentes del Taller Técnico "Evaluación Directa de la Biomasa en Crustáceos"

- Taller
- Programa
- Participantes
- Currícula expertos internacionales

ANEXO 5

TALLER TÉCNICO

EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS

Proyecto FIP: 2002-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002

Proyecto FIP: 2002-06: Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002

Durante el 2002, 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 2002" (FIP 2002-05) y "Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002" (FIP 2002-06).* Estos proyectos fueron, respectivamente, adjudicados a la Universidad Católica de Valparaíso y al Instituto de Fomento Pesquero, quienes sumaron esfuerzos en aspectos relacionados con la realización de los cruceros de investigación y que hizo posible la ejecución de 1.170 lances de pesca. De igual manera, como una forma de difundir de mejor manera los resultados alcanzados en el desarrollo de tales proyectos y generar una instancia de discusión de los aspectos más relevantes asociados a este tipo de investigación, se acordó realizar un taller técnico, en el cual participen tanto investigadores nacionales como internacionales 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 2002" y "Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Región, año 2002".*

2. Discutir aspectos metodológicos y operacionales asociados a la evaluación directa de crustáceos empleados tanto en Chile como en el extranjero.

3. Proponer criterios básicos de referencia para el desarrollo de los planes de corto y mediano plazo en futuras actividades de investigación de las pesquerías de crustáceos.

Fecha y lugar de realización

El taller se efectuará el 29 de enero, en el salón auditorio del Instituto de Fomento Pesquero, ubicado en Blanco 839, Valparaíso.

Organización

Instituto de Fomento Pesquero
Universidad Católica de Valparaíso

Coordinadores:

Roberto Bahamonde F.
rbahamon@ifop.cl

Patricio Arana E.
parana@ucv.cl

PROGRAMA TENTATIVO
TALLER TÉCNICO
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS
29 de enero de 2003

Proyecto FIP: 2002-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002

Proyecto FIP: 2002-06: Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002

Hora	Expositor	Tema
9:00 a 9:10	Director IFOP	Palabras de bienvenida a asistentes
9:10 a 9:40	Prof. Patricio Arana Espina Escuela de Ciencias del Mar, UCV	Antecedentes generales sobre las pesquerías de crustáceos bentónicos
9:40 a 10:10	Mauricio Ahumada y Aurora Guerrero Escuela de Ciencias del Mar, UCV	Resultados obtenidos en el proyecto "*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002"*
10:10 a 10:40	Roberto Bahamonde Forde Instituto de Fomento Pesquero	Resultados obtenidos en el proyecto *"Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Región, año 2002"*
10:40 a 11:00	**CAFÉ**	
11:00 a 11:30	Prof. Teófilo Melo Fuentes Escuela de Ciencias del Mar, UCV	Determinación de abertura punta de alas (APA), mediante mediciones directas
11:30 a 11:50	Cristian Canales Instituto de Fomento Pesquero	Estado de situación de los recursos
11:50 a 12:55		Discusión de resultados obtenidos en proyectos FIP 2002-05 y FIP 2002-06
13:00 a 14:15	***ALMUERZO***	
14:30 a 15:00	James M. Nance, Ph.D. Director, Fishery Management Branch NMFS Galveston Laboratory, USA	Evaluación directa de crustáceos en USA
15:00 a 15:30	Ing. Carlos M. Salazar Instituto del Mar (IMARPE) Callao, Perú	Evaluación directa mediante método de área barrida en Perú
15: 30 a 16:00	Lic. Héctor C. Cordo Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) Mar del Plata Argentina	Evaluación directa mediante método de área barrida en Argentina
16:10 a 17:00		Panel de discusión general sobre metodología aplicadas en la evaluación directa de crustáceos bentónicos y conclusiones del taller
18:00		Clausura del Taller

INVITADOS TALLER TÉCNICO
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS
(Listado preliminar)

Salón auditorio del Instituto de Fomento Pesquero
Blanco 839 – Valparaíso - 29 de enero de 2003

Proyecto FIP: 2002-05: "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002"

Proyecto FIP: 2002-06: "Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002"

INVITADOS NACIONALES

ING.
MAURICIO AHUMADA ESCOBAR
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
bentodem@ucv.cl
VALPARAISO

PROFESOR
PATRICIO ARANA ESPINA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
parana@ucv.cl
VALPARAISO

PROFESOR
HUGO ARANCIBIA
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
harancib@udec.cl
CONCEPCION

SEÑOR
LEONARDO ARANCIBIA
PROFESIONAL
DEPARTAMENTO DE FISCALIZACION
larancibia@sernapesca.cl
SERVICIO NACIONAL DE PESCA
VALPARAISO

SEÑOR
HECTOR BACIGALUPO FALCON
GERENTE DE ESTUDIOS
SONAPESCA
estudios@sonapesca.cl
SANTIAGO

SEÑOR
ROBERTO BAHAMONDE FORDE
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
rbahamon@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑORA
MARIA ANGELA BARBIERI BELLOLIO
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
mabarbieri@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
JOSE BASTIDA
JEFE DE FLOTA
PESQUERA QUINTERO S.A.
of_flota@hotmail.cl
QUINTERO

SEÑOR
CLAUDIO BERNAL
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
cbernal@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
ITALO CAMPODONICO GAMBOA
INGENIERO DE PROYECTOS
SUBSECRETARIA DE PESCA
icampodonico@subpesca.cl
VALPARAISO

SEÑOR
CRISTIAN CANALES RAMÍREZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
ccanales@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑORA
VALERIA CARVAJAL
JEFE DE GABINETE
SUBSECRETARIA DE PESCA
vco@subpesca.cl
VALPARAISO

SEÑORA
VILMA CORREA ROJAS
JEFE DIVISION ADMINISTRACION PESQUERA
SUBSECRETARIA DE PESCA
vcorrea@subpesca.cl
VALPARAISO

SEÑOR
JORGE CORTES C.
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jcortes@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
ALEJANDRO COVARRUBIAS
JEFE DEPARTAMENTO FISCALIZACION E INSPECCION PESQUERA
SERVICIO NACIONAL DE PESCA
acovarrubias@sernapesca.cl
VALPARAISO

SEÑOR
LUIS PICHOTT DE LA FUENTE
GERENTE DESARROLLO
PESQUERA FRIOSUR S.A.
lpichott@friosur.cl
SANTIAGO

SEÑOR
CHRISTIAN DIAZ P.
DIRECTOR
INSTITUTO TECNOLOGICO
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SSMA. CONCEPCION
director@it.ucsc.cl
CONCEPCION

SEÑOR
JORGE FARIAS
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jfarias@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
MAURICIO GALVEZ LARACH
INGENIERO DE PROYECTOS
mgalvez@subpesca.cl
SUBSECRETARIA DE PESCA
VALPARAISO

ING.
AURORA GUERRERO CORREA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
bentodem@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
CARLOS FELIPE HURTADO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
RODRIGO INFANTE VARAS
GERENTE GENERAL
ASOCIACION DE LA INDUSTRIA DEL SALMON DE CHILE A.G.
rinfante@salmonchile.cl
SANTIAGO

SEÑOR
FELIX INOSTROZA
JEFE DEPARTAMENTO ADMINISTRACION PESQUERA
SERVICIO NACIONAL DE PESCA
finostroza@sernapesca.cl
VALPARAISO

SEÑOR
BERNARDO LEIVA P.
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
bleiva@ifop.cl
VALPARAISO

PROFESOR
TEOFILO MELO FUENTES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tmelo@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
FERNANDO MINGRAM LOPEZ
DIRECTOR
SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA
cona@shoa.cl
VALPARAISO

SEÑOR
HERNAN MIRANDA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
hmiranda@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
CARLOS MONTENEGRO
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
cmontene@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
GUILLERMO MORENO P.
DIRECTOR INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Gmoreno@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑORA
CLARA MUNITA
PERIODISTA
REVISTA CHILE PESQUERO
claramun@vtr.net

SEÑOR
LEONARDO NUÑEZ
DIRECTOR ZONAL DE PESCA IV REGION
SERVICIO NACIONAL DE PESCA
eliasnun@entelchile.net
COQUIMBO

SEÑOR
ALBERTO OLIVARES MENAY
GRUPO DE EMPRESAS SOCOVEL
ajolivares@entelchile.net
COQUIMBO

PROFESOR
SERGIO PALMA GONZALEZ
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
spalma@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
RUBEN PINOCHET POLLASTRI
SECRETARIO EJECUTIVO
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
rpinochet@subpesca.cl
VALPARAISO

ING.
DANTE QUEIROLO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
ANDRES QUINTANILLA
JEFE DE PRODUCCION
PESQUERA QUINTERO S.A.
pqsaquintero@hotmail.cl
QUINTERO

SEÑOR
RENATO QUIÑONES BERGERET
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
rquinone@udec.cl
CONCEPCION

PROFESOR
MARCO ANTONIO RETAMAL RIVAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
marretam@udec.cl
CONCEPCIÓN

SEÑOR
LUCIANO RODRIGUEZ
DOCENTE
UNIVERSIDAD DEL MAR
lrodriguez@udelmar.cl
VALPARAISO

SEÑOR
FELIPE SANDOVAL PRECHT
SUBSECRETARIO DE PESCA
SUBSECRETARIA DE PESCA
eliasnun@entelchile.net
VALPARAISO

PROFESOR
NELSON SILVA SANDOVAL
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
nsilva@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
GABRIEL YANY GONZALEZ
VICERRECTOR
INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
vriea@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
JAVIER ZALDIVAR LARRAIN
ASESOR TECNICO
CORPESCA
xbuzeta@corpesca.cl
SANTIAGO

SEÑOR
SIEGFRIED ZILLER VASQUEZ
DOCENTE
UNIVERSIDAD DEL MAR
sziller@udelmar.cl
VALPARAISO

INVITADOS INTERNACIONALES

PH.D.
JAMES M. NANCE
DIRECTOR
FISHERY MANAGEMENT BRANCH
NMFS GALVESTON LABORATORY
USA

ING.
CARLOS M. SALAZAR
INSTITUTO DEL MAR (IMARPE)
CALLAO
PERÚ

LIC.
HÉCTOR C. CORDO
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO (INIDEP)
MAR DEL PLATA
ARGENTINA

ASISTENTES AL TALLER TÉCNICO
EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA EN CRUSTÁCEOS

Salón auditorio del Instituto de Fomento Pesquero
Blanco 839 – Valparaíso - 29 de enero de 2003

Proyecto FIP: 2002-05: "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002"

Proyecto FIP: 2002-06: "Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2002"

NOMBRE	INSTITUCIÓN / CARGO
1. ENZO ACUÑA	Universidad Católica del Norte / Investigador
2. MAURICIO AHUMADA Proyecto	Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero
3. PATRICIO ARANA Investigador	Universidad Católica de Valparaíso /
4. EDUARDO ALZAMORA Proyecto	Fondo de Investigación Pesquera / Ingeniero
5. SERGIO AVILÉS	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
6. ROBERTO BAHAMONDE	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
7. MARIA ANGELA BARBIERI	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
8. ITALO CAMPODONICO Pesquero	Subsecretaría de Pesca / Sectorialista (Crustáceos)
9. CRISTIAN CANALES	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
10. HÉCTOR C. CORDO	Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) Argentina / Investigador

11. JORGE CORTES	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
12. JOSÉ CORDOVA	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
13. JORGE FARIAS	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
14. ERICK GAETE Proyecto	Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero
15. AURORA GUERRERO Proyecto	Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero
16. NEDDA HENRÍQUEZ	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
17. CARLOS FELIPE HURTADO Proyecto	Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero
18. BERNARDO LEIVA	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
19. CARLOS MONTENEGRO	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
20. GUILLERMO MORENO	Instituto de Fomento Pesquero / Director
21. CLARA MUNITA	Chile Pesquero / Periodista
22. JAMES M. NANCE	Director Fishery Management Branch NMFS Galveston Laboratory, USA / Investigador
23. RUBEN PINOCHET Ejecutivo	Fondo de Investigación Pesquera / Secretario
24. DANTE QUEIROLO Proyecto	Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero
25. ANDRES QUINTANILLA	Pesquera Quintero S.A. / Jefe de Producción
26. JUAN CARLOS QUIROZ	Instituto de Fomento Pesquero / Investigador
27. LUCIANO RODRIGUEZ	Universidad del Mar / Investigador
28. CARLOS M. SALAZAR Investigador	Instituto del Mar (IMARPE) Callao, Perú /
29. JOSÉ I. SEPÚLVEDA Académico	Universidad Católica de Valparaíso /

30. JORGE SERRANO — Fondo de Investigación Pesquera / Ingeniero Proyecto

31. SOLEDAD TAPIA — Universidad Católica de Valparaíso / Ingeniero Proyecto

Participantes en el Taller

CURRICULA DE INVITADOS INTERNACIONALES

James M. Nance, Ph.D.

Supervisory Research Fishery Biologist
Chief, Fishery Management Branch

National Marine Fisheries Service
4700 Avenue U,* Galveston*, TX 77551e-mail: James.M.Nance@noaa.gov

Education:

Ph.D. Texas A&M University, 1984
M.S. Brigham Young University, 1976
B.S. Brigham Young University, 1974

Positions Held:

Chief, Fishery Management Division, NMFS Galveston Laboratory, 1994 - Present.
Fishery Biologist (Research), NMFS Galveston Laboratory, 1986 - 1994.
Lecturer, Texas A&M University at Galveston Department of Marine Biology, 1984 - Present.
Research Assistant / Associate Texas A&M University, Department of Biology, 1979 - 1984.
Biologist (Research), Department of Defense, 1977 - 1978.
Research Assistant, Brigham Young University, 1974 - 1976.

Professional Memberships:

American Fisheries Society (member since 1992)
American Institute of Fishery Research Biologists (member since 1992)
Phi Kappa Phi (member since 1975)
Phi Sigma (member since 1979)
Sigma Xi (member since 1980)

Selected Publications:

Nance, J. M., N. Garfield and J. A. Paredes. 1989. A study of the social impact of the Texas shrimp closure. p. 81-83. In: J. S. Thomas, L. Maril and E. P. Durrenberger (eds.), 1989 Marine Resource Utilization: Proceedings of a Conference on Social Science Issues, University of South Alabama College of Arts and Science Publication, MASGP-89-039.

Nance, J. M., N. Garfield and J. A. Paredes. 1991. A demographic profile of participants in two Gulf of Mexico inshore shrimp fisheries and their response to the Texas closure. Marine Fisheries Review 53: 10-18.

Nance, J. M. 1991. Effects of oil/gas field produces water on macrobenthic communities in a small gradient estuary. Hydrobiologica 220: 189-204.

Harper, D. E., L. D. McKinney, **J. M. Nance** and R. R. Salzer. 1991. Recovery responses of two benthic assemblages following an acute hypoxic event on the Texas continental shelf, northwestern Gulf of Mexico. In: R.V. Tyson and T.H. Pearson (eds.), Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia, Geological Society Special Publication, No. 53, p. 49-64.

Zimmerman, R. J., T. J. Minello, E. F. Klima and **J. M. Nance**. 1991. Effects of accelerated sea-level rise on coastal secondary production. In: S. Bolton (ed.), Coastal Wetlands, Coastal Zone 91 Conference - ASCE, p. 110-124.

Renaud, Maurice, G. Gitschlag, E. Klima, A. Shah, D. Koi and **J. Nance**. 1993. Loss of shrimp by turtle excluder devices (TEDs) in coastal waters of the United States, North Carolina to Texas: March 1988 - August 1990. Fishery Bulletin 91: 129-137.

Nance, J. M., N. Garfield and J. A. Paredes. 1994. Studying the social impact of the Texas shrimp closure. Human Organizations 53(1): 88-92.

Nance, J. M., E. X. Martinez and E. F. Klima. 1994. Feasibility of improving the economic return from the Gulf of Mexico brown shrimp (Penaeus aztecus Ives) Fishery. North American Journal of Fishery Management 14(3): 522-536.

Caillouet, C. W., Jr., D. J. Shaver, W. G. Teas, **J. M. Nance**, D. B. Revera and A. C. Cannon. 1996. Relationship between sea turtle strandings and shrimp fishing effort in the Northwestern Gulf of Mexico: 1986-1989 vs 1990-1993. Fishery Bulletin: 94(2): 237-249.

Selected Reports:

Nance, J. M., E. F. Klima and F. J. Patella. 1986. Review of the Tortugas pink shrimp fishery from May 1984 to December 1985. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-177, 46 pp.

Klima, E. F., S. Nichols, J. Poffenberger and **J. M. Nance**. 1987. Executive summary of the 1986 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-193, 14 pp.

Klima, E. F, **J. M. Nance**, P. F. Sheridan, N. Baxter, F. J. Patella and D. B. Koi. 1987. Review of the 1986 Texas Closure for the shrimp fishery off Texas and Louisiana. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-197, 153 pp.

Nance, J. M. and F. J. Patella. 1987. Review of the Tortugas pink shrimp fishery from May 1985 to December 1986. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-198, 23 pp.

Nance, J. M. and S. Nichols. 1988. Stock assessments for brown, white and pink shrimp in the U.S. Gulf of Mexico, 1960-1986. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-203, 64 pp.

Klima, E. F. and **J. M. Nance**. 1988. Executive summary of the 1987 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-204, 9 pp.

Nance, J. M., E. F. Klima, P. F. Sheridan, K. N. Baxter, F. J. Patella and D. B. Koi. 1988. Review of the 1987 Texas Closure for the shrimp fishery off Texas and Louisiana. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-205, 116 pp.

Nance, J. M. and F. J. Patella. 1988. Review of the Tortugas pink shrimp fishery from May 1986 to December 1987. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-207, 26 pp.

Nance, J. M., E. F. Klima, K. N. Baxter, F. J. Patella and D. B. Koi. 1989. Review of the 1988 Texas Closure for the shrimp fishery off Texas and Louisiana. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-218, 90 pp.

Klima, E. F., **J. M. Nance** and S. Nichols. 1989. Executive summary of the 1988 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-217, 7 pp.

Nance, J. M. 1989. Stock assessment for brown, white and pink shrimp in the U.S. Gulf of Mexico, 1960-1987. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-221, 65 pp.

Nance, J. M. and F. J. Patella. 1989. Review of the Tortugas pink shrimp fishery from May 1987 to January 1989. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-238, 24 pp.

Nance, J. M., E. F. Klima and T. E. Czapla. 1989. Gulf of Mexico shrimp stock assessment workshop. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-239, 41 pp.

Klima, E F., **J. M. Nance**, E. Scott-Denton and S. Nichols. 1990. Executive Summary of the 1989 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-247, 8 pp.

Nance, J. M., E. F. Klima, E. Scott-Denton, K. N. Baxter and F. J. Patella. 1990. Biological Review of the 1989 Texas Closure for the brown shrimp fishery off Texas and Louisiana. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-248, 83 pp.

Waters, J. R. and **J. M. Nance**. 1990. A description of trip data collected from the 1987 inshore shrimp fishery of Galveston Bay, Texas. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-251, 63 pp.

Renaud, Maurice, G. Gitschlag, E. Klima, A. Shah, **J. Nance**, C. Caillouet, Z. Zein-Eldin, D. Koi and F. Patella. 1990. Evaluation of the impacts of Turtle Excluder Devices (TEDs) on shrimp catch rates in the Gulf of Mexico and South Atlantic, March 1988 through July 1989. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-254, 165 pp.

Klima, E. F., **J. M. Nance**, E. X. Martinez and T. Leary. 1990. Workshop on definition of shrimp recruitment overfishing. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-264, 21 pp.

Klima, E. F., **J. M. Nance**, E. Scott-Denton and F. J. Patella. 1991. Executive Summary of the 1990 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-281, 38 pp.

Nance, J. M. 1991. Unit 11: Shrimp Fisheries. In: Our Living Oceans, The First Annual Report on the Status of U.S. Living Marine Resources, p. 52-53.

Renaud, Maurice, G. Gitschlag, E. Klima, A. Shah, D. Koi and **J. Nance**. 1991. Evaluation of the impacts of Turtle Excluder Devices (TEDs) on shrimp catch rates in the Gulf of Mexico and South Atlantic, September 1989 through August 1990. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-288, 80 pp.

Nance, J. M. 1992. Estimation of Effort for the Gulf of Mexico Shrimp Fishery. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-300, 12 pp.

Nance, J. M., E. F. Klima and F. J. Patella. 1992. Biological Review of the 1991 Texas Closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-301, 18 pp.

Nance, J. M. 1993. Analysis of white shrimp closures in the Gulf of Mexico. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-321, 12pp.

Nance, J. M. 1993. Gulf of Mexico shrimp fishery recruitment overfishing definition; workshop 2. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-323, 12pp.

Nance, J. M. 1993. Review of the rock shrimp fishery off the east coast of the United States. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-324, 18pp.

Nance, J. M. 1993. Biological review of the 1992 Texas closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-325, 30pp.

Martinez, E. X., **J. M. Nance**, Z. Zein-Eldin, J. Davis, L. Rathmell and D. Emiliani. 1993. Trawling bycatch in the Galveston Bay System. The Galveston Bay National Estuary Program, Publication GBNEP-34, 184pp.

Nance, J. M. 1993. Effort Trends for the Gulf of Mexico Shrimp Fishery. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-337, 37 pp.

Nance, J. M. 1994. Biological review of the 1993 Texas closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-344, 23pp.

Nance, J. M. 1995. Biological review of the 1994 Texas closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-360, 26pp.

Ward, J. M., W. Griffin and **J. Nance.** 1996. A bioecomomic analysis of existing and proposed fishery management alternatives to control sea turtle mortality in the Gulf of Mexico shrimp fishery. NMFS Report.

Nance, J. M. 1996. Biological review of the 1995 Texas closure. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-379, 27pp.

Carlos Martín Salazar Céspedes
Av. Riva Agüero 850 Edificio E Dpto. 101
San Miguel. LIMA
051-5624708 / 051-8530609 / 051-4291858
csalazar@imarpe.gob.pe / artmex@mixmail.com

Formación y estudios:

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion-Huacho-Lima

Facultad Ingeniería Pesquera /especialidad extracción
Titulación: Ingeniero Pesquero 1987
Idioma: español, ingles, japonés (h)

Estudios, cursos, otros.

Coastal Fishing Technology Course. Kanagawa Internacional Fisheries Training Centre KIFTC-Japan. Auspice from Japan International Cooperation Agency (JICA). Jan-Dic1992
Post grade course/Leadership of fisheries Course. Responsible fisheries/fishing gear Selectivity. Kagoshima University. Auspice from Oversea Fisheries Cooperation Foundation (OFCF). Jun-Dec 1997
Seminar of coastal fishing Management. Kanagawa International Fisheries Training Centre KIFTC-Japan. Auspice from Japan International Cooperation Agency (JICA). Oct-Nov 2000
I semestre Maestría de Recursos acuáticos mención evaluación y manejo de recursos pesqueros (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Mayo-Set 2002. actualmente II SEM.
Aplicación a la Teoría de Paños en Redes (Escuela de Ciencias del Mar, de la Universidad Católica de Valparaíso, campus virtual-Chile).2002
Asistente de pesca y Cubierta (Escuela Marina Mercante)
office, fishelp, Primer, EC2000, etc.
Conocimientos informáticos

Experiencia profesional:

Empresa. Instituto del Mar del Perú
Fecha Desde octubre1988- hasta la actualidad
Condición laboral. Planta Permanente
Experiencia en IMARPE: 14 años
Especialidad: Extracción
Puesto actual: Director de la Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico (DIPDT) (actual)
Jefe de la Unidad de Tecnología de Extracción(UTE) (1994-2002)

Datos complementarios:

Contraparte peruana-Proyecto ALA-94 Comunidad Económica Europea 1994-1997-Pesca artesanal/ Profesor (Artes y Materiales de pesca) contratado Escuela de marina Mercante Miguel Grau Perú (1999-actualmente). / Catedrático (artes de pesca, flotas) Universidad Nacional del Callao, 1996-1999. /Inspección y Prueba del BIC José Olaya, Astilleros Mitsubishi Shimonoseki Japón 1997-1998/ /Participación como jefe de crucero y coordinador en diversas Prospecciones, cruceros de evaluación de recursos pelágicos y demersales, pescas experimentales nacionales e Internacionales/ Planificación y ejecución de Investigaciones en artes y métodos de pesca, Selectividad, pescas experimentales y prospecciones pesqueras.

Publicaciones, Informes Tecnicos, otros:

Informe: ESTUDIOS DE SELECTIVIDAD DE LA RED DE ARRASTRE TIPO 400/120 PA EMPLEADA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEMERSALES.Crucero BIC. JOSÉ OLAYA BALANDRA Cr.0105-06 Huarmey – Puerto Pizarro. 2001

CARLOS M. SALAZAR, GERMÁN P. CHACÓN
Informe: COMPORTAMIENTO DE LA RED DE FONDO 520X20CM BALLOON TRAWL EMPLEADA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEMERSALES DURANTE EL CRUCERO CR.0109. BIC HUMBOLDT 0109. CHICAMA – PUERTO PIZARRO. 2001
CARLOS M. SALAZAR, GERMÁN P. CHACÓN, JULIO R. ALARCÓN

Informe: PESCA EXPLORATORIA Y EXPERIMENTAL CON ARTES Y METODOS DE PESCA NO TRADICIONALES CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL IMARPE/PESQUERA HAYDUK FLOTA DE ORPAL. E/P Illa de Rua, Nepomuseno, Playa do Vilar. 2002
CARLOS M. SALAZAR, ROBERTO VARGAS, EDGAR A. CASTILLA, JULIO ALARCÓN, ISRAEL M. MONTOYA, GERMÁN CHACÓN.

Héctor Darío Cordo
D.N.I: 10.508.989 C.I.P.F: 7.082.448
SANTIAGO DEL ESTERO 1554, 1°C
7600 MAR DEL PLATA, ARGENTINA
TE (particular): 54 (223) 155 24 25 46

Instituto Nacional de Investigación y
Desarrollo Pesquero (Inidep)
Paseo Victoria Ocampo N° 1
7600 Mar del Plata, Argentina
TE (laboral): +54 (223) 486 24 04
FAX: +54 (223) 486 18 30
E-MAIL: hdcordo@inidep.edu.ar

Título obtenido:

Licenciado en Ciencias Biológicas, expedido por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires en marzo de 1978.

Actividades:

Investigador del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Ministerio de la Producción de la Nación, Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.
Jefe del Proyecto Merluza desde el 1° de enero de 2003.
Miembro del Comité Editor del INIDEP.
Miembro del Consejo Asesor de la Dirección del INIDEP.

Otras actividades:

El Lic. Cordo fue Coordinador del Proyecto "Recursos Costeros Bonaerenses" entre 1987 y 1994. Luego estuvo a cargo del Subproyecto “Evaluación del abadejo (*Genypterus blacodes*)”, participando también en la evaluación de las especies polaca (*Micromesistius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y bacalao austral (*Salilota australis*), dentro del Proyecto Evaluación de Peces Demersales Australes del INIDEP. Actualmente, es Jefe del Proyecto Merluza.

También se desempeñó como Asesor de la Delegación Argentina de la CTMFM entre (1987-1994) y Asesor de la Delegación Argentina ante la "Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces Transzonales y Altamente Migratorias", en marzo de 1994.

Participó en más de 30 campañas de investigación realizadas con los buques del INIDEP y ha realizado también varios embarques en buques de la flota pesquera argentina.

El asesoramiento a la SAGPyA lo ha realizado a través de más de 70 informes internos, y ha publicado 23 trabajos de investigación, principalmente en las series de la CTMFM y del INIDEP.

A N E X O 6

Informe Final y
Base de datos

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre II y VIII Regiones, año 2002

FIP Nº 2002-06

Sección Documentación,
Difusión y Biblioteca

IFOP
Valparaíso
Chile